

Estudo da Eficiência do detector CR-39 para detecção de partículas alfa através de experimento e simulação

R.H. Takizawa, S. Guedes, I. Alencar

Instituto de Física “Gleb Wataghin” – UNICAMP - Campinas, Brazil
CNPq/PIBIC

Palavras-Chave: Ataque químico – CR-39 – Eficiência – Partículas alfa – TRIM – SRIM

1. Introdução

Partículas carregadas interagem com materiais, depositando sua energia na estrutura destes provocando ionização intensa, tornando essa região mais reativa, chamada de traço latente. Ao serem atacados quimicamente, a corrosão preferencial dá origem aos ditos traços. Entre esses materiais, tem-se o CR-39, aplicado na monitoração de radônio ambiental [1]. Se exposto a fontes de partículas alfa, a densidade de traços resultante permite que a concentração da fonte seja determinada se a eficiência do detector for conhecida.

Através de experimento e simulação, estudou-se essas eficiências.

2. Metodologia

- Exposição:** expôs-se detectores à fontes alfa (radônio e filhos no ar e urânio natural), como mostrado na Figura 1, abaixo:

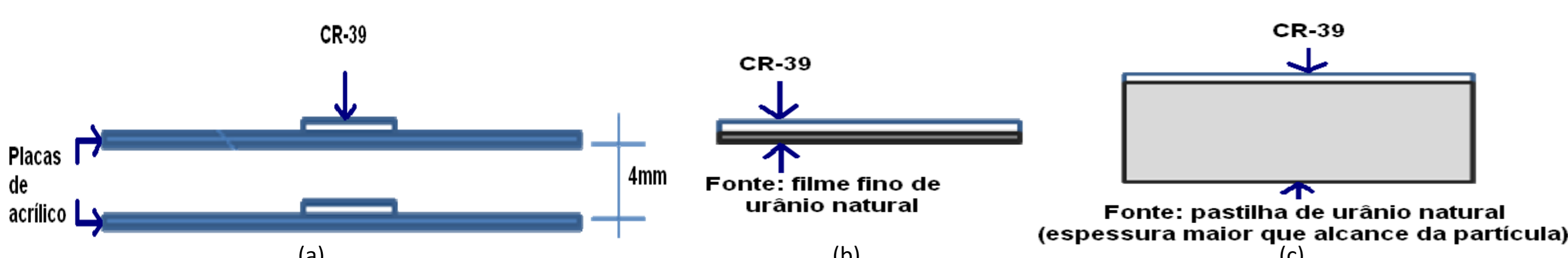


Figura 1 – Representação da exposição no caso da fonte como radônio e filhos no ar com geometria de filme fino e infinito (a); no caso da fonte de urânio natural com a geometria de filme fino; (c) no caso da fonte de urânio (filme infinito).

- Ataque químico:** solução de NaOH, 6,25N, à 70°C, por 50, 100, 200 e 400 minutos..
- Velocidade de reação:** atacou-se detectores para verificar a perda de massa após o ataque [2].
- Contagem:** mediu-se a densidade de traços de cada detector, mostrados na Figura 2.

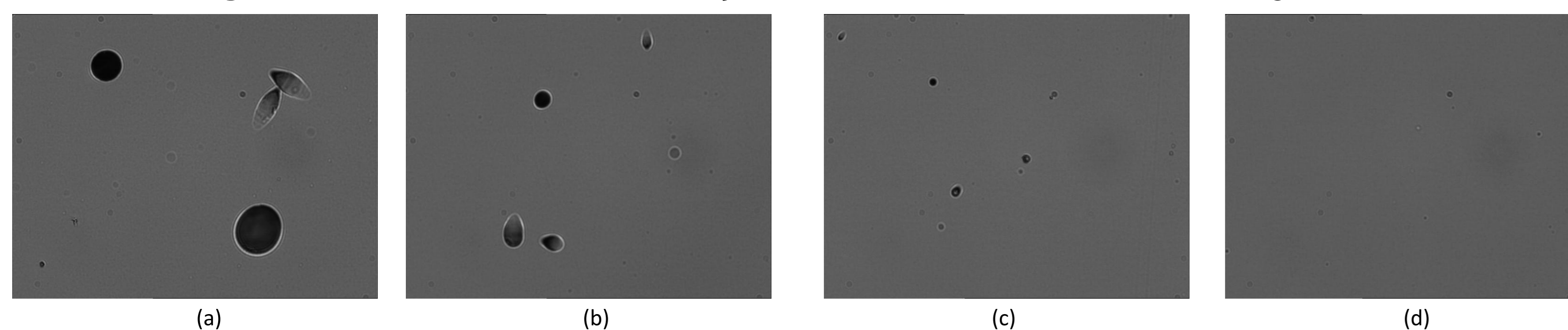


Figura 2 – Imagem dos detectores atacados por 400 (a), 200 (b), 100 (c) e 50 (d) minutos.

- Simulação:** utilizando o software TRIM, simulou-se a parte experimental do projeto. Partes importantes representados na Figura 3.

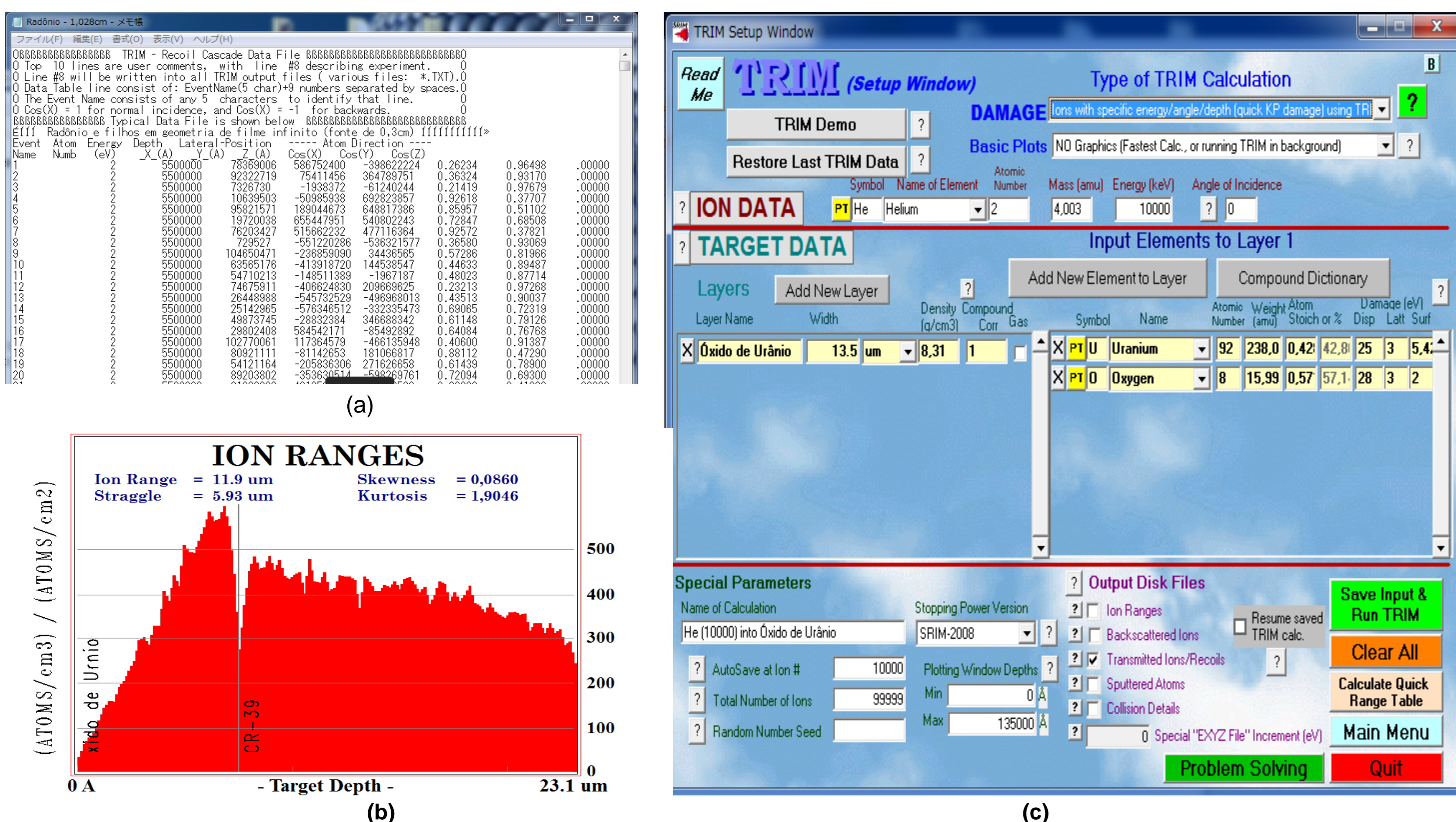


Figura 3 – Exemplo do arquivo de entrada para a simulação (a), em (b) um exemplo de arquivo de saída da simulação e a interface do software TRIM (c), “Transport of Ions in Matter”.

3. Resultados e discussões

- Contagem:** obteve-se para cada grupo uma curva de ataque (densidade por tempo, na Figura 4). Todos os gráficos obtidos apresentaram o mesmo comportamento.

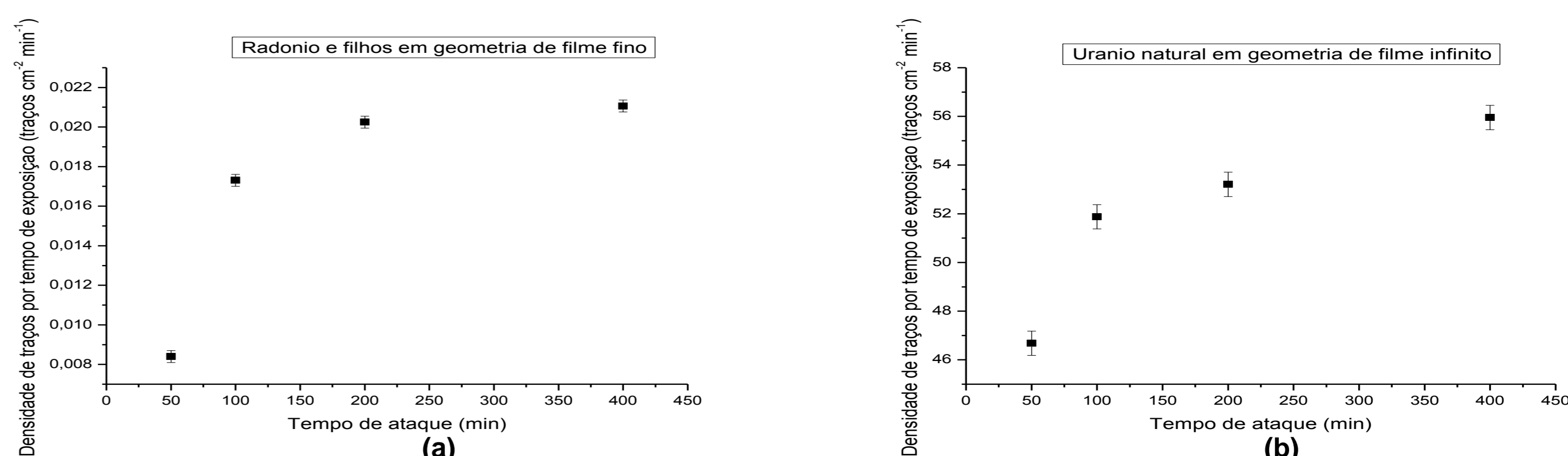


Figura 4 – Curvas de ataque para as fontes . A primeira em geometria de filme fino e a segunda em geometria de filme infinito.

Nos quatro grupos de detectores, obteve-se curvas de ataque com o comportamento homogêneo.

- Velocidade de reação:** atacou-se detectores por 2,4,6,8,12 e 24 horas. Mediu-se antes e após o ataque a massa, além do comprimento e espessura. Então, obteve-se o valor, segundo [2]:

$$V_B = \frac{(M_i - M_f)}{2tM_i} D = (2,34 \pm 0,05) \mu\text{m/h}$$

Assim, para 50, 100, 200 e 400 minutos de ataque, perdeu-se cerca de 1,95; 3,91; 7,81 e 15,6µm, respectivamente.

- Simulação:** obteve-se respostas semelhantes entre os grupos. Observou-se o número de partículas que atingiram as camadas retiradas pelo ataque (traços latentes), possibilitando uma comparação com o experimento, e com o encontrado em [3]. Assim, efetuou-se o cálculo da eficiência intrínseca do detector, valor também satisfatório e também próximo ao de [3].

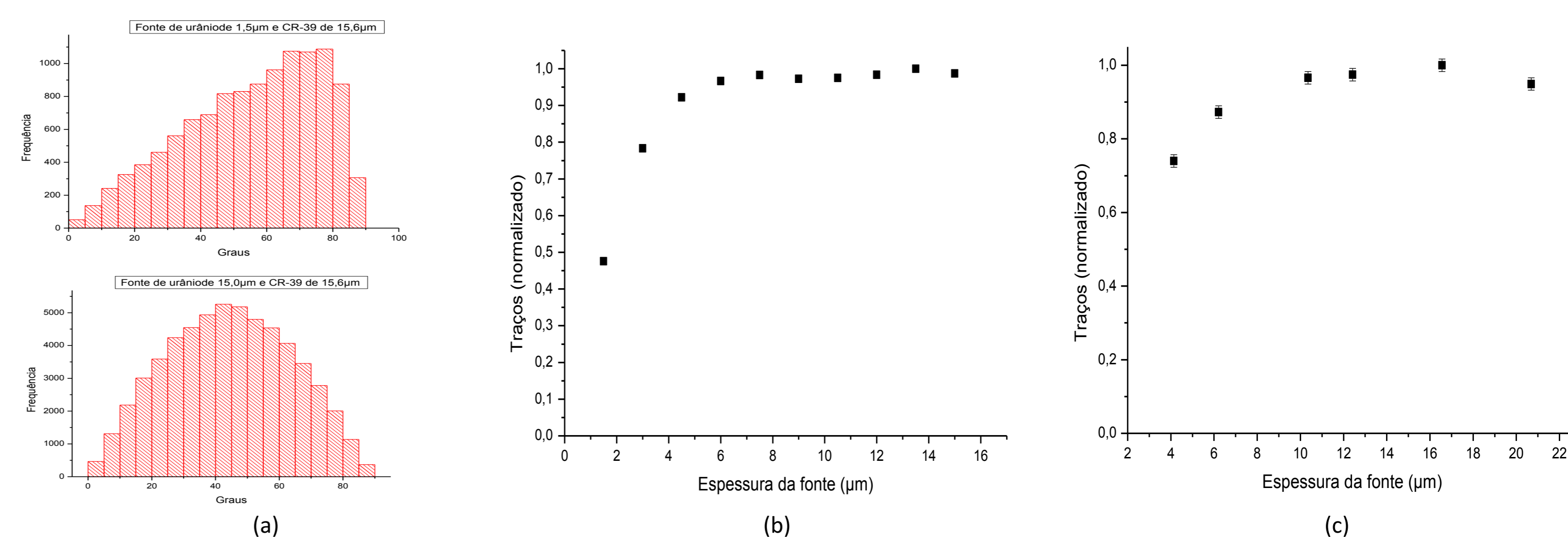


Figura 5 – Distribuição angular das partículas simuladas que atingem a superfície de interesse em(a), em dois casos. Em (b) é mostrado o número de partículas simuladas que atingiram a superfície revelada pelo ataque químico, com valor normalizado.

Em (c) uma curva experimental normalizada [3], semelhante à (b).

4. Conclusões

O TRIM se mostrou bem confiável ao realizar a simulação desejada, considerando as características tanto da fonte quanto do detector. Os gráficos na Figura 5 confirmam que a simulação e experimento tiveram resultados muito semelhantes, com os traços e traços latentes, o que levou à análise de uma eficiência, com resultados satisfatórios.

5. Referências Bibliográficas

- GUEDES, S., et al. 1999. Indoor radon and radon daughters survey at Campinas, Brazil, using CR-39: First results. Radiation Measurements. Volume 31, pp. 287-290.
- KOCSIS, ZS., et al. 1997. STUDIES ON THE TRACK FORMATION MECHANISM ON THE HEAVY ION IN CR-39. Radiation Measurements. Volume 28, pp. 177-180.
- GUEDES, S. et al. 2011. Determination of the CR-39 Detection Efficiency for Infinite Film Geometry Source. AIP Conference Proceedings. Volume 1351, pp. 148-151.