

Modelagem Computacional do Fenômeno do Decaimento Radioativo Desenvolvido com Técnicas Analíticas

Marcus V. S. Damaso¹, Ricardo C. Barros²
IME/UERJ, Rio de Janeiro, RJ

O decaimento radioativo é um fenômeno físico que pode ser modelado computacionalmente de forma relativamente simples, baseando-se nas duas principais abordagens da modelagem matemática: a determinística e a probabilística. Neste trabalho, focamos na abordagem determinística. A modelagem matemática do decaimento radioativo é um problema de valor inicial (PVI), no qual um núcleo atômico-pai decai para um núcleo-filho, que pode ser estável ou ainda radioativo, dando origem a um processo de decaimento em cadeia. Neste trabalho, apresentamos um software desenvolvido para modelar tanto o decaimento radioativo simples, em que o núcleo-filho é estável, quanto o decaimento em cadeia com interações diretas entre os núcleos [1].

O PVI para decaimentos radioativos simples é escrito na forma

$$\frac{d}{dt}N(t) = -\lambda N(t). \quad (1)$$

$$N(0) = N_0. \quad (2)$$

Aqui $N(t)$ é o número de núcleos radioativos presentes na amostra num dado instante de tempo, sendo N_0 o valor inicial em $t = 0$; o parâmetro λ é definido como constante de decaimento radioativo e é dado para cada isótopo radioativo. Observamos que o PVI dado na Eq (1) também pode ser escrito em função da massa da amostra.

O software desenvolvido tem como objetivo permitir a simulação e visualização do processo de decaimento radioativo de uma amostra em função do tempo. A ferramenta foi criada para facilitar o estudo e a análise do comportamento do decaimento de núcleos radioativos em função da constante de decaimento, além de possibilitar a análise gráfica e numérica dos resultados.

A interface gráfica do usuário (GUI, *graphical user interface*) foi projetada para ser intuitiva e facilitar a interação com o software, conforme ilustrado na Figura 1. Ao abrir o programa, o usuário encontra campos para fornecer os parâmetros de entrada, como a constante de decaimento e o valor inicial do número de núcleos. Abaixo dessas entradas, há um botão que, ao ser pressionado, realiza os cálculos necessários e gera a simulação do decaimento. O gráfico gerado exibe a evolução do número de núcleos ao longo do tempo, conforme a Figura 2, enquanto uma tabela permite ver os valores numéricos calculados para os instantes de tempo, conforme passo definido pelo usuário. Além disso, a interface permite a exportação de resultados para análise posterior [2][3].

¹damaso.marcus@graduacao.uerj.br

²dickbarros.apple@gmail.com

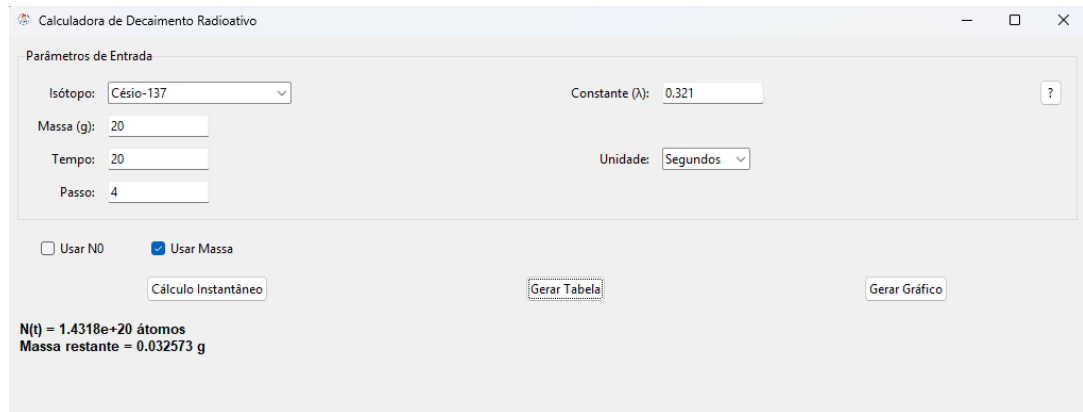


Figura 1: Interface atual do software em 14/03/2025. Fonte: Software desenvolvido pelo autor (2025).

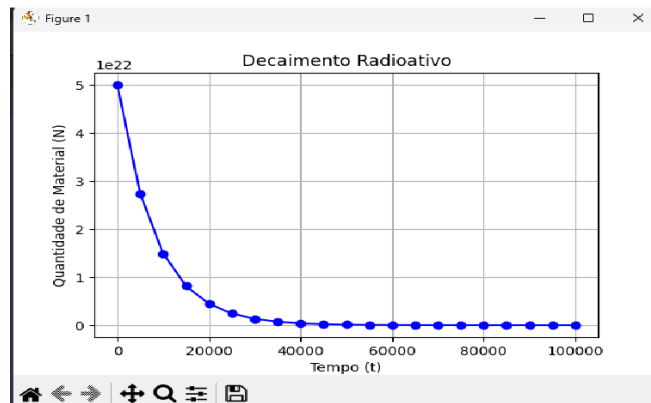


Figura 2: Exemplo de saída gráfica. Fonte: Software desenvolvido pelo autor (2025).

Referências

- [1] E. D. M. Cardoso. **Apostila educativa Radioatividade**. Acessado em 14/11/2025, <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/centro-de-informacoes-nucleares/material-didatico-1/apostila-educativa-radioatividade.pdf>.
- [2] A. D. Moore. **Python GUI Programming with Tkinter**. Packt Publishing Ltd, 2021. ISBN: 978-1-78883-588-6.
- [3] D. L. Oliveira. “Aplicação do método da Transformada de Laplace com representação matricial para modelagem computacional do fenômeno do decaimento radioativo”. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010, p. 49.