

Proposta para abertura de concurso público para cargo de professor doutor MS3

À comissão de pesquisa do Instituto de Física da USP

O grupo de professores abaixo relacionando vem por meio desta submeter uma proposta para abertura de uma vaga para cargo de professor doutor MS3 na área de física nuclear experimental de baixas energias.

Edilson Crema – Professor Titular – DFN

Rubens Lichtenthaler Fo. – Professor Associado - DFN

Nilberto H. Medina – Professor Associado – DFN

Jose Roberto B. de Oliveira – Professor Associado - DFN

Valdir Guimaraes – Professor associado – DFN

Leandro Romero Gasques – Professos associado – DFN

Kelly C. C. Pires – Professor Doutor – DFN

Área: Física nuclear experimental de baixas energias.

Justificativa científica para a área:

A área da física nuclear se propõe a investigar o cerne da matéria, os núcleos, que por sua vez são complexos sistemas quânticos com estruturas intrínsecas. A ideia de lançar um núcleo contra o outro para estudar suas propriedades vem do início da física nuclear em 1911 com o experimento de Rutherford. Desde então, aceleradores foram construídos e são utilizados para que núcleos sejam lançados como projéteis com energias cada vez maiores (comprimentos de onda menores) e assim possamos estudar suas estruturas com mais detalhes. A estrutura de núcleos estáveis e os mecanismos de reações envolvendo esses núcleos têm sido amplamente investigados e modelos nucleares têm sido propostos. No entanto, apesar do grande desenvolvimento alcançado na compreensão dos núcleos e mecanismos de reações, muitas questões permanecem ainda em aberto, principalmente devido ao comportamento não trivial da força nuclear forte e a complexidade do sistema nuclear. Nos últimos anos a investigação da estrutura de núcleos ricos em prótons ou em nêutrons, longe da linha de estabilidade, e o estudo de reações de interesse para Astrofísica Nuclear, têm se tornado os campos mais ativos da física nuclear. Alguns desses 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. Com o advento de equipamentos e facilidades que produzem feixes com núcleos radioativos, a investigação espectroscópica de núcleos exóticos e a investigação experimental de reações de interesse astrofísico intensificaram-se ainda mais. Com isso, medidas de reações com feixes de núcleos radioativos estão sendo realizadas e fornecendo importantes informações sobre a estrutura nuclear, bem como trazendo importantes contribuições para elucidar alguns problemas de estrutura nuclear e reações de interesse astrofísico.

Do ponto de vista da astrofísica, reações nucleares de captura de prótons e nêutrons têm um papel determinante na síntese de elementos, produção de energia, na existência e evolução dos vários e diferentes entes astrofísicos. Apesar dos consideráveis esforços e progressos, tanto experimental quanto teórico, várias questões referentes a astrofísica nuclear permanecem ainda em aberto. Ainda não dispomos de todos os dados experimentais de que precisamos e a maioria das informações necessárias para os modelos dos processos de nucleossíntese são ainda baseadas em extrapolações ou modelos teóricos sem uma firme base experimental. Precisamos de dados nucleares (massas e informações espectroscópicas como energia e spin de ressonâncias) cada vez mais precisos para interpretar os dados observacionais também cada vez mais precisos que estão sendo obtidos de sondas espaciais e observatórios terrestres. Recentemente a explosão devido a colisão de duas estrelas de nêutrons (kilonova), cujas ondas gravitacionais foram detectadas pela coligação Ligo e Virgo, forneceu uma quantidade de dados gigantesca sobre o processo de captura rápida de nêutrons e formação de elementos pesados, abrindo uma nova era para astrofísica nuclear.

A física nuclear no mundo e no Brasil:

Com o advento de sistemas de produção de feixes radioativos, estudos da estrutura de núcleos exóticos e astrofísica nuclear se tornaram os campos mais ativos da Física Nuclear atualmente. Laboratórios de Física Nuclear espalhados pelo mundo tem se adaptado para produzir esses feixes radioativos. Um grande investimento tem sido aplicado nos laboratórios para que feixes cada vez mais energéticos e cada vez mais ricos em nêutrons ou prótons possam ser produzidos. Projetos em vários países da Europa, Estados Unidos, Japão, China, Coreia do Sul estão sendo propostos ou entrando em operação para produzir esses feixes, dentre eles podemos citar: **GANIL** (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) na França, **FAIR/GSI** (Facility for Antiprotons and Ions Reserch) na Alemanha, **ISOLDE/CERN** na Suíça, **NSCL-MSU**

(National Superconducting Cyclotron Laboratory - Michigan State University) nos Estados Unidos, RIKEN no Japão, **HIRFL** (Heavy Ion Research Facility) em Lanzhou na China, e laboratórios com feixes de energias mais baixas como **Twinsol** instalado na University of Notre Dame e **ISAC/Triumf** no Canadá. Aqui no Brasil, foi instalado no IFUSP, um sistema para produção de feixes radioativos chamado **RIBRAS** (Radioactive Ion Beam in Brasil). O principal objetivo desse sistema é produzir feixes radioativos de baixas energias (2 a 5 MeV/A) para investigar a estrutura de núcleos leves ricos em nêutrons ou prótons e medidas de taxa de reações. Esse sistema já está em operação no Laboratório Pelletron do Instituto de Física da USP desde o ano de 2004. No Brasil temos também outras instituições com pesquisadores nessa área que também utilizam o acelerador do IFUSP. Na Universidade Federal Fluminense temos um grupo de 3 pesquisadores experimentais atuando na área, na UNIFESP temos duas pesquisadoras e ainda temos outros pesquisadores espalhados em universidades federais no Brasil.

Atuação dos professores da área do IFUSP

Temos no IFUSP atualmente 7 professores ativos (não aposentados) trabalhando efetivamente na área de física nuclear experimental de baixas energias (Edilson Crema, Rubens Lichtenthaler, Valdir Guimaraes, Leandro Romero Gasques, Jose Roberto Brandão de Oliveira, Nilberto H. Medina e Kelly C. C Pires). Há um pouco mais de 10 anos atrás esse número era 15. No entanto, alguns professores foram trabalhar com física nuclear de altas energias, outros faleceram, alguns se aposentaram e dois professores doutores, que foram contratados em 2011 e 2014, se desligaram da universidade para irem trabalhar no exterior. Desses 7 professores 4 são pesquisadores nível I do CNPq. Em termos de publicações, esses professores atuantes na área no IFUSP têm publicado em torno de 20 artigos por ano, indicando que a área é bastante ativa no IFUSP.

Alunos de doutorado, pos-docs e possíveis candidatos

No momento temos nessa área no IFUSP 7 alunos de doutorado (Alessandro Lara, Erick Zevallos, Uiran da Silva, Osvaldo Botelho, Rafael Escudeiro, Vitor Aguiar, Valter Kurman) e 5 pos-docs (Kaur Gurpreet, Juan Zamora, Valdir Scarduelli, Vinicius Zagatto, Andre Serra) numa média de um aluno de doutorado e quase um pós-doc por docente. No entanto, o número de possíveis candidatos para a vaga seria ainda maior considerando pós-docs de outras instituições no Brasil e no exterior. Acreditamos que poderemos ter em torno de 10 candidatos para essa vaga.

O laboratório e área estratégica

A área de física nuclear pode ser considerada uma área estratégica. Assim, é importante para o país que possamos ter o domínio do conhecimento e das técnicas nucleares. Nesse sentido o IFUSP tem sido a grande instituição formadora de mão de obra qualificada nessa área. Os 7 professores atuantes na área no IFUSP e alguns pesquisadores na área de outras instituições realizam experiências no laboratório Aberto de Física Nuclear instalado no IFUSP. Esse é o único laboratório de Física Nuclear no Brasil. O laboratório tem formado em média 2 alunos de doutorado por ano nos últimos 10 anos. Vários desses doutores formados foram contratados em instituições públicas, dentre elas universidades federais e o IPEN (Instituto de Pesquisa Energética e Nucleares). Os alunos formados no IFUSP nessa área experimental têm formação relevante para trabalhar não apenas em pesquisa básica, mas também em física nuclear aplicada e nos reatores sendo instalados no Brasil.

Interface com grupos do IFUSP

A interface com grupos no IFUSP se dá através de colaborações com professores teóricos da área de Física Nuclear. Dentre eles podemos citar os professores Luiz Chamon e Renato Higa do departamento de Física Nuclear e Airton Deppman do departamento de Física Experimental. Existe também uma interface de alguns dos professores da área de física nuclear experimental com os grupos de física nuclear aplicada, utilizando o laboratório LAMFI ou mesmo o Pelletron para pesquisas em Física nuclear aplicada. O conhecimento e o treinamento dado para alunos nas pesquisas de física nuclear básica são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa em física nuclear aplicada.

Colaborações internacionais

A área da física nuclear é uma área bastante internacional. Todos os professores da área mantem colaborações internacionais com os maiores laboratórios de física nuclear no mundo. Dentre os laboratórios com os quais os professores dessa área têm colaborações ativas, destacamos: GANIL na França, INFN-Catânia na Italia, Texas A&M University nos Estados Unidos, Riken no Japão. Além disso esses professores também têm colaborado com pesquisadores teóricos do Brasil e do Exterior para auxiliar na análise de seus dados. Vários dos pós-docs da área no Brasil, e potenciais candidatos para a vaga, têm experiência internacional e já possuem colaborações internacionais.

Comentários finais

Com o que foi exposto acreditamos que seria interessante para o IFUSP abrir uma vaga para a área de física nuclear experimental de baixas energias. É importante que essa área seja constantemente renovada. Novos ingressantes podem trazer novas ideias e técnicas. Dos 7 professores ativos na área no IFUSP, 5 são professores associados em nível intermediário da carreira, 1 são professores titulares na etapa final da carreira e apenas 1 doutor, que foi contratada em 2014, pode ser considerada em início de carreira. Portanto, é crucial uma nova contratação na área para que essa possa se manter renovada e revigorada.

Atenciosamente



Valdir Guimarães

Departamento de Física Nuclear do IFUSP

São Paulo, 9 de Maio de 2019