

# DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ATIVIDADE DE $^{226}\text{Ra}$ E $^{228}\text{Ra}$ EM ÁGUAS DE SUPERFÍCIE DO ESTREITO DE BRANSFIELD, ANTÁRTICA (VERÃO AUSTRAL DE 2011)

Alice Miranda Ribeiro Costa<sup>1,2</sup>, Flávia Valverde Lapa<sup>1</sup>,  
Joselene de Oliveira<sup>1</sup>, Elisabete de Santis Braga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – CNEN/SP  
Laboratório de Radiometria Ambiental - Gerência de Metrologia das Radiações  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 Cidade Universitária, São Paulo-SP, Brasil  
e-mail: [jolivei@ipen.br](mailto:jolivei@ipen.br); [fvlapa@ipen.br](mailto:fvlapa@ipen.br); [lice\\_mrc@hotmail.com](mailto:lice_mrc@hotmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IO/USP  
Laboratório de Nutrientes, Micronutrientes e Traços no Oceano  
Praça do Oceanográfico, 191 Cidade Universitária, São Paulo-SP, Brasil  
e-mail: [edsbraga@usp.br](mailto:edsbraga@usp.br)

## INTRODUÇÃO

Há muito tempo, as abundâncias relativas de isótopos naturais no oceano têm sido utilizadas no estudo de processos biológicos, geológicos, físicos e químicos. Diversos isótopos radioativos têm sido empregados como traçadores no meio ambiente oceânico na determinação de taxas de afundamento, remoção e ressuspensão de partículas; mistura de massas d'água e circulação oceânica; e de constantes de difusão molecular (Broecker & Peng, 1982).

Os isótopos de rádio exibem propriedades únicas que os tornam bons traçadores de massas d'água, culminando, nos últimos anos, em diversas aplicações em estudos de processos de transporte na região costeira. Uma vez que o rádio não é um elemento bioativo ou partícula-reativo na água do mar, este pode ser tratado como um traçador conservativo.

Devido as suas meias-vidas relativamente longas,  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{228}\text{Ra}$  podem ser encontrados em atividades facilmente detectáveis no oceano. Dois principais processos geoquímicos controlam a produção e entrada dos isótopos de Ra em águas costeiras: a existência de isótopos partícula-reativos de Th no sedimento como pai radiogênico direto; e o comportamento diversificado do Ra na interface água-doce e a água salgada.

O Estreito de Bransfield na Península Antártica é uma região fortemente influenciada por processos que ocorrem em sua plataforma continental. As águas da plataforma alimentam as camadas da superfície ou ventilam as camadas mais profundas do interior da bacia e assim produtos dessas interações biogeoquímicas são transferidos para a superfície e subsuperfície do oceano Austral.

## OBJETIVOS

Aplicar os isótopos naturais de Ra de meias-vidas longas como traçadores de taxas de mistura de massas d'água costeiras no Estreito de Bransfield, Península Antártica e avaliar sua distribuição junto a outros parâmetros físico-químicos dentro da OPERANTAR XXX, início do verão austral de 2011.

## METODOLOGIA

O estudo se desenvolveu na região do Estreito de Bransfield (EB) na Península Antártica, Antártica. A região é limitada ao norte pelas Ilhas Shetland do Sul, estendendo-se da Ilha South a oeste ( $62^{\circ} 30' \text{ W}$ ) até a Ilha Clarence a leste ( $55^{\circ} \text{ W}$ ); ao sul pela Península

Trinity; a oeste pelas Ilhas Smith, Low e Hoseanson; e a leste pelo mar de Weddell (Ikeda et al., 1986). Geomorfologicamente foi classificada como bacia extensional, vulcânica e sismicamente ativa de Bransfield (Fabrés et al., 2002).

A campanha de amostragem aqui estudada foi realizada a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico Ary Rongel da Marinha do Brasil de 13/10/11 a 14/11/11 (OPERANTAR XXX) com 24 estações, entre as latitudes 63° S - 60° S e longitudes de 53° W- 62° W.

Para determinação de Ra, as amostras de 200 L de volume foram coletadas a 5m de profundidade (representativas da água de superfície) e passadas por uma coluna contendo fibras de acrílico-MnO<sub>2</sub> para a pré-concentração de rádio (Moore & Reid, 1976). As fibras foram lixiviadas e o procedimento radioquímico seguinte é descrito em detalhes por Oliveira et al., (2001). No fim da separação radioquímica obtemos o precipitado de Ba(Ra)SO<sub>4</sub>.

A determinação das concentrações de atividade de <sup>226</sup>Ra e <sup>228</sup>Ra nas amostras de água foi realizada pela contagem alfa e beta total, respectivamente, do precipitado de Ba(Ra)SO<sub>4</sub>, em um detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo, modelo Berthold LB 770.

## RESULTADOS

As atividades do <sup>226</sup>Ra variaram de 138,25 a 49,32 mBq/100 L para as estações EB019 e EB006, respectivamente, sendo ambas as estações mais próximas da costa, contudo a última localizada em frente a Ilha Deception. As atividades do <sup>228</sup>Ra variaram de 46,54 e 4,69 mBq/100 L para as estações EB002 e EB001, respectivamente. A amostra da estação EB032 não alcançou o limite inferior de detecção. A razão <sup>228</sup>Ra/<sup>226</sup>Ra atingiu seu maior valor na estação EB006, 0,57, e seu menor valor na estação EB001, 0,04.

Foram determinados por análises estatísticas de regressão linear coeficientes de correlação de 56% para o <sup>226</sup>Ra e 50% para o <sup>228</sup>Ra, na relação das respectivas atividades com a distância da costa. Ao analisar a relação da distribuição das atividades de <sup>226</sup>Ra e <sup>228</sup>Ra em função da profundidade da coluna d'água obtivemos os respectivos coeficientes de correlação, 13% para o <sup>226</sup>Ra e 81% para <sup>228</sup>Ra. Ainda, podemos verificar que existe uma tendência de aumento da atividade do <sup>226</sup>Ra e de diminuição do <sup>228</sup>Ra quanto mais distante da costa e quanto maior profundidade local. Os coeficientes de correlação entre salinidade e as atividades de <sup>226</sup>Ra e <sup>228</sup>Ra foram, respectivamente, de 22% e 72%, resultando em correlações boas e esperadas para o comportamento do Ra no oceano.

Outra correlação analisada aqui foi entre as atividades <sup>226</sup>Ra e <sup>228</sup>Ra e as concentrações de carbono orgânico (CO) e inorgânico (CI). Os resultados obtidos para o <sup>226</sup>Ra foram um coeficiente de correlação de 37% com o CI e de 29% com o CO; e para o <sup>228</sup>Ra, um coeficiente de correlação de 9% com o CI e 52% com o CO.

## CONCLUSÕES

Altas atividades de <sup>228</sup>Ra e altas razões de atividade <sup>228</sup>Ra/<sup>226</sup>Ra em águas superficiais sugerem a presença de uma água que recentemente interagiu com sedimentos, sendo este o caso das estações mais próximas à Ilha Deception e à Ilha Elefante.

Até o momento podemos verificar um comportamento esperado do <sup>228</sup>Ra com concentrações aumentadas em regiões mais rasas, mais perto da costa e de menores salinidades. O <sup>226</sup>Ra, entretanto, apresentou correlações menos significativas e tendências inversas ao esperado com a distância da costa e profundidade; dados, estes, importantes que reforçam a necessidade de um estudo mais detalhado sobre seu comportamento nesta região.