cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Determinação de fator experimental de correção para padronização da produção de ^{198}Au visando à síntese de nanopartículas radioativas de ouro.

Wilmmer Alexander Arcos Rosero[1], Angélica Bueno Barbezan[1], Maria Eduarda Zaganim Rigo[1], Juliana Mike dos Santos[1] e Maria Elisa Chuery Martins Rostelato[1]

[1]Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

Introdução

O ouro-198 (^{198}Au), obtido pela ativação neutrônica do ^{197}Au, apresenta potencial de aplicação no desenvolvimento de nanomateriais radioativos para terapia oncológica. A obtenção de atividades previsíveis e reprodutíveis é fundamental para a padronização de sua produção. Entretanto, variações no fluxo neutrônico, na posição dos alvos e nas condições operacionais do reator nuclear podem influenciar a atividade induzida. Nesse contexto, a comparação entre atividades teóricas e experimentais constitui uma ferramenta para identificar fontes de variabilidade e estabelecer critérios para a padronização da produção de ^{198}Au.

Objetivos

Avaliar a variabilidade da atividade de ^{198}Au produzido no reator IEA-R1.
Comparar as atividades teóricas e experimentais.
Investigar a influência da posição, fluxo neutrônico, massa dos alvos e condições operacionais.
Identificar parâmetros críticos para a padronização e reprodutibilidade da produção.

Metodologia

Alvos de ^{197}Au metálico, na forma de folhas (~100 µm), irradiados no reator IEA-R1 entre 2022 e 2025, foram analisados em diferentes posições, fluxos e regimes de irradiação. A atividade teórica de ^{198}Au foi estimada por equações de ativação e decaimento radioativo, enquanto as atividades experimentais foram corrigidas para o final da irradiação e comparadas por meio da razão experimental/teórica e do coeficiente de variação entre posições.

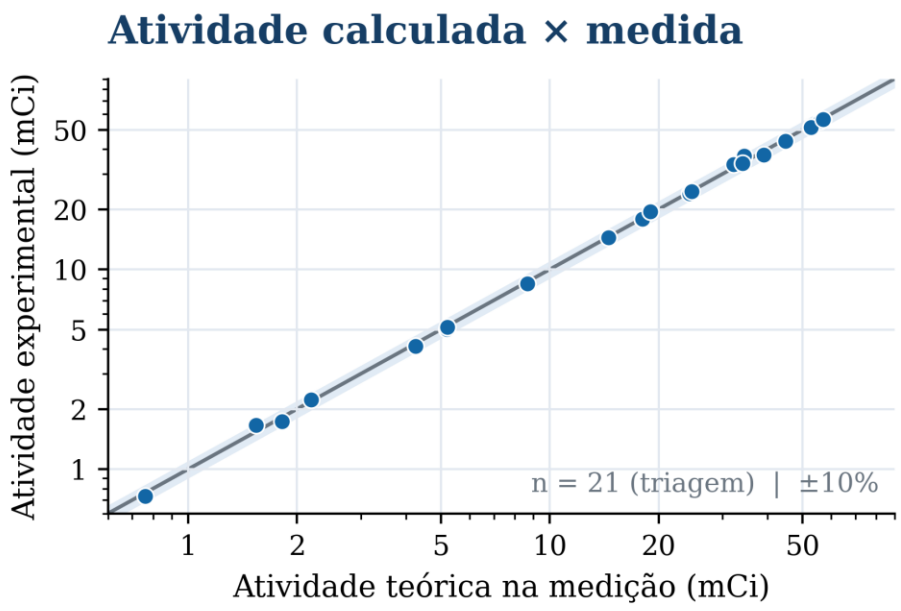
$$A_{EOI} = N\sigma\phi(1 - e^{-\lambda t})$$

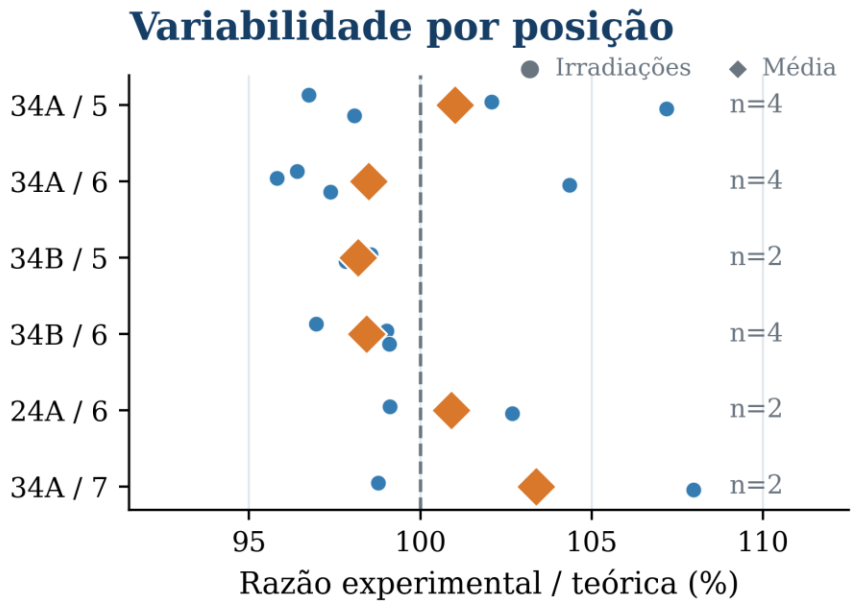
$$A_{EOI} = A_{med}\, e^{\lambda \Delta t}$$

$$R = \frac{A_{exp}}{A_{teo}}$$

A_{eoi}: atividade ao final da irradiação (mCi)N: número de átomos de ^{197}Auσ: seção de choque (cm^2)ϕ: fluxo neutrônico ($n \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}$)λ: constante de decaimento (s^{-1})t: tempo de irradiação (s)A_{med}: atividade experimental medida (Bq)Δt: tempo até a medição (s)A_{exp}: atividade experimental corrigidaA_{teo}: atividade teórica calculadaR: razão experimental/teórica (adimensional)

Resultados e Discussão





A análise preliminar de 21 irradiações revelou diferenças na dispersão entre posições. A posição 34B, prateleira 6, apresentou razão experimental/teórica média de 0,984 e CV de 1,01% (n = 4). As limitações incluem poucas repetições, fluxos de referência e ausência de correções epitérmicas e de autoblindagem.

Conclusões

Os resultados preliminares evidenciam diferenças na variabilidade da atividade de ^{198}Au entre diferentes posições de irradiação, reforçando a importância da caracterização das condições operacionais. As próximas etapas incluem a validação dos registros experimentais, a avaliação das contribuições epitérmicas e da autoblindagem neutrônica, a análise dos efeitos de SCRAM e a realização de novas irradiações controladas para identificar condições reprodutíveis e estabelecer critérios para a padronização da produção de ^{198}Au.

Referências e Agradecimentos

1.Radulović, V.; Stancar, Z.; Snoj, L.; Trkov, A. Validation of Absolute Axial Neutron Flux Distribution Calculations with MCNP with ^{197}Au(n,γ)^{198}Au Reaction Rate Distribution Measurements at the JSI TRIGA Mark II Reactor. Appl. Radiat. Isot.2014, 84, 57–65. https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2013.11.027
2. Flores, J. P. O.; Semmler, R.; Dias, M. S.; Koskinas, M. F.; Moreira, D. S.; Yamazaki, I. M.; Silva, P. S. C.; Maihara, V. A. Re-characterization of Pneumatic Station Position for Short Irradiations of IEA-R1 Reactor for Use in k_0-Method. Braz. J. Radiat. Sci.2026, 14 (1), e2701. https://doi.org/10.15392/2319-0612.2026.2701
3. Hosseini, S. F.; Sadeghi, M.; Aboudzadeh, M. R.; Mohseni, M. Production and Modeling of Radioactive Gold Nanoparticles in Tehran Research Reactor. Appl. Radiat. Isot.2016, 118, 361–365. https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2016.10.004

Este trabalho é financiado pelos projetos: INCT-CNPQ 406761/2022-1 Brasil, FAPESP: 2020/07065-4 Brasil, IPEN 7-50 Brasil.