



P

ROTEÇÃO CONTRA RADIAÇÕES
NA COMUNIDADE DOS PAÍSES
DE LÍNGUA PORTUGUESA

Luis Neves (coord.)

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
2018

**DETERMINAÇÃO DE RADIAÇÃO ALFA E BETA TOTAL EM
ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO POR MEIO DA TÉCNICA
DE CONTADOR PROPORCIONAL DE FLUXO GASOSO**

**DETERMINATION OF TOTAL ALPHA AND BETA
RADIATION IN WATER FOR HUMAN CONSUMPTION
USING THE GAS-FLOW PROPORTIONAL COUNTER
TECHNIQUE**

J. H. A. Souza - jonas_has@hotmail.com (Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste – CRCN/NE)

C. A. Silva-Filho - candrade@cnen.gov.br (CRCN-NE, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Brasil)

E. E. G. Farias - emersonemiliano@yahoo.com.br (CRCN-NE, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Brasil)

R. S. Cantinha - rebecanuclear@gmail.com (CRCN-NE, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Brasil)

E. J. França - ejfranca@cnen.gov.br (CRCN-NE, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Brasil)

PALAVRAS-CHAVE: Alfa, Beta, Proporcional, Intercomparação.

RESUMO: Segundo a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde do Brasil para a qualidade de água potável para consumo humano, estabelecem-se os limites permissíveis da radiação de até 0,5 Bq/L para alfa total e 1,0 Bq/L para beta total. Este trabalho teve como objetivo demonstrar a capacidade analítica

para a determinação de radiação alfa e beta total em água pela técnica do Contador Proporcional de Fluxo Gasoso – CPFPG do Serviço de Monitoração Ambiental (SEAMB) do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE). Amostras de água do Programa Nacional de Intercomparação – PNI realizado pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN foram analisadas por CPFPG. A calibração foi realizada com soluções padrões de ^{90}Sr - ^{90}Y para a radiação beta e soluções padrões de sal de urânio natural em equilíbrio secular para a radiação alfa. A preparação das amostras consistiu na acidificação com ácido nítrico (pH entre 4,5 – 5,0) e evaporação em placas de aço inox à temperatura de 103 – 105° C até secura. A determinação radiométrica foi realizada no equipamento Canberra modelo S5-XLB por 6.000 segundos. De modo a demonstrar a qualidade do procedimento analítico utilizado foi calculado o Desvio Normalizado (D), em que todos os resultados concordaram com os valores de referência da intercomparação. Assim, foi comprovado o alto nível metrológico das análises de radiação alfa e beta total em água realizadas no SEAMB/CRCN-NE.

KEYWORDS: Alpha, Beta, Proportional, Intercomparison

ABSTRACT: The Brazilian Legislation 2914/2011 of the Ministry of Health for drinking water quality establishes the permissible radiation limits of up to 0.5 Bq/L for total alpha and 1.0 Bq/L for total beta. This work aimed to demonstrate the analytical capacity for determining total alpha and beta radiation in water by using Gas-Flow Proportional Counter technique - GFPCat the Serviço de Monitoração Ambiental(SEAMB) of the Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE). Water samples from the Programa Nacional de Intercomparação - PNI conducted by the

Instituto de radiação e dosimetria (IRD), CNEN were analyzed by GFPC. The calibration was performed with the standard solutions ^{90}Sr - ^{90}Y for beta radiation, and standard solutions of natural uranium salt in secular equilibrium for alpha radiation. Sample preparation consisted of acidification with nitric acid (pH between 4.5 and 5.0) and evaporated in stainless steel plates at the temperature of 103-105 ° C until dryness. The radiometric determination was carried out in the equipment Canberra model S5-XLB during 6,000 seconds. In order to demonstrate the quality of the analytical procedure, the Normalized Deviation (D) was calculated, in which all results agreed with the reference values of the intercomparison. Therefore, the analyses of total alpha and beta radiation in water were performed at a high metrological level in the SEAMB/CRCN-NE.

1. INTRODUÇÃO

Com aumento do consumo de água mineral entre os anos de 2005 e 2009 (Brasil, 2016), houve a necessidade de controle de qualidade de água consumida pelos brasileiros. O Ministério da Saúde do Brasil dispõe sobre a qualidade de água potável para consumo humano em diversos aspectos de potabilidade. Um deles, a Portaria 2914/2011, estabelece os valores de referência para a radioatividade, em que é permitido até 0,5 Bq/L para alfa total e 1,0 Bq/L para beta total.

Para determinação da atividade alfa e beta total em água, um dos métodos mais utilizados nos dias atuais, por ser rápido e de baixo custo, é a evaporação da amostra em placas de aço inoxidável e posterior determinação da radiação pela técnica de Contador Proporcional de Fluxo Gasoso – CPFPG (Santos, 2003). O equipamento de CPFPG consiste em um detector gasoso de radiação com

uma câmara de gás, em que as partículas alfa e beta causam ionização deste gás com multiplicação dos elétrons resultantes. Os elétrons são coletados no ânodo do detector gerando uma diferença de potencial - ddp entre seus eletrodos (Knol, 2010). O pulso é proporcional à voltagem registrada e ao número de pares de íons formado, originando o termo contagem proporcional. As partículas alfa produzem um pulso muito maior que o das partículas beta, permitindo sua diferenciação (Clescieriet al.,1998).

Com isso, este trabalho teve como objetivo demonstrar a capacidade de determinação de radiação alfa e beta total em água pela técnica CPFG do Serviço de Monitoração Ambiental do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste – SEAMB/CRCN-NE, Brasil.

2. MÉTODOS

2.1. Platô e eficiência de contagem

Em sistemas de contagens de partículas é de grande importância a garantia das condições analíticas referentes à variação na alta voltagem do detector, em que a obtenção do platô permite estabelecer a voltagem ideal para não haver mudanças no sistema durante as contagens. O platô pode ser descrito pela sua inclinação da reta expressa em função da variação percentual da razão de contagem por unidade de tensão (Knol, 2010). As partículas alfa e beta interagem com o meio gasoso que permeia a amostra e o detector. Nesta interação, parte das partículas que são emitidas pela fonte pode ser blindada ou não alcançar o detector. Nesse caso, é calculada a eficiência alfa e beta a partir da razão entre a quantidade de radiação emitida por um padrão interno com atividade conhecida e aquela que é contada pelo detector. Para averiguar a eficiência do equipamento foram utilizadas fontes de ^{241}Am com atividade

de 579,82 Bq para alfa e outra composta pelos isótopos ^{90}Sr - ^{90}Y com atividade de 2026,12 Bq para beta.

2.2. Amostragem

As amostras de água são fornecidas pelo IRD aos laboratórios participantes para realização das rodadas de intercomparação do PNI. Foram transferidos 250 mL de cada amostra para um béquer de 2 L, seguido pela diluição na proporção 1:8. Após a diluição, as amostras foram evaporadas até aproximadamente 10 mL. Para acidificar a amostra foram adicionados 5mL de ácido nítrico pa. com conseguinte evaporação da mistura submetida até quase secura. Esse procedimento foi realizado três vezes para evitar perda de material (Figura 1).



Figura 1. Evaporação das amostras em placa de aquecimento

Após, foram adicionados 10 mL de solução aquosa de ácido nítrico 1 M. A solução foi transferida para placas de aço inox de 20 cm² para a secagem em estufa à 103 – 105 °C de forma a garantir a deposição dos sais em camadas com espessuras de 1 a 10 mg / cm² de área da placa (Figura 2A). Posteriormente, as placas foram pesadas em balança analítica e analisadas no Contador Proporcional de Fluxo Gasoso Canberra modelo S5-XLB por 100 minutos (Figura 2B).



Figura 2. A. Placa inox para evaporação da amostra.
B. Contador Proporcional de Fluxo Gasoso

3. RESULTADOS

Com os resultados obtidos nas análises realizadas foi possível calcular o Desvio Normalizado (D) para demonstrar a qualidade do procedimento analítico utilizado no SEAMB/CRCN-NE. Os valores do Desvio Normalizado representam a flutuação do resíduo em função do valor de referência dos ensaios de intercomparação. Os resultados encontrados para D estão apresentados na Figura 3. O PNI classifica os valores como bons (entre -1 e 1), aceitáveis (entre -2 e 2) e fora de controle (menor que -3 ou maior que 3).

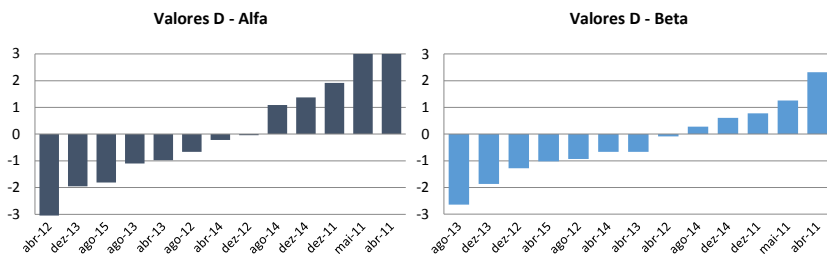


Figura 3. Desvios normalizados para os resultados das determinações por CPFG em diversas rodadas de intercomparação.

Todos valores obtidos pelas análises foram classificados como bons ou aceitáveis, com exceção das rodadas de maio/2011, abril/2011 e abril/2012 para as medições de radiação alfa e agosto/2013 e abril/2011 para radiação beta. No período entre 2014 e 2015 todos os resultados foram aceitáveis, indicando a capacidade analítica do SEAMB/CRCN-NE em produzir resultados com alto nível metrológico.

Programas de intercomparação são uma ferramenta de certificação da qualidade laboratorial, servindo para que os laboratórios participantes possam avaliar sua capacidade analítica por meio de comparações com os demais resultados do grupo. Neste trabalho foi demonstrada a capacidade analítica do SEAMB/CRCN-NE. Este laboratório vem desenvolvendo diversas técnicas analíticas utilizadas no monitoramento de elementos químicos presentes em amostras ambientais, sejam eles isótopos radioativos ou não radioativos. Os resultados encontrados comprovam o alto nível metrológico das análises de radiação alfa e beta total em água realizadas no SEAMB/CRCN-NE, confirmando ainda o aprimoramento das técnicas executadas neste laboratório, considerando o incremento nos resultados obtidos para as análises mais recentes, em comparação aos resultados dos anos anteriores.

4. CONCLUSÕES

O Serviço de Monitoração Ambiental do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste – SEAMB/CRCN-NE mostrou alta capacidade analítica para quantificação da atividade alfa e beta total em amostras de água, sendo que a competência analítica deste laboratório vem sendo incrementada ao longo do tempo, estabelecendo mais uma unidade de prestação de serviço para a comunidade. A descrição da técnica analítica, bem como dos resultados encontra-

dos, consiste em um material de consulta para outros laboratórios, com fins de comparação para auto-avaliação.

Agradecimentos

Agradecemos ao CRCN, ao CNPQ e à FACEPE pelo suporte financeiro para realização deste trabalho.

Referências

- Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Washington, DC, USA.
- Departamento Nacional de Produção Mineral (2016). Sumário mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral, 135 p. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>.
- Knoll, G. F. (2010). Radiation detection and measurement. John Wiley & Sons, 860 p.
- Santos, C. M. (2003). A influência do padrão de calibração e da composição do resíduo de amostras de água na eficiência de contadores proporcionais para contagem alfa e beta total. Dissertação de mestrado. Aplicação no controle radiológico do IPEN-CNEN/SP. 111 p.