

**LABORATÓRIO ABERTO
DE FÍSICA NUCLEAR**

N°

Proposta de Experimento

Período :

Título: Distribuição de barreiras do mecanismo de espalhamento quase-elástico envolvendo feixe de 6He em alvo de 120Sn .

**Responsável: Edilson Crema
e-mail: crema@dfn.if.usp.br**

Participantes: Edilson Crema, Adriana Barioni, Valdir Guimarães, Alinka Lépine, Rubens Lichtentäler, Paulo Roberto Gomes da Silveira, Djalma Rosa Mendes Jr., Pedro Neto de Faria, Maria Carmem Morais, Juan Carlos Zamora Cardona, Julian Marco B. Shorto, Ruben Pampa Condori, Kelly Cristina Cezareto Pires, Erich Leistschneider, Valdir Scardueli, Viviane Morcelle

**Porta Voz: Adriana Barioni
e-mail: abarioni@if.usp.br**

Número de dias solicitados: 15 dias

Datas preferidas: segundo semestre de 2011

Datas realmente impossíveis: setembro de 2011

Canalização: 45B - RIBRAS

Feixe	Est. Carga	$I_{\text{mínima}}$ (alvo)	V_{min}	V_{max}	Pulsado?
7Li	3		5.5MV	7.0MV	não

Alvos: 120Sn

Pastilhas: 7Li

Características de Feixe Pulsado:

Continuação da Experiência já Aprovada N°:

Outras informações: ver projeto

Projeto de Experiência - Laboratório Aberto de Física Nuclear

Departamento de Física Nuclear - IFUSP

Projeto: Distribuição de barreiras do mecanismo de espalhamento
quase-elástico envolvendo feixe de ${}^6\text{He}$ em alvo de ${}^{120}\text{Sn}$.

Table 1: Pesquisadores envolvidos.

Edilson Crema	Djalma Rosa Mendes Júnior
Adriana Barioni	Pedro Neto de Faria
Valdir Guimarães	Maria Carmem Morais
Alinka Lépine	Juan Carlos Zamora Cardona
Rubens Lichtenthäler	Ruben Pampa Condori
Paulo Roberto da Silveira Gomes	Valdir Scarduelli
Julian Marco B. Shorto	Erich Leistenschneider
Viviane Morcelle	Kelly Cristina Cezareto Pires

Motivação

A distribuição de barreiras é uma maneira mais sensível de se obter informações acerca dos mecanismos de reação do que da função de excitação (seção de choque em função da energia) propriamente dita, e é obtida através da derivada segunda do produto da seção de choque de fusão pela energia, com relação a energia [1]. O mecanismo de fusão pode ser descrito de uma forma média como sendo dado pela penetrabilidade entre os núcleos interagentes através de uma barreira de potencial unidimensional gerada pela interação entre eles. Desvios desse comportamento médio, que podem ser enfatizados pela distribuição de barreiras, podem ser reflexos de efeitos de estrutura dos núcleos interagentes e de acoplamentos com outros canais de reação. Assim, com o método de distribuição de barreiras podemos obter de uma forma mais precisa e enfatizar detalhes dos mecanismos de reação entre íons pesados na região próxima a barreira Coulombiana. Timmers *et al.* [2] sugeriu que as mesmas informações podiam ser obtidas, mas através da primeira derivada das seções de choque quase-elásticas, com relação a energia. Isso porque o espalhamento quase-elástico em ângulos traseiros, é o processo complementar à fusão. Neste caso, inúmeras vantagens experimentais estão presentes, desde a necessidade de um aparato experimental mais simples e de uma maior facilidade em se medir o processo quase-elástico, até o fato de utilizar a primeira e não a segunda derivada dos dados experimentais, o que implica em uma propagação menor de erros. Recentemente alguns trabalhos foram publicados utilizando essa idéia [3, 4, 5]. Para se obter uma distribuição de barreiras de espalhamento quase-elástico são necessários valores experimentais da seção de choque, tanto na região abaixo quanto na região acima da barreira Coulombiana, em ângulos traseiros (em torno de 150 a 160 graus). Estes dados quando estendidos até energias bem abaixo da barreira Coulombiana podem oferecer subsídios para se investigar também o parâmetro de difusividade nuclear do potencial. Isso porque, nesta região de baixas energias, o potencial inter-nuclear praticamente não sofre a influência de outros canais abertos da reação, sendo portanto adequado para se determinar com grande precisão os limites da difusividade da matéria nuclear para núcleos esféricos e deformados.

A escolha do núcleo de ${}^6\text{He}$ para realizar essas medidas se deve ao fato de ele possuir características bastante interessantes. Ele é o núcleo mais leve a apresentar estrutura de halo e pode ser considerado um núcleo borromeano, composto por um *cluster* de 3 corpos ligados. Neste caso, adota-se que ele é constituído por uma partícula alfa fortemente ligada e por dois nêutrons

fracamente ligados. O interessante nesses sistemas borromeanos é que se retirarmos um dos constituintes, o sistema deixa de ser ligado. Vários estudos de espalhamento elástico do núcleo de ${}^6\text{He}$ podem ser encontrados na literatura, alguns envolvem alvos mais pesados como ${}^{208}\text{Pb}$ e ${}^{209}\text{Bi}$ em energias próximas à barreira coulombiana [7, 8], outros envolvem alvos de massa intermediária, como ${}^{64}\text{Zn}$ e ${}^{65}\text{Cu}$ [9, 10]. Porém, poucos artigos envolvendo alvos de massa entre 100 e 200 existem na literatura [11, 12]. No existem na literatura dados de distribuição de barreiras envolvendo esse sistema ${}^6\text{He} + {}^{120}\text{Sn}$, portanto, essa será uma medida inédita.

Proposta de Medidas

Medidas de distribuição de barreiras

Pretendemos realizar medidas de distribuição de barreiras do mecanismo de espalhamento quase-elástico envolvendo feixe de ${}^6\text{He}$ em alvo de ${}^{120}\text{Sn}$ em energias em torno da barreira Coulombiana.

As medidas da distribuição de barreiras para o sistema ${}^6\text{He} + {}^{120}\text{Sn}$ serão realizadas no laboratório Pelletron de São Paulo. O feixe radioativo de ${}^6\text{He}$ será obtido com o sistema RIBRAS de produção de feixes radioativos [13]. No sistema RIBRAS o feixe de ${}^6\text{He}$ será produzido no alvo primário de ${}^9\text{Be}$ por meio da reação de transferência ${}^9\text{Be}({}^7\text{Li}, {}^6\text{He})$ induzida pelo feixe primário de ${}^7\text{Li}$. Os solenóides supercondutores desse sistema separam, selecionam e focalizam esse feixe numa câmara onde ocorrerão as medidas. O sistema RIBRAS produz esse feixe com uma intensidade em torno de 10^4 - 10^5 partículas por segundo.

Já temos o aparato experimental e telescópios ΔE - E , de detectores de silício de barreira de superfície de $20\mu\text{m}$ e $1000\mu\text{m}$, respectivamente, necessários para essas medidas. Possuímos também os alvos de ${}^{120}\text{Sn}$ para a realização das medidas.

Pretendemos realizar um período de utilização da máquina. Mediremos durante 15 dias a distribuição de barreira de espalhamento quase-elástico de ${}^6\text{He}$ em ${}^{120}\text{Sn}$ com energia incidente variando em torno da barreira coulombiana. Utilizaremos um conjunto de 4 telescópios, sendo dois deles para medir o espalhamento em ângulo traseiro, em aproximadamente 160 graus, e os outros posicionados em ângulos mais dianteiros, para fins de normalização.

Cronograma

Medidas de distribuição de barreiras: solicitamos **15 dias** de máquina para realizar medidas com o feixe de ${}^6\text{He}$. Esse tempo é necessário devido à baixa seção de choque, o que acarreta um baixo número de contagens. Pretendemos acumular um mínimo de 100 contagens em cada detector, o que implica em pelo menos, um dia inteiro de medidas para cada energia. Além do tempo para as medidas, propriamente ditas, ainda necessitamos de mais dois ou três dias para a montagem e teste da eletrônica e para a calibração dos detectores.

A medida com o feixe de ${}^6\text{He}$ ser realizada no sistema RIBRAS. As medidas serão realizadas em energias próximas à barreira colombiana, de 12 MeV a 22 MeV, em passos de 1 MeV.

Total de dias de máquina solicitados: 15 dias.

References

- [1] N. Rowley *et al.*, *Phys. Lett. B* **254**, 25 (1991).
- [2] H. Timmers *et al.*, *Nucl. Phys. A* **584**, 190 (1995).
- [3] J. F. P. Huiza *et al.*, *Phys. Rev. C* **75**, 064601 (2007).
- [4] D. S. Monteiro *et al.*, *Nucl. Phys. A* **725**, 60 (2003).
- [5] R. F. Simões *et al.*, *Phys. Lett. B* **527**, 187 (2002).
- [6] D. P. Sousa *et al.*, *Nucl. Phys. A* **836**, 1 (2010).
- [7] A. M. Sánchez-Benitez *et al.*, *Nucl. Phys. A* **803**, 30 (2008).
- [8] E. F. Aguilera *et al.*, *Phys. Rev. C* **63**, 061603 (2001).
- [9] A. Navin *et al.*, *Phys. Rev. C* **70**, 044601 (2004).
- [10] A. Di Pietro *et al.*, *Phys. Rev. C* **69**, 044613 (2004).
- [11] P. N. de Faria *et al.*, *Phys. Rev. C* **81**, 044605 (2010).
- [12] P. N. de Faria *et al.*, *Phys. Rev. C* **82**, 044606 (2010).
- [13] Lichtenthäler R., Lèpine-Szily A., Guimarães V., Lima G. F., Hussein M. S., *Nuclear Instruments and Methods A* **505** 612 (2003).