



Modificação de filmes finos de Au induzida por irradiação com elétrons

Aluna: Franciele S. Mendes de Oliveira

Orientador: Paulo F. P. Fichtner

Introdução e metodologia

A irradiação com feixe de elétrons e íons pode ser utilizada para a síntese de nanoestruturas com potencial aplicação tecnológica [1]. Filmes finos são instáveis devido a elevada razão área/volume (A/V), e, quando irradiados, apresentam mudanças microestruturais. Se a energia transferida pelos elétrons for maior que a energia de deslocamento do material (E_d), podem ocorrer deslocamentos atômicos. Neste trabalho, a variação da relação A/V dos filmes submetidos à irradiação foi estimada e utilizada para determinar a energia de superfície (γ) e E_d dos átomos de Au.

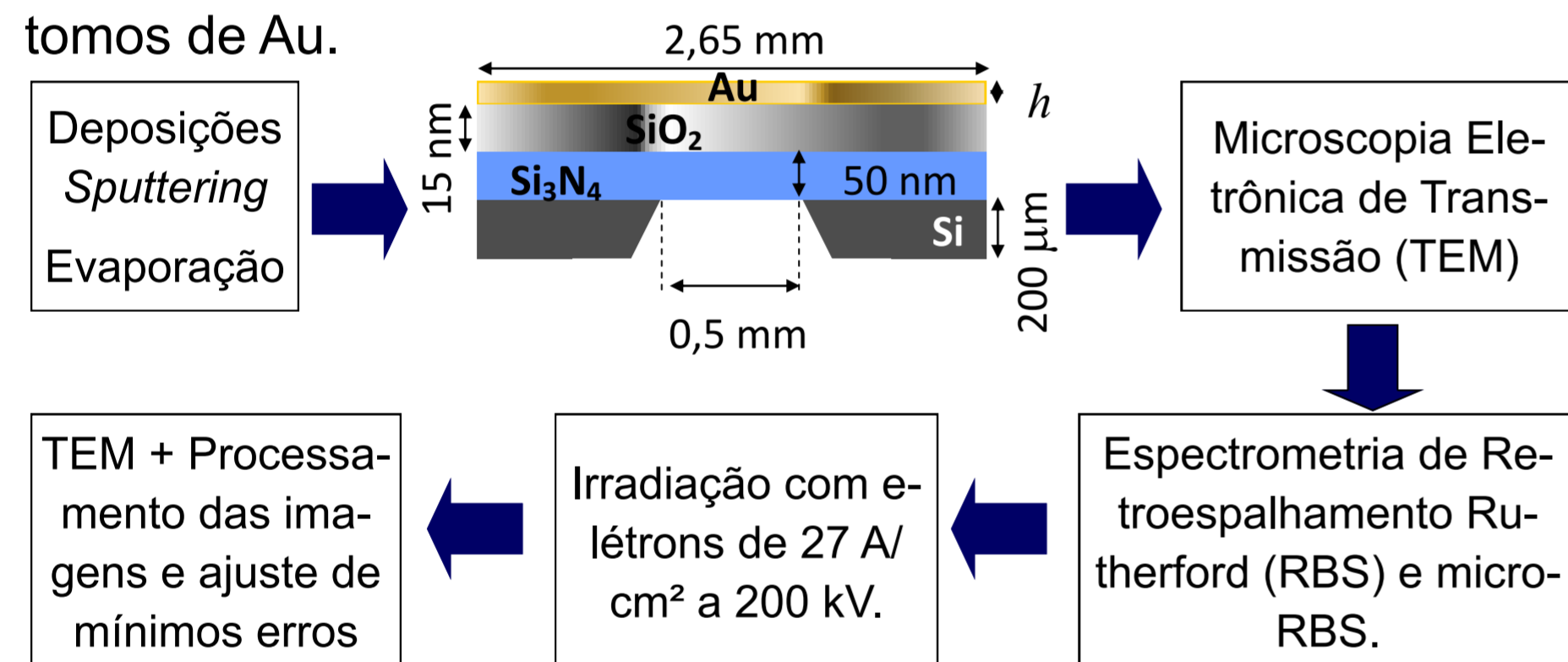


Fig.1 - Metodologia utilizada para confecção das amostras.

Resultados e Conclusões

Na Fig. 2 consta a medida de micro-RBS com a densidade atômica de cada elemento. Os elétrons causaram deslocamentos atômicos na superfície do filme de Au, que apresentou aglomeração no sentido de minimizar a relação A/V , Fig. 3.

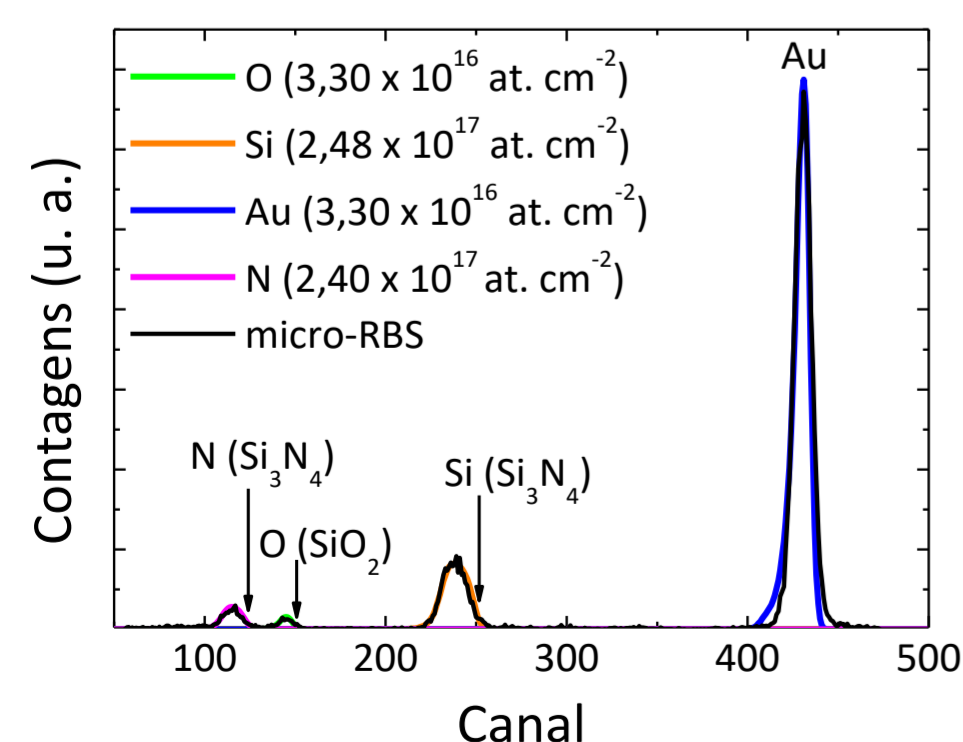


Fig. 2 - Espectro de micro-RBS da amostra com filme de ouro de 6 nm. A intensidade dos sinais de retroespalhamento do N, O, Si e Au determinam as densidades atômicas usadas para estimar a espessura do filme, h .

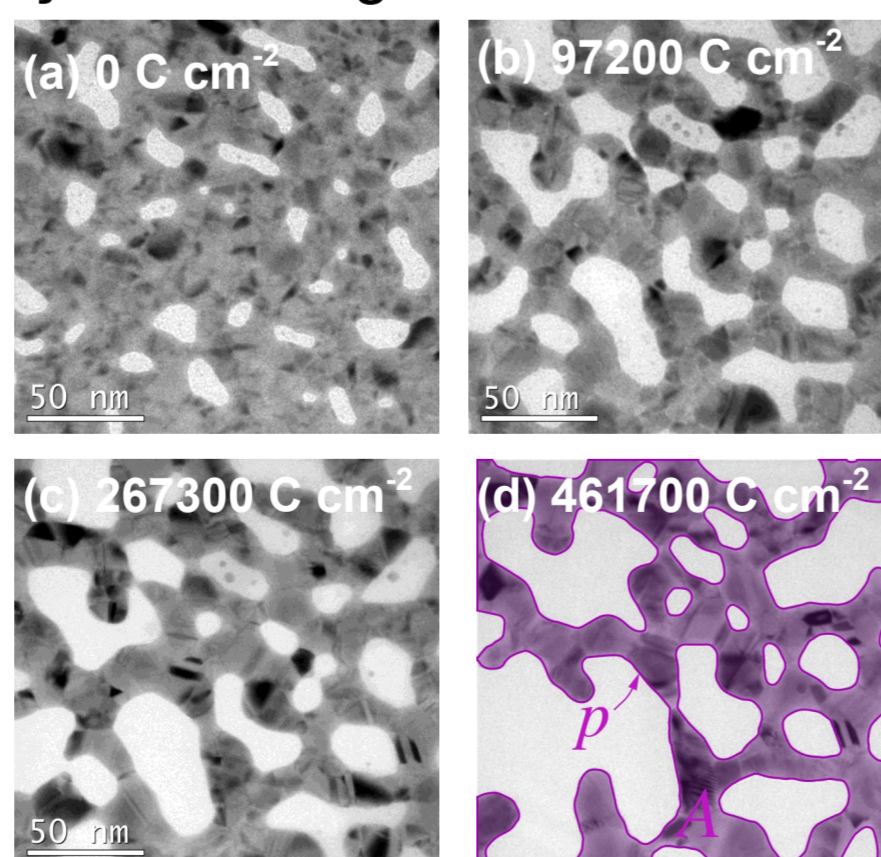


Fig. 3 - Micrografias TEM: (a-d) modificação microestrutural em função da fluência de irradiação, ϕ . Em (d) Área projetada, A , e perímetro, p , do filme de Au.

A Fig. 4 apresenta os valores de área projetada e perímetro em função de ϕ com respectivas curvas de ajuste utilizadas em J_{exp} .

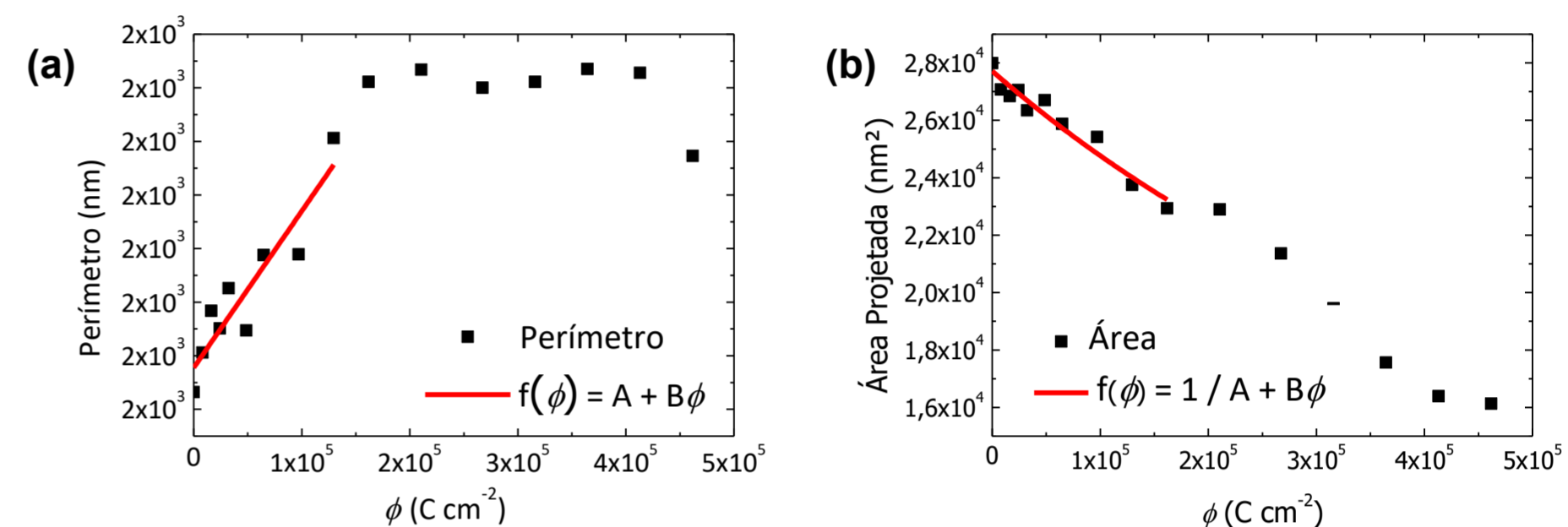


Fig. 4 - Medidas de (a) perímetro; e (b) área projetada.

Fluxo atômico experimental

$$J_{exp} = \frac{1}{\Omega} \frac{h \Delta A}{p \Delta \phi} j$$

Fluxo atômico teórico

$$J_{teo} = \frac{j}{e} \nu \alpha^2 \frac{[\sigma_d(E_d - 2\gamma N_C \Omega / h) - \sigma_d(E_d) / 2]}{h}$$

Onde, Ω é o volume atômico, j é a densidade de corrente do feixe, h é a espessura, e é a carga fundamental, ν é a densidade de superfície, α é a distância de salto atômico, N_C é o número de coordenação, e σ_d é a seção de choque de deslocamento atômico do Au.

A partir do ajuste de mínimos erros quadráticos (RMSE) entre J_{exp} e J_{teo} [2], foi possível calcular a energia de deslocamento ($E_d = 0,94$ eV) e a energia de superfície ($\gamma = 1,22$ J m⁻²) do Au, como é exibido na Fig. 6.

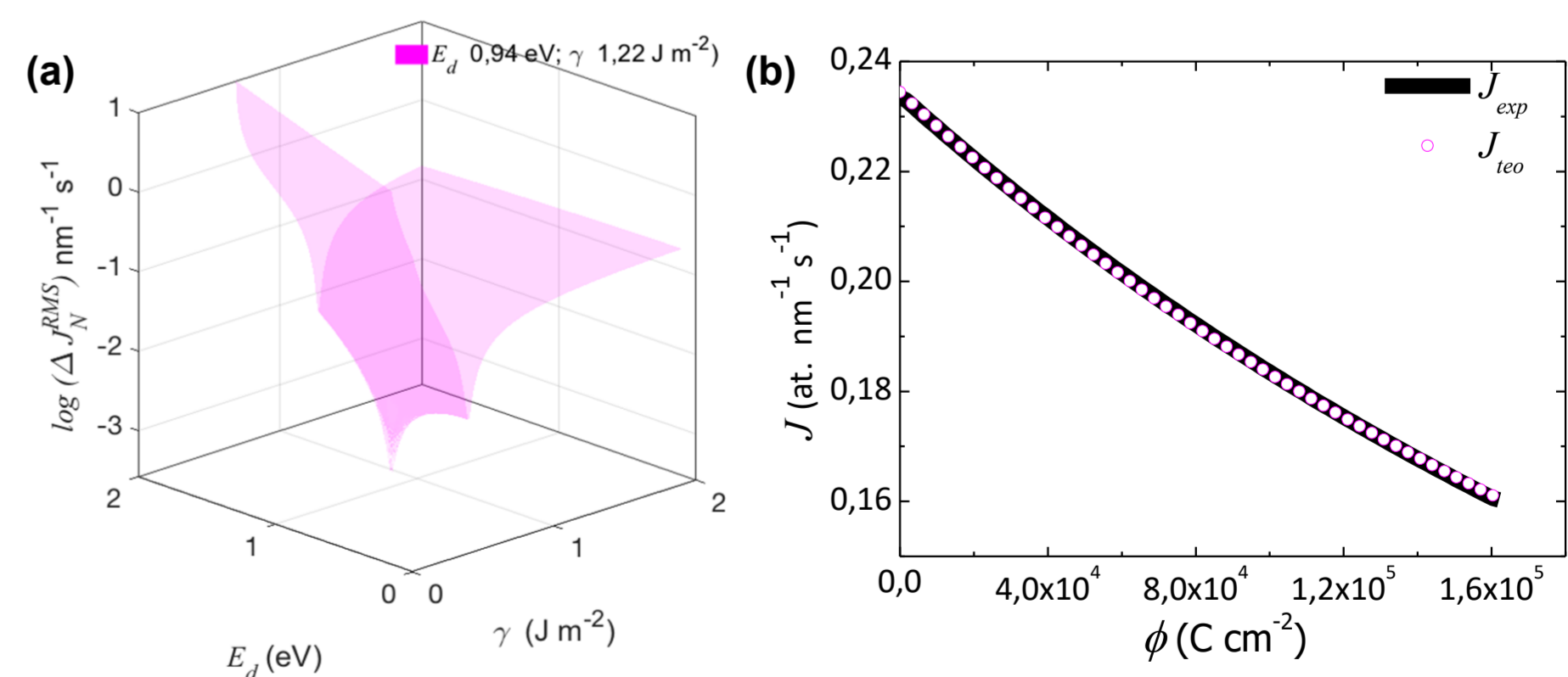


Fig. 6 - (a) Resultados do ajuste de mínimos erros quadráticos mostrando a convergência de E_d e γ para uma solução única; (b) Valores de J_{exp} e J_{teo} .

Referências

- [1] KRASHENINNIKOV A. V. and NORDLUND K. Ion and electron irradiation-induced effects in nanostructured materials. J. Appl. Phys. 107, 071301, 2010.
- [2] OLIVEIRA, F. S. M. Modificação de filmes finos de Au induzida por irradiação com elétrons. Trabalho de