



OTIMIZAÇÃO DE UM *SETUP* PARA MEDIDAS DE ATENUAÇÃO DE RADIAÇÃO DO Am-241

Leonardo Zabine (PIBIC/FA/UEM), Vitor Santaella Zanuto, Robson Ferrari Muniz (Orientador). E-mail: rfmuniz@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: Física, Física da Matéria Condensada

Palavras-chave: radioproteção, alumínio, radiação.

RESUMO

Neste estudo, foi investigado o coeficiente de atenuação linear (LAC) de amostras padronizadas de alumínio utilizando uma fonte de Amerício-241 e um detector de cintilação. A intensidade da radiação (número de fótons) foi medida e os dados foram linearizados utilizando a relação logarítmica das intensidades versus espessura para calcular o LAC projetado. A análise experimental, que variou tempos de exposição e espessuras das amostras, revelou uma redução não linear na contagem de fótons com o aumento da espessura e a diminuição do tempo de aquisição, fornecendo assim uma relação quantitativa entre esses parâmetros. O valor experimental de LAC obtido foi $0,67 \text{ cm}^2/\text{g}$, com um desvio de 8% em relação ao valor teórico, destacando a necessidade de ajustes no arranjo experimental, e um estudo aprofundado na homogeneidade da amostra utilizada, o alumínio. Os resultados validam o método e oferecem um ponto de partida para futuras calibrações do sistema.

INTRODUÇÃO

A proteção radiológica é fundamental para a aplicação das radiações ionizantes em todas as áreas do conhecimento humano, incluindo a saúde. Os objetivos da proteção radiológica são centrados na prevenção ou minimização dos danos somáticos e na redução dos efeitos degenerativos na constituição genética da população. O coeficiente de atenuação linear é um parâmetro crucial para avaliar as capacidades de radioproteção de um material (Pereira, 2011). No entanto, as medidas com radiações ionizantes podem apresentar fontes de erro, como a radiação cósmica de fundo e a ausência de um dispositivo para alinhar a fonte com o detector e colimar o feixe de energia irradiado. Com base nisso, este projeto visou

aprimorar um *setup*, minimizando os erros com medidas de atenuação de radiação do Alumínio (Al), material utilizado como referência.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia envolveu a seleção e preparação do material utilizado como referência para a padronização e a montagem experimental. Para o material de referência, foi escolhido o alumínio puro, o qual foi preparado conforme ilustrado na Figura 1. Esse material possui uma atenuação de massa de $0,27 \text{ cm}^2/\text{g}$, conforme a referência do NIST (e densidade igual a $2,7 \text{ g/cm}^3$, dessa forma seu LAC é 0.73 cm^{-1} . (Menezes, 2021)



Figura 1 - Peças de Alumínio (puro) produzidas como padrão para validação metodológica.

As medidas foram realizadas com uma fonte de Amerício-241 e um detector de cintilação Ludlum modelo 44-2 acoplado a um contador Ludlum modelo 2000. Incluíram tempos de exposição variados para diferentes espessuras de alumínio. A intensidade final da radiação foi medida com amostras de alumínio, enquanto a intensidade inicial foi registrada sem as amostras. Utilizando gráficos de $\ln(I_0/I)$ em função da espessura, foi possível calcular o LAC pela linearização, dividindo o coeficiente angular pela densidade do alumínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a otimização do arranjo experimental, foram realizadas a contagem de fótons tanto na ausência quanto na presença do material de referência, alumínio, utilizando diferentes espessuras das amostras e tempos de aquisição variando entre 30 e 300 segundos. Os dados obtidos estão apresentados na Figura 2. Um comportamento não linear é observado na redução da contagem de fótons com a espessura e tempo de aquisição. Ademais, a partir dos valores dos LAC calculados individualmente, conforme ilustrado na Figura 2 b), é evidente uma significativa dispersão nos dados para as menores espessuras do alumínio, com uma tendência à estabilização para espessuras superiores a 10 mm.

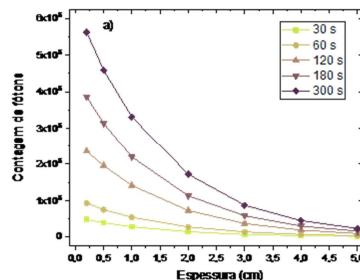


Figura 2 – a) Número de fótons em função da espessura e do tempo.

O gráfico da Figura 3 apresenta os valores do logaritmo da razão entre os fótons incidentes e transmitidos em função da espessura. De acordo com a Lei de Lambert-Beer, o ajuste linear dessa curva permite determinar um valor médio geral para o coeficiente de atenuação.

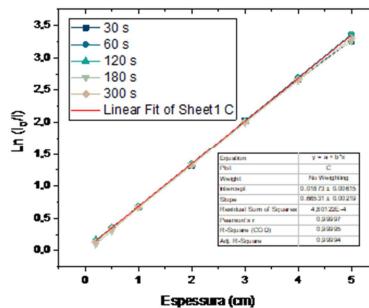


Figura 3 - Gráfico linearizado para todas as medidas com tempos diversos.

Os valores obtidos foram aproximadamente $0,67 \text{ cm}^2/\text{g}$, podendo ser utilizados como parâmetro de calibração para o sistema em estudo. Embora o valor obtido experimentalmente seja consistente com as expectativas teóricas, ele apresenta uma discrepância de cerca de 8% em relação ao valor tabulado de $0,73 \text{ cm}^2/\text{g}$. Essa diferença percentual pode ser atribuída a fatores experimentais e homogeneidade do material de referência, ou variações nas condições de contagem de fótons. Apesar disso, o resultado oferece um valor significativo para a calibração do sistema. O desvio observado destaca a sensibilidade do arranjo experimental e a necessidade de otimizações adicionais. Além disso, a obtenção de um valor próximo ao tabulado demonstra a robustez do método empregado, indicando que, com ajustes finos, é possível alcançar uma calibração ainda mais precisa. Dessa forma,



os resultados não apenas validam o arranjo experimental como também serve de ponto de partida para melhorias subsequentes, contribuindo para a precisão das futuras medidas no sistema em estudo.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o estudo forneceu um valor experimental do coeficiente de atenuação linear de $0,67 \text{ cm}^2/\text{g}$ para o alumínio, com uma discrepância de 8% em relação ao valor teórico de $0,729 \text{ cm}^2/\text{g}$. Essa diferença sugere que, embora o arranjo experimental seja robusto, há a necessidade de otimizações adicionais para minimizar as fontes de erro e aprimorar a precisão das medições. Os resultados obtidos validam o método utilizado e estabelecem uma base sólida para futuras calibrações e estudos adicionais sobre atenuação em materiais similares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIC/UEM pela oportunidade de realizar esta pesquisa e à Fundação Araucária pelo financiamento. Expresso também minha gratidão ao meu orientador, Robson Ferrari Muniz, pela confiança depositada e pelo suporte contínuo ao longo deste trabalho.

REFERÊNCIAS

Pereira, M.O. Metodologia de obtenção do coeficiente de atenuação de massa em matrizes biológicas. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Nuclear) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MENEZES, A. G.; DE FREITAS DAM, R. S.; SALGADO, W. L.; MARQUES SALGADO, C. Determinação do coeficiente de atenuação de massa em ligas de alumínio utilizando o código MCNP6. **Instituto de Engenharia Nuclear: Progress Report**, [S. I.], n. 4, 2021. Disponível em: <https://revistas.ien.gov.br/index.php/ienprogressreport/article/view/428>. Acesso em: 22 ago. 2024.