

## Medida de Distribuição de Barreira Quase Elástica para Sistemas Exóticos

**Responsável/Spoken:** Viviane Morcelle, Antonio C. F. Santos, Rubens

E-mail: vivianemorcelle@gmail.com

**Colaboradores:** Rubens R. Lichtenthäler Filho, Kelly C. C. Pires, Osvaldo Botelho, Uiran Umbelino, Antônio Fontes dos Santos, Bernard Brandão, Érico Mata, Juan Alcantara.

**Tempo requisitado:** 15 dias

### Introdução e Motivação

O processo de distribuição de barreira de Fusão (DF) tem sido amplamente utilizado para a compreensão de fenômenos envolvendo sistemas fortemente ligados e especialmente, os mais pesados há décadas [1-3]. E se tornou um poderoso instrumento para se compreender os efeitos do acoplamento de vários canais na sub barreira de fusão e, assim, avaliar a dinâmica de reação de colisões núcleo-núcleo [4]. Uma vez que a  $DF(E)$  é obtida através da derivada segunda do produto da seção de choque de fusão pela energia, com relação à energia ( $E\sigma_{fus}(E)$ ), sendo necessária a realização de medidas com alta precisão.

Uma técnica alternativa para obtenção de dados de distribuição de barreira é a partir da função de excitação de espalhamento quase-elástico (QE) em ângulos bem traseiros [5]. O espalhamento QE é definido como a somatória de todos os processos diretos, como transferência, espalhamento elástico e inelástico. Enquanto, a fusão está relacionada à transmissão através da barreira, o espalhamento quase-elástico (em ângulo traseiro) está associado à reflexão. Devido à conservação do fluxo, tais processos podem ser considerados complementares entre si. A distribuição de barreira quase elástica, (DQE) é obtida como [5]:

$$D_{qel}(E) = -\frac{d}{dE} \left[ \frac{d\sigma_{qel}}{d\sigma_{Ruth}}(E) \right], \quad (1)$$

onde  $d\sigma_{qel}/d\sigma_{Ruth}$  é a razão entre as seções de choque de espalhamento quase elástico e

Rutherford para um dado ângulo.

Como pode ser observado na equação (1), a DQE é obtida a partir da primeira derivada em relação à energia ao contrário de DF, levando a incertezas menores. Além disso, a realização de medidas de espalhamento QE é um processo mais simples do que no caso da Fusão e assim requerendo um aparato experimental menos complexo.

Recentemente, vários estudos envolvendo a distribuição de barreira com núcleos radioativos leves como o  ${}^7\text{Li}$  [6-8] tem sido realizados e demonstram resultados compatíveis entre DF e DQE para determinação da altura da barreira.

Desde 2004, encontra-se em operação o sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brazil), composto de um sistema de duplo solenoides supercondutores e capaz de produzir núcleos exóticos leves como  ${}^6\text{He}$ ,  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{B}$  e etc.

Nossa proposta consiste na realização de medidas de DBQE para o sistema  ${}^6\text{He}+{}^{58}\text{Ni}$  e  ${}^8\text{Li}+{}^{120}\text{Sn}$  em energias em torno da barreira, visto que estes núcleos apresentam características muito particulares como: baixíssima energia de ligação e alto valor de isospin. Além disso, o núcleo de  ${}^6\text{He}$  apresenta a presença do halo nuclear, enquanto o  ${}^8\text{Li}$  apesar de não tão exótico tem interesse astrofísico.

Muitas medidas tem sido realizadas, tanto de DQE com núcleos estáveis fortemente/fracamente ligados como de espalhamento elástico envolvendo o núclídeos  ${}^6\text{He}$  e  ${}^8\text{Li}$ , inclusive pela colaboração RIBRAS como em  ${}^9\text{Be}$ ,  ${}^{58}\text{Ni}$  e  ${}^{120}\text{Sn}$  [9-13]. Contudo, medidas de DQE com núcleos exóticos leves ainda são muito escassas e devem prover informações importantes nos estudos acerca da estrutura nuclear e da dinâmica das reações e nos permitir realizar aferições acerca do potencial de interação nuclear [14].

### **Metodologia:**

O experimento será realizado usando o acelerador Pelletron e a facilidade RIBRAS, que nos permite a produção de núcleos instáveis como  ${}^6\text{He}$ ,  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^8\text{B}$  etc. Sendo a intensidade do  ${}^6\text{He}$  da ordem  $10^5$  pps, enquanto para o  ${}^8\text{Li}$  é de cerca de  $10^6$  pps.. Nosso aparato contará com quatro telescópios de silício E- $\Delta$ E, com espessuras de 25  $\mu\text{m}$  e 1000  $\mu\text{m}$ , sendo dois posicionados em ângulos dianteiros e os outros em ângulos traseiros. As medidas serão realizadas na câmara de espalhamento localizada após o segundo solenoide, em passos de 1 MeV, em energias abaixo e acima da barreira Coulombiana. Os alvos a serem usados são  ${}^{58}\text{Ni}$  (2.1 mg/cm<sup>2</sup>),  ${}^{120}\text{Sn}$  e  ${}^{197}\text{Au}$  (4.6 mg/cm<sup>2</sup>), já disponíveis.

## Referências:

- [1] J. R. Leigh et al. Phys. Rev. C 52, 3151 (1995).
- [2] J. F. P. Huiza et al., Phys. Rev. C 75, 064601 (2007).
- [3] C. S. Palshetkar et al. Phys. Rev. C 89, 024607 (2014).
- [4] N. Rowley, G. R. Satchler, and P. H. Stelson, Phys. Lett. B 254, 25 (1991).
- [5] H. Timmers, J. R. Leigh, M. Dasgupta et al, Nucl. Phys. A 584, 190 (1995).
- [6] D. Monteiro et al., Phys. Rev. C 80, 047602 (2009).
- [7] M. Zadro et al., Phys. Rev. C 87, 054606 (2013).
- [8] Md. Moin Shaikh et al., Phys. Rev. C 102, 024627 (2020).
- [9] K.C.C. Pires et al., Phys. Rev. C 90, 027605 (2014).
- [10] V. Morcelle et al., Phys. Lett. B 732, 228 (2014).
- [11] S. Appannababu et al., Phys. Rev. C 99, p. 014601 (2019).
- [12] P. N. de Faria et al., Phys. Rev. C 81, 044605 (2010).
- [13] O. C. B. Santos, Phys. Rev. C 103, 064601 (2021)
- [14] E. Crema et al., Phys. Rev. C 84, 024601(2011).