



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

1. Identificação

Docente: 1997770-Valdir Guimaraes

Unidade: Instituto de Física

Departamento: Física Nuclear

Função: Prof
Associado

Jornada: RDIDP

Mérito: MS-5

Projeto interdisciplinar: Não

2. Objetivos e metas articulados com o Projeto Acadêmico do Depto e/ou Unidade e com o Perfil Docente

2.1 Objetivos

Tenho como objetivo trabalhar na investigação de núcleos exóticos e reações nucleares de interesse para a astrofísica nuclear.

A investigação da estrutura nuclear de núcleos ricos em prótons ou em nêutrons, longe da linha de estabilidade e o estudo de reações de interesse para Astrofísica Nuclear são os mais ativos campos da Física Nuclear atualmente. Alguns dos núcleos leves ($A < 20$) longe da linha de estabilidade são chamados “exóticos” devido suas estruturas anômalas de efeito halo e skin de nucleons. Essas configurações exóticas interferem nos diversos mecanismos de reações induzidos por esses núcleos. Por outro lado, a dinâmica de reação pode dar informações sobre a estrutura desses núcleos, criando uma sinergia entre estrutura nuclear e mecanismo de reação. Assim, para estudar a estrutura desses nucleos pretendo utilizar medidas de reações de espalhamento elástico, inelástico, transferência de poucos nucleons e breakup. Esses processos são bastante seletivos uma vez que



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

ênfatizam ou excluem transições específicas, além de serem sensíveis a fatores de forma e transições multipolares. A descrição das seções de choque desses mecanismos é bastante sensível ao potencial de interação entre os núcleos projétil e alvo e a estrutura dos núcleos envolvidos. Esses mecanismos de reações são, portanto, poderosas ferramentas para se investigar a estrutura de núcleos exóticos bem como verificar influência de mecanismos de reação específicos na seção de choque total de reação. Além da investigação com reações diretas, tenho também interesse em investigar qual o papel desempenhado pelos núcleos exóticos em termos de favorecimento ou não de processos tais como fusão próxima a barreira Colombiana.

Em termos de astrofísica, as reações de captura de prótons, nêutrons e alfas são muito difíceis de serem diretamente medidas nas energias de interesse para a astrofísica, principalmente porque as seções de choque são muito pequenas. As taxas dessas reações de captura envolvendo núcleos leves, $A < 30$, são ainda muito influenciadas pelas ressonâncias presentes nesses núcleos e a teoria nuclear não é tão eficiente para prever precisamente as energias e outras propriedades espectroscópicas dessas ressonâncias. Métodos indiretos têm sido desenvolvidos e aplicados como boas alternativas para a obtenção dessas taxas de reações. Dentre esses métodos indiretos podemos destacar a utilização de reações de transferência e de espalhamento ressonante. Essas técnicas permitem que se obtenha informações espectroscópicas (energias, larguras, tempo de meia vida, spins e fatores espectroscópicos) dessas ressonâncias. Com essas informações podemos obter as taxas de reações para reações de captura ressonantes. Pretendo então utilizar esses métodos indiretos para obter informações espectroscópicas de ressonâncias de núcleos na região de massa $A = 10$ a 30 . Em geral esses núcleos leves tem uma importância relevante não apenas nos processos iniciais da evolução das estrelas mas também no início dos fenômenos explosivos de Nova e Supernova, onde elementos mais pesados que o Ferro são sintetizados.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

2.2 Metas

Para atingir os objetivos propostos tenho como metas as seguintes atividades:

1) Propor e realizar medidas utilizando os equipamentos disponíveis no Laboratório aberto de física nuclear do IFUSP, vinculado ao departamento de Física Nuclear. Pretendo dar ênfase em experiências com feixes radioativos utilizando o sistema de produção de feixes radioativos RIBRAS. Equipamentos este que trabalhei na instalação e venho utilizando a alguns anos. Outros equipamentos disponíveis poderão também ser utilizados

2) Propor e realizar medidas em laboratórios de Física Nuclear no exterior. Tenho colaboração com grupos de vários laboratórios como Texas A&M University (USA), University of Notre Dame (USA), GANIL (França), IPNO (França), RIKEN (Japão), Tandem (Argentina) onde tenho proposto e realizado medidas. Já tenho algumas medidas programadas e acertadas a serem realizadas nesses laboratórios: i) medidas de espalhamento elástico de 8B e 12N em alvo de 208Pb e medidas de fusão de 6,7,9Li em 40Ar com alvo ativo na Texas A&M University nos Estados Unidos. 2) medidas da espectroscopia do 26Mg utilizando o espectrografo split-pole do IPNO em Orsay na França.

3) Consolidar o grupo de pesquisa NEAN (Núcleos exóticos e astrofísica nuclear) no departamento. No momento o grupo conta com 1 professor colaborador, 3 pós-docs, 2 alunos de doutorado e 2 alunos de iniciação. Os membros do grupo irão participar das experiências e desenvolver análise de dados sob minha liderança.

4) Dar continuidade a orientação de dois alunos de doutorado iniciadas em 2018. Finalizar a supervisão de 3 pós-docs iniciados em 2018 e 2019. Recrutar mais um pós-doc. Esses alunos e pos-docs irão desenvolver atividades relacionados a investigação de núcleos exóticos e astrofísica nuclear.

5) Sou pesquisador principal em um projeto temático coordenado pelo prof. M. S. Hussein. Pretendo finalizar a participação nesse projeto e submeter outros projetos de pesquisa para obter financiamento das agências CAPES, CNPq e FAPESP.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

- 6) Pretendo participar de conferências nas mais diversas atividades: comissões organizadoras, membro do advisory board committee, palestras convidadas e contribuição oral. Foi recentemente convidado para ser membro do advisory board committee da Conferência DREB-20 (Direct Reactions with Exotic Beam) que será realizada em Madrid. Essas atividades são importantes para a divulgação dos trabalhos realizados e manter as colaborações nacionais e internacionais.
- 7) Pretendo publicar e manter uma média de publicação de 4 a 5 artigos por ano em revistas indexadas e com arbitro.

2.3 Como este projeto se articula com o do Departamento e/ou Unidade?

Eu estou inserido no foco da atuação dos pesquisadores do DFN na área experimental, que está direcionado ao estudo da estrutura dos núcleos atômicos (Estrutura Nuclear) e dos mecanismos de reação envolvidos numa colisão entre dois núcleos (Reações Nucleares). Atualmente, o departamento mantém o Laboratório Aberto de Física Nuclear (LAFN), um laboratório multiusuário que tem o acelerador Pelletron como principal equipamento e que permite o estudo experimental do núcleo atômico em diversos aspectos. Pretendo utilizar esse acelerador e alguns de seus periféricos e ainda propor medidas em outros laboratórios no exterior.

Meu plano de pesquisa está então totalmente em sintonia com os objetivos propostos no projeto do departamento no seu item 2.1 Física Nuclear de Baixas Energias.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

2.4 Como este projeto se articula com o Perfil Docente almejado?

Sou professor associado nível-II. Pretendo com minhas atividades de pesquisa consolidar o grupo de pesquisa que tenho liderado, terminar a supervisão de pos-docs e orientação de alunos, participar de conferências, colaborar com grupos no exterior e submeter projetos para obter financiamento a pesquisa. Além disso, vou ministrar cursos na graduação e pós-graduação. Creio que com isso poderei obter qualificação suficiente para pleitear a promoção para associado nível-III e concorrer ao cargo de professor titular nos concursos a serem abertos na minha área nos próximos anos.

3. Planejamento das atividades para cumprir as metas

3.1 Ensino em Graduação

Tenho ministrado as mais diversas disciplinas em nível de graduação tanto em teoria como em laboratório: Física I, II, III, IV, Física Moderna e Introdução a Física Nuclear. Pretendo continuar a ministrar algumas dessas disciplinas na graduação nos próximos anos.

3.2 Ensino em Pós-Graduação

Em nível de pos-graduação eu criei e ministrei o curso de astrofísica Nuclear em 2016. Esse curso se propõe a explorar e dar uma ampla compreensão da estreita relação entre as propriedades microscópicas dos núcleos e as propriedades macroscópicas das estrelas. Esse curso tem como ênfase mostrar como a estrutura e reações nucleares interferem na evolução das estrelas. O curso cobre uma ampla gama de cenários astrofísicos e processos envolvendo vários tipos de reações nucleares. É ainda pontuado com temas de pesquisa atuais, em particular relacionados ao papel de



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

núcleos instáveis nos vários cenários da astrofísica. Esse curso é de interesse tanto para alunos do IFUSP como para alunos do IAG. Estou oferecendo esse curso no 2o. semestre de 2019 e vou propor o oferecimento em anos alternados.

3.3 Pesquisa

Quanto às atividades de pesquisa, o planejamento consiste em:

- 1) Realizar as medidas aprovadas no PAC (comite de avaliação de projetos) no laboratório aberto de Física Nuclear do IFUSP. Tenho duas experiências aprovadas e pretendo submeter outras para os próximos PAC.
- 2) Propor e realizar medidas em laboratórios no exterior, principalmente nos Estados Unidos, França e Japão, com os quais tenho uma estreita colaboração. Já tenho algumas experiências programadas e pretendo submeter outras.
- 3) Orientar alunos de doutorado. Finalizar a orientação que iniciei de dois alunos de doutorado e iniciar a orientação de mais um aluno.
- 4) Finalizar a supervisão dos 3 pos-docs sob minha responsabilidade e contratar mais um pós-doc, nos próximos 5 anos.
- 5) Pretendo manter a média de publicação de 4 a 5 artigos por ano em revistas indexadas e de alta qualidade.
- 6) Pretendo continuar a participar de conferências como palestrante convidado e contribuição oral, divulgando os trabalhos que venho realizando.

3.4 Cultura e Extensão

Como atividade de extensão, tenho me dedicado a divulgação científica. Tanto na forma escrita com artigos em revistas de divulgação como através da participação na forma de palestras em eventos. Tenho oferecido mini-cursos em semanas da Física e cursos de curta-duração. Considerando que essa é uma atividade importante, pretendo dar continuidade. Não é possível definir um número de eventos que pretendo participar uma vez que isso depende de convites. No entanto, considerando as atividades de pesquisa



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

que venho desenvolvendo, esses convites tem acontecido e é natural que continuem a ocorrer. Tenho também trabalhado como revisor de artigos para revistas como Physical Review C e European Journal of Physics e outras, além de trabalhar como assessor das agências de fomento CAPES e CNPq. Essas atividades também dependem de designação dos editores e comissões assessoras. Como tenho recebido vários artigos e projetos para serem analisados, creio que essa demanda terá continuidade.

3.5 Nacionalização e Internacionalização

Já venho contribuindo com a internacionalização da pesquisa do departamento e do Instituto de Física através das várias colaborações que tenho desenvolvido com laboratórios tanto nos Estados Unidos, quanto na França e Japão. Tenho intenção de manter essas colaborações propondo e participando de experiências e realizando visitas técnicas. Dessas colaborações tenho trazido professores e pesquisadores para realizarem medidas no laboratório aberto de Física Nuclear do IFUSP e tenho contratado pos-docs do exterior. Contribui para o estabelecimento do projeto LIA (Laboratory International Associe) coordenado pelo prof. Tobias Frederico do ITA, que corresponde a um projeto de colaboração Brazil - France "Subatomic physics: from theory to applications". Essa colaboração teve início em 2018, tem 4 anos de duração e tem como objetivo trazer pesquisadores franceses para participar de atividades em física nuclear no Brasil. Estamos preparando um projeto para ser submetido para a FAPESP como contrapartida para podermos levar brasileiros para participar de atividades na França. Pretendo submeter projetos SPRINT-FAPESP nos próximos anos para dar continuidade a colaborações internacionais.

Como nacionalização da minha pesquisa pretendo continuar colaborando com pesquisadores brasileiros de outras instituições, sendo que a prioridade será dada para a colaboração com o grupo do prof. Jesus Lubian da Universidade Federal Fluminense.

Essas atividades possibilitarão a atualização permanente dos temas de investigação bem como contribuirão para a formação qualificada de alunos de mestrado, doutorado e pós-doutorandos.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

3.6 Orientação

A formação de recursos humanos é uma atividade fundamental para a manutenção de uma determinada área de pesquisa. A Física Nuclear é uma área de pesquisa estratégica e manter a formação continuada de alunos é imprescindível. Portanto, pretendo dar continuidade as orientações de dois alunos de doutorado que iniciei em 2018 e supervisão de 3 pós-docs iniciadas em 2019 e vou trabalhar para que mais alunos se interessem pela área da física nuclear. Estou também orientando um aluno de iniciação científica e estou incentivando os pos-docs sob minha supervisão a também orientarem alunos. Pretendo orientar mais um aluno de doutorado e alunos de iniciação e com isso aumentar o número de alunos no grupo.

3.7 Gestão Universitária

Estou gerenciando um grupo de pesquisa. Os cargos de gestão departamental ou institucional dependem de escolhas, indicações e eleições pelos membros do conselho do departamento e/ou indicações dos dirigentes. Estou a disposição caso seja indicado ou requisitado.

3.8 Outros

Mais nada a declarar.

3.9 Atividades Priorizadas [se pertinente]

Pretendo dar atenção e trabalhar em todas as atividades fim da universidade, relacionados a pesquisa, extensão e ensino de acordo com o projeto departamental e institucional. No entanto, uma certa priorização será dada a atividades de pesquisa (que envolve também orientações).