

Determinação Experimental de Seção de Choque de Produção Eficaz de Raios X com Feixe de Prótons para Filmes de Alumínio e Al_2O_3

Ana Paula Lamberti Bertol¹, R. Hinrichs^{1,2}, M.A.Z.Vasconcellos¹

¹ Laboratório de Microanálise, Instituto de Física, UFRGS

² Instituto de Geociências, UFRGS

Nas técnicas de microanálise, como espectroscopia de emissão de raios X induzida por partículas (Particle Induced X Ray Emission - PIXE), o valor das intensidades medidas no espectro está relacionado com a concentração dos elementos correspondentes. Os programas que fazem esta transformação usam uma série de parâmetros físicos a fim de corrigir os efeitos da matriz. São algoritmos complexos e que precisam de uma vasta biblioteca de parâmetros, entre os quais a seção de choque de produção eficaz de raios X: uma medida da probabilidade de geração de fótons associados a uma linha característica. O objetivo deste trabalho é obter experimentalmente este parâmetro, a partir de medidas de PIXE em filmes finos, cujas espessuras foram obtidas usando as técnicas de Retroespalhamento de Rutherford (RBS) e a Refletometria de raios X (XRR).

Para filmes suficientemente finos, a seção de choque de produção eficaz de raios X (σ_X) é obtida experimentalmente por:

$$\sigma_X = \frac{N_X}{N_p n \epsilon_T}$$

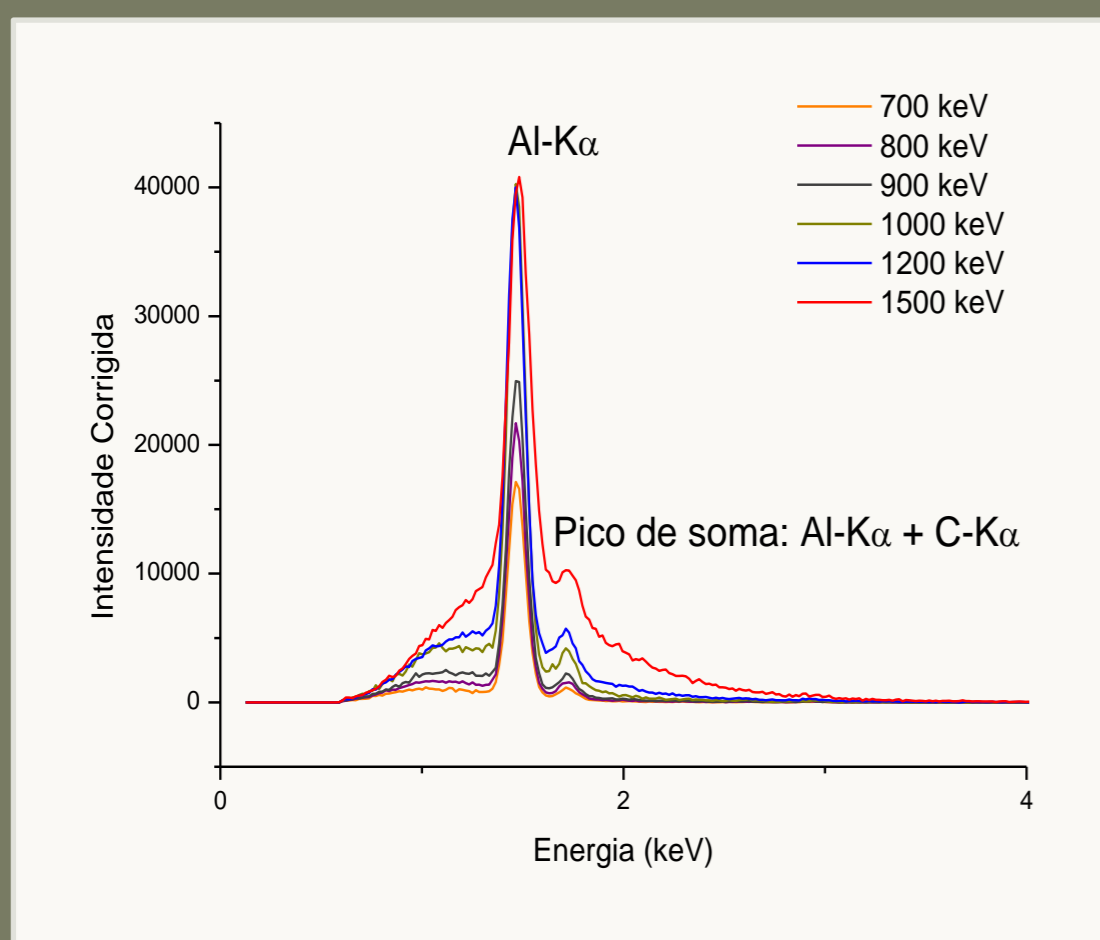
Teoria não prevê o comportamento das transições do tipo L, mas é compatível com transições do tipo K

AMOSTRAS:
Filmes de Al e de Al_2O_3
(espessura aproximada: 10 nm)
ESTUDO DA TRANSIÇÃO
Al-K α

Reproduzir valores conhecidos, para então obter dados originais

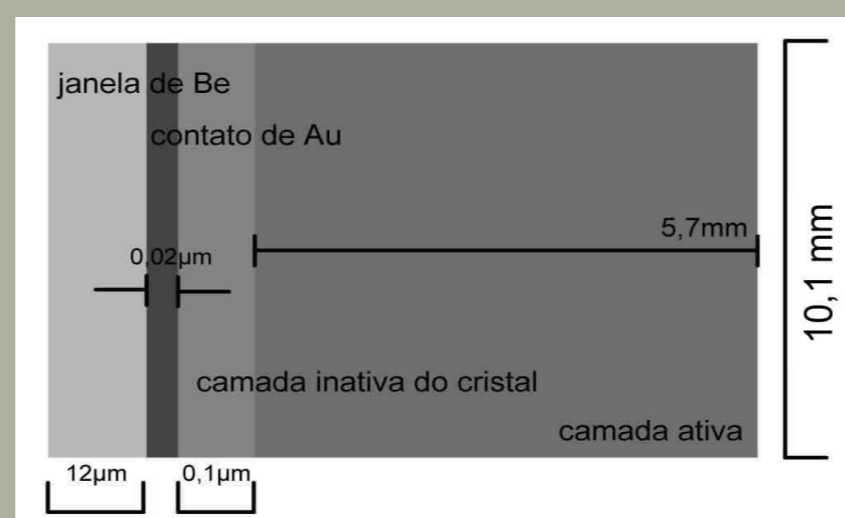
N_X : Intensidade

- ❖ Medidas variando a energia incidente;
- ❖ Baixa corrente
- ❖ Tempos longos de medida
- ❖ Controle da carga total incidente (N_p)

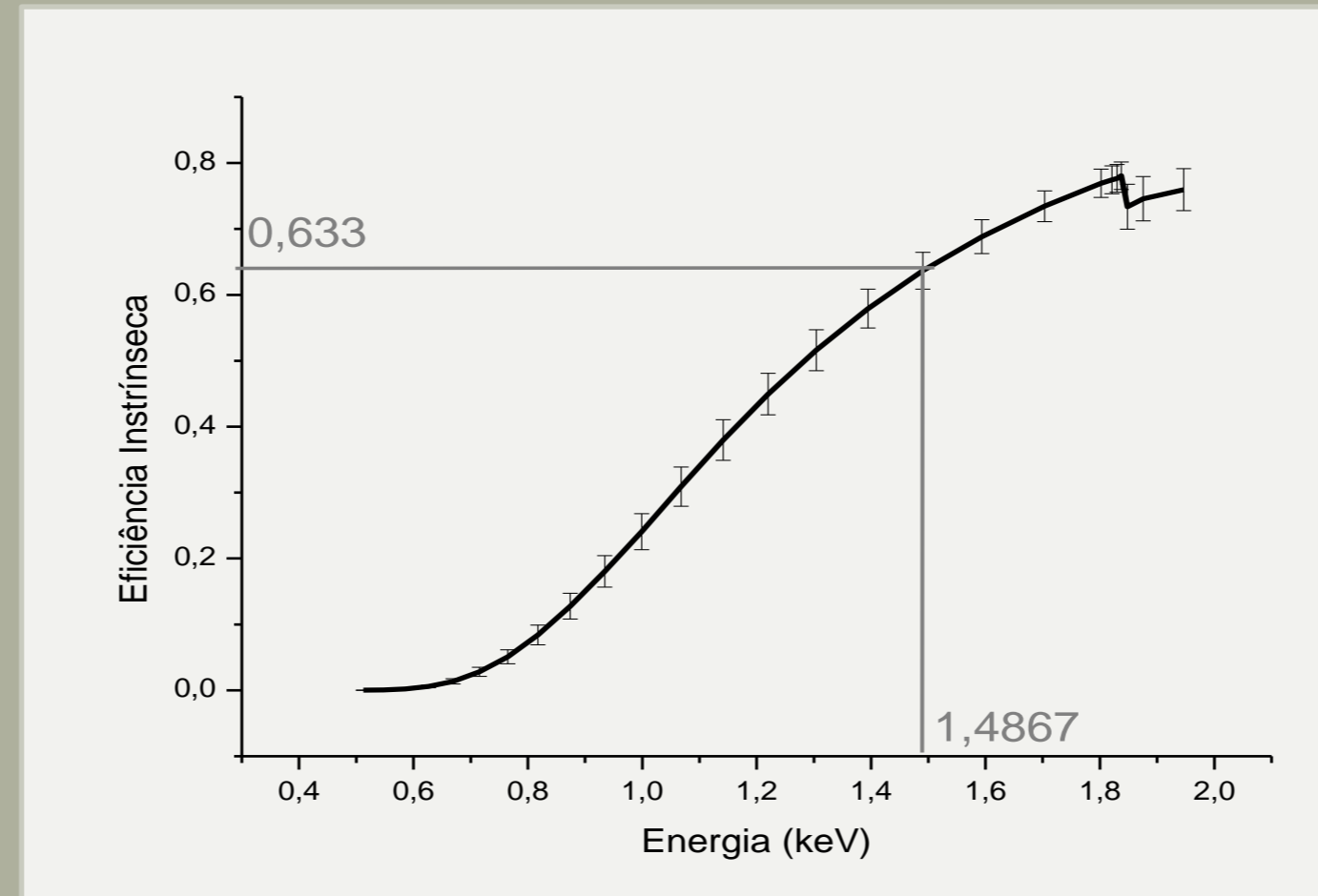


Espectros PIXE do filme de alumina para diferentes energias do feixe de prótons.

ϵ_T : Eficiência do Detector



Calculada a partir das características específicas do detector usado.

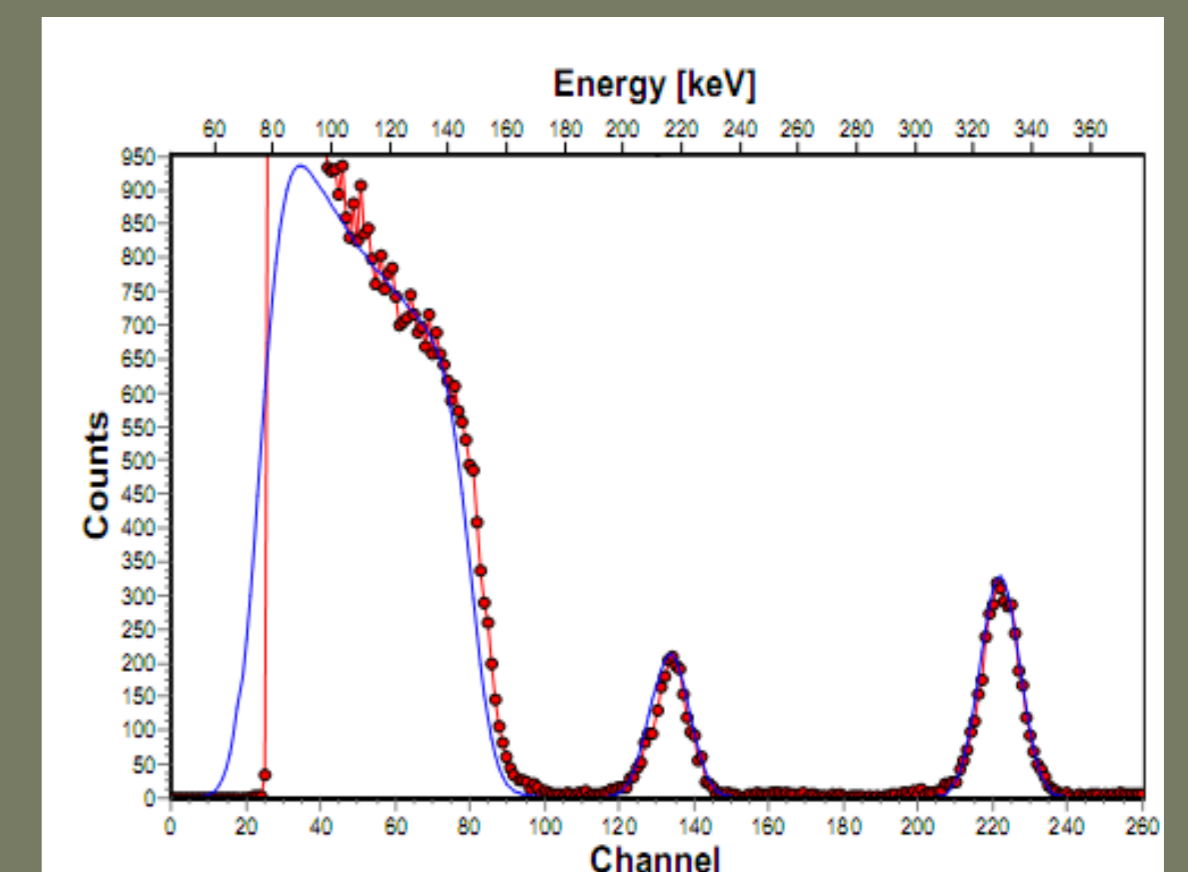


Eficiência intrínseca do detector de Si(Li) do Implantador do IF-UFRGS, com destaque para a energia do fóton Al-K α

n: átomos/área

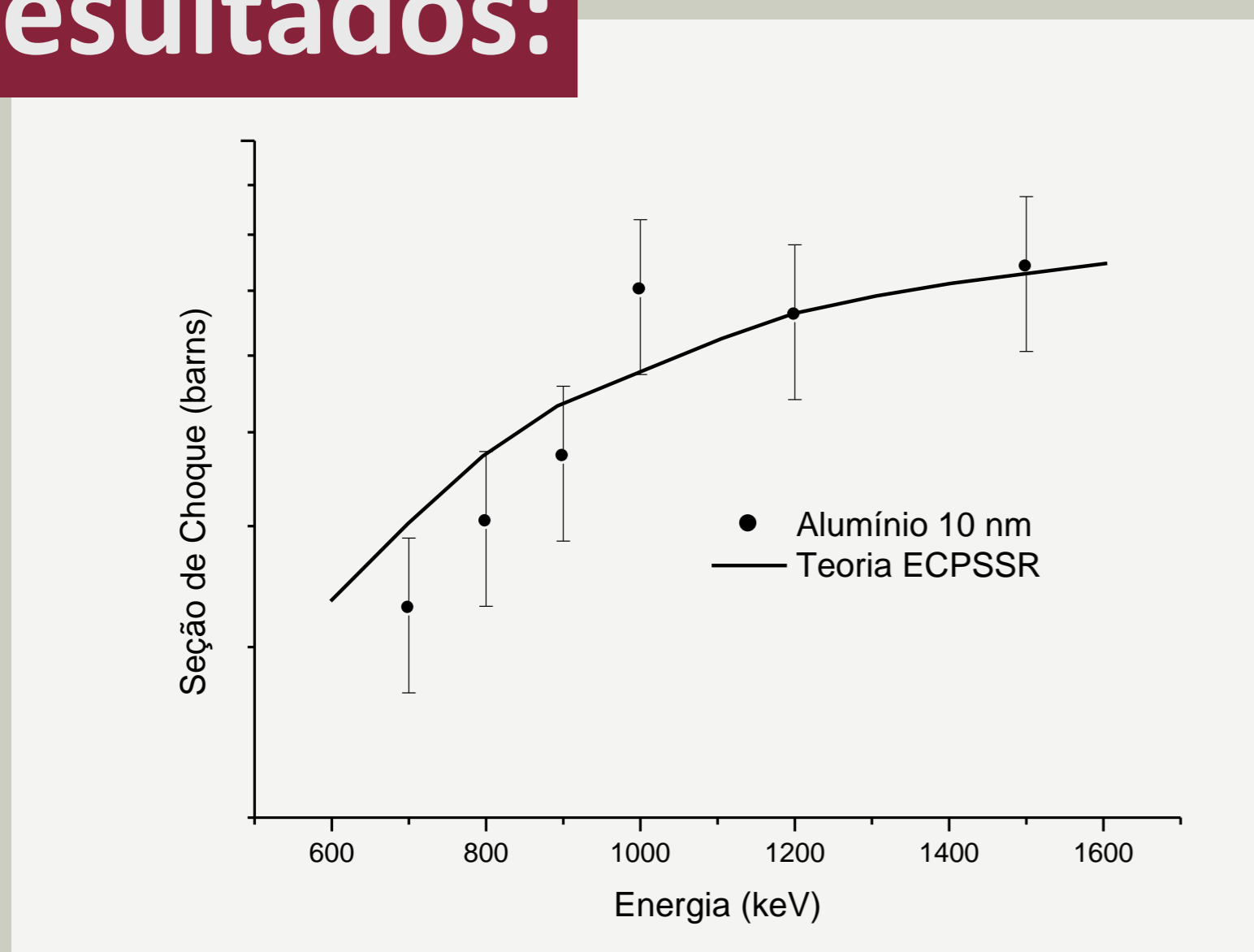
Determinação direta (RBS) ou a partir da espessura t (XRR) e densidade nominal ρ .

$$n = \frac{t \rho N_{av}}{M_Z}$$

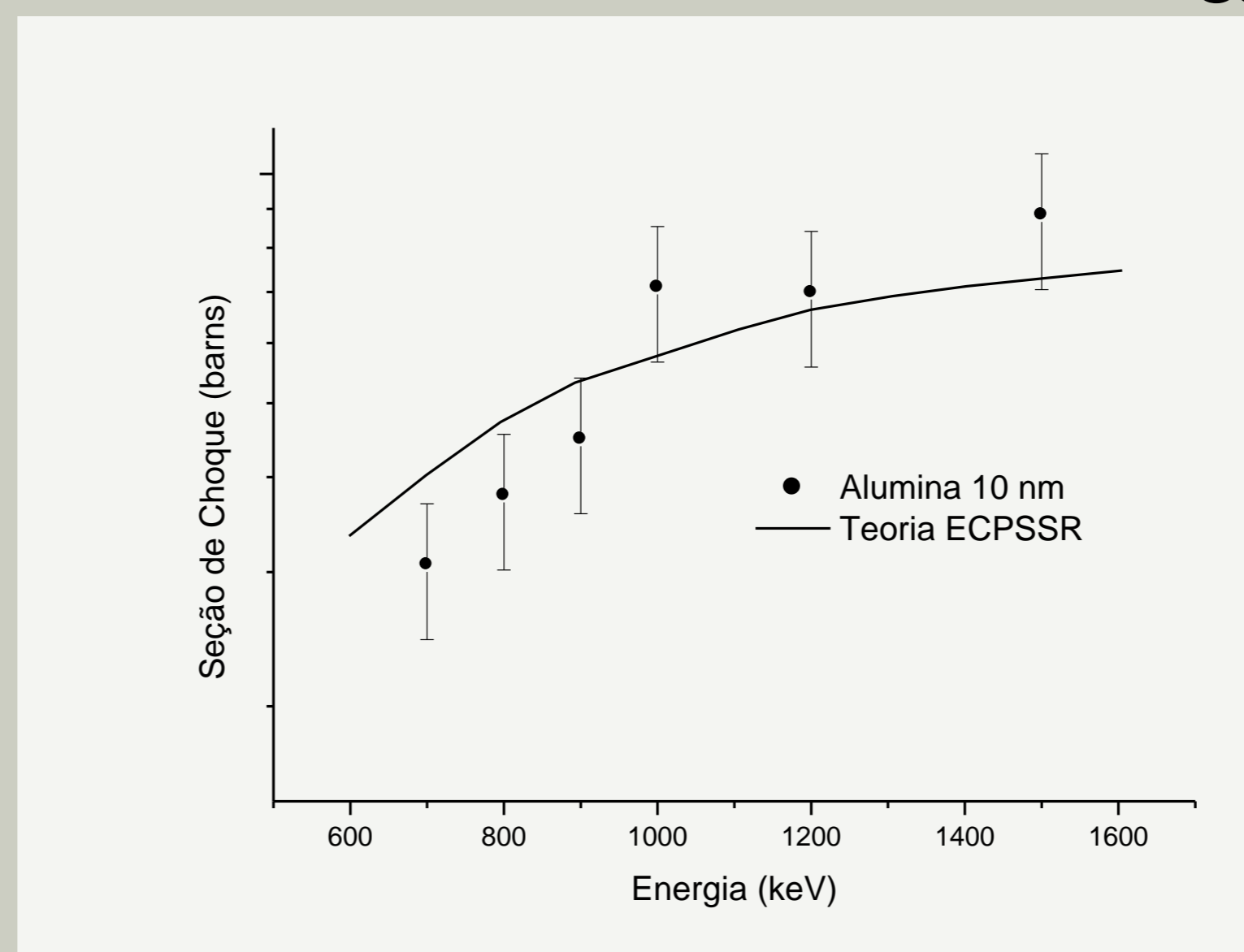


Espectro RBS do filme de alumina: a linha contínua azul é o ajuste com o programa SIMNRA.

Resultados:



Resultados de seção de choque de produção eficaz de raios X obtidos experimentalmente com o filme de alumínio (esquerda) e de Al_2O_3 (direita). A linha contínua é o resultado previsto pela teoria ECPSSR (Brandt e Lapicki, 1979)



Conclusões e Perspectivas

- ❖ Concordância dos resultados experimentais com a teoria;
- ❖ Caracterização detalhada dos parâmetros geométricos do detector;
- ❖ NOVOS FILMES: Ti, TiO_2 , Si e SiO_2

Agradecimento

- ❖ Laboratório de Implantação Iônica do IF-UFRGS e Grupo de PIXE
- ❖ Grupo de Espectroscopia Atômica e Nuclear da Universidade Nacional de Córdoba-AR
- ❖ CNPq

