

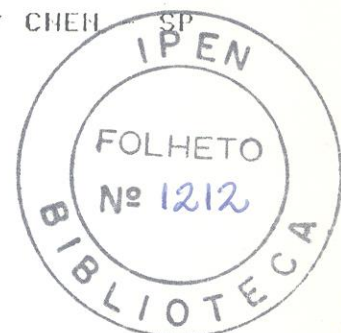
RESPOSTA DIRECIONAL E ENERGÉTICA DE MONITORES PORTATEIS DE RADIAÇÃO
BETA-GAMA EM CAMPOS BETA

Levit, Maria I.;
Caldas, Linda V.E.

RESPOSTA DIRECIONAL E ENERGÉTICA DE MONITORES PORTÁTEIS DE RADIÇÃO BETA-GAMA EM CAMPOS BETA.

Maria Isabel Levit e Linda V. E. Caldas

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES / CHEN^{SP}
C.P. 11049 - CEP 054499 - São Paulo
Fone: 211-6011 R. 219 / 314



RESUMO

Os detectores de radiação beta-gama apresentam uma forte dependência direcional quando posicionados em campos de radiação beta, devido à forma geométrica de suas sondas. Estudou-se de forma sistemática a dependência direcional dos principais detectores portáteis tanto no caso de ângulos muito próximos ao zero, para verificar de quanto se erra ao posicionar de forma não totalmente frontal o instrumento em relação à fonte, quanto para ângulos de até 90° , abrangendo assim também os casos em que o detector tiver que ser usado em posição não convencional. Foi estudada ainda a dependência energética para irradiação frontal dos mesmos detectores de radiação.

INTRODUÇÃO

Em vários materiais radioativos pode-se observar radiação beta e gama simultaneamente. Enquanto que a dosimetria gama é possível com boa precisão, a dosimetria beta ainda apresenta vários problemas não resolvidos. A contribuição da radiação beta à taxa de dose é, na maioria das vezes na prática, até mesmo desprezada, embora nas irradiações parciais do corpo é que a taxa de dose beta pode ter um significado decisivo ¹.

As indústrias que utilizam radiação beta (^{90}Sr , ^{35}Kr , etc.) nos medidores nucleares para controlar a espessura de materiais têxteis, laminados, cigarros, etc, necessitam que seus detectores portáteis de radiação, que são calibrados anualmente com radiação gama, também sejam calibrados com radiação beta ².

São os objetivos principais deste trabalho o estudo sistemático da resposta de instrumentos portáteis de monitoração beta-gama em campos beta em diferentes configurações geométricas, representadas pelo ângulo de incidência da radiação em relação ao eixo da sonda, normal à janela; a estimativa do erro que se comete ao posicionar o instrumento de forma não totalmente frontal em relação à fonte (ângulos muito próximos a 0°); a obtenção de um método de correção para as medidas realizadas quando o

detector tiver que ser colocado em posição não convencional em relação à fonte (ângulos entre 0 e 90°) e a determinação de sua dependência energética.

MATERIAIS E MÉTODOS

O conjunto de fontes utilizadas neste trabalho faz parte do Sistema Padrão Secundário de Radiação Beta, da Buchler, Alemanha. Consta de quatro fontes radioativas: duas de $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (74 e 1850 MBq), uma de ^{204}Tl (18,5 MBq) e uma de ^{147}Pm (518 MBq).

Determinou-se a dependência angular (para $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$) e energética (para $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$, ^{204}Tl e ^{147}Pm) de três detectores beta-gama do tipo G.M. (Victoreen 493, EUA; Nortron NDG-1000A e NMR-1000, Brasil), de uma câmara de ionização portátil (Babyline 91 Hardeux, França) e de uma câmara de ionização de bolso (Gama / X-ray Dosimeter, Dosemeter Co. of America, EUA).

Os instrumentos foram posicionados sobre uma mesa giratória graduada de -90° a $+90^{\circ}$, com ajuste de altura, deslocamento lateral e longitudinal, em frente do suporte das fontes, tendo-se alinhado o arranjo com sistema laser. As distâncias fonte-detector foram escolhidas experimentalmente de modo a permitir que os valores máximo e mínimo lidos ao se variar o ângulo de incidência da radiação estivessem dentro da faixa de 20 a 80 % da escala do instrumento. Optou-se por usar como referência para as distâncias o centro da janela do detector, para não limitar muito as medidas devido à espessura das paredes laterais dos detectores beta-gama. A câmara de ionização Babyline foi girada em torno do centro de seu volume sensível para manter a uniformidade na irradiação do mesmo ao longo de todas as leituras.

Mediu-se a resposta de cada instrumento para ângulos pre-determinados entre -90° e $+90^{\circ}$, calculando-se a média de cinco leituras em cada situação e seu desvio padrão, descontando-se em cada caso a radiação de fundo.

RESULTADOS

Na Figura 1 foi representada a resposta angular dos detectores testados. As incertezas associadas variam entre 2 e 6 %. Verifica-se que a subestimativa da taxa de dose absorvida no ar medida com o monitor Victoreen (sonda externa, janela fina) é da ordem de 10 % para um ângulo de incidência da radiação de 20° , de 20 % para 30° e de 40 % para 45° . No caso do monitor Nortron NDG-1000A (sonda externa, janela fina) a subestimativa é de 10 % para 25° , de 20 % para 30° e de 50 % para 45° ,

comparável portanto com o anterior. O monitor Nortron NMR-1000 (sonda interna, janela fina) apresenta uma subestimativa da taxa de dose absorvida no ar de 10 % para 10° , de 60 % para 20° e de 95 % para 45° , indicando uma dependência angular muito acentuada, podendo-se ainda observar uma assimetria devida ao posicionamento da sonda interna, em relação ao orifício do invólucro do aparelho. A curva que representa a resposta de uma caneta dosimétrica mostra uma queda de 10 % para 15° , de 30 % para 30° e de 60 % para 45° , cuja assimetria pode ser explicada pela assimetria mecânica do instrumento. A câmara de ionização Babyline apresenta uma resposta praticamente constante, com uma subestimativa da taxa de dose absorvida no ar de no máximo 10 % para todas as situações estudadas.

A importância do estudo da dependência energética no caso da radiação beta resulta evidente no gráfico da Figura 2, onde se representam os fatores de calibração para irradiação frontal dos instrumentos analisados, normalizados para $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$. Pode-se observar que a dependência energética é acentuada para todos os instrumentos testados. Para efeitos de comparação foi representada também a curva de dependência energética da câmara de extrapolação β , que é o instrumento de medida de referência para radiação beta.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o instrumento mais adequado para as medidas de campos de radiação beta é a câmara de ionização Babyline que tem a mínima dependência angular, o que é esperado devido às características de seu projeto, desenvolvido justamente para essa finalidade. Entre os instrumentos do tipo G.M., o melhor desempenho foi observado para os que têm sonda externa, com ênfase para volumes maiores e janelas mais finas, ou seja, o monitor Victoreen e o Nortron NDG-1000A. Também da Nortron, o modelo NMR-1000 apresenta uma forte dependência angular o que pode ser explicado pela sua sonda pequena e embutida no invólucro do instrumento.

Quanto à dependência energética, pode-se verificar que o comportamento da câmara de ionização Babyline é o que mais se aproxima do instrumento de referência. A menor dependência energética, quando se considera todo o espectro de energias estudado corresponde ao monitor Nortron NMR-1000, seguindo-se os monitores Victoreen e Babyline. Porém, ao se considerar a faixa de energias maiores, onde se encontram os radionuclídeos mais usados na indústria, pode-se novamente concluir que os instrumentos mais adequados à medida de campos beta são a câmara de ionização Babyline, o monitor Victoreen, seguindo-se o monitor Nortron NDG-1000A, devido à sua menor dependência energética nesta faixa do espectro.

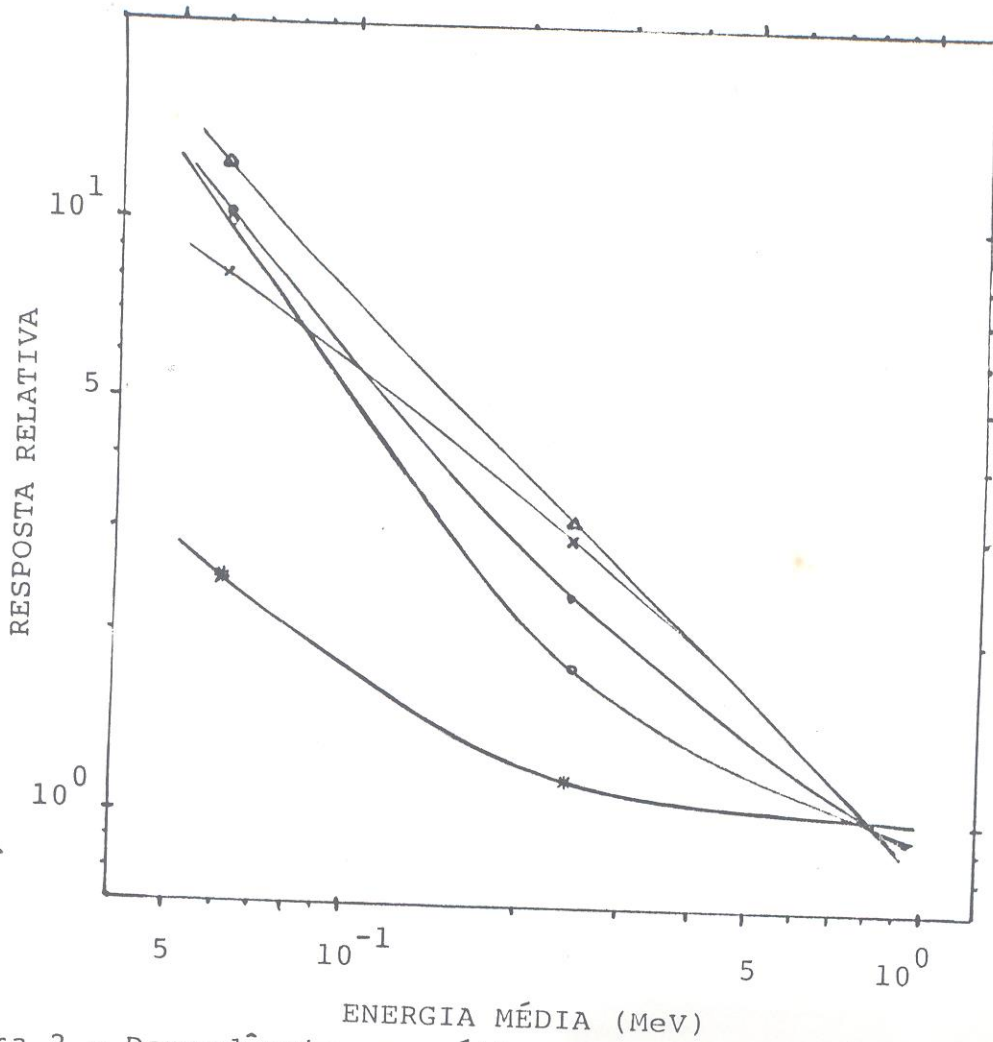


Figura 2 - Dependência energética (radiação beta) da resposta dos detectores

- VICTOREEN 493
- BABYLINE
- △ NORTRON NDG-1000A
- × NORTRON NMR-1000
- * CÂMARA DE EXTRAPOLAÇÃO