

Proposta de Área para Concursos de Ingresso no IFUSP

Matéria Escura Experimental Dentro da Colaboração DarkSide

**Proponentes: Ivone Freire da Mota e Albuquerque e
Edivaldo Moura Santos**

1 Relevância Atual da Área: Matéria Escura Experimental

A fronteira do conhecimento do universo físico engloba, entre seus grandes desafios, o mistério da natureza da matéria escura. O esforço para desvendar esta questão uniu as áreas de física de partículas e a de cosmologia. Enquanto todas as evidências da matéria escura se dão através de observações astrofísicas e cosmológicas, extensões do modelo padrão da física de partículas, por motivos independentes, propõem candidatos à matéria escura.

Considerando que cada uma destas duas áreas são individualmente de importância fundamental para o desenvolvimento do conhecimento da natureza, sua atual complementariedade atesta a importância do enigma da matéria escura. Esta compõe aproximadamente 24% do Universo e desvendar sua composição avançará em muito nosso conhecimento da dinâmica tanto dos menores componentes do Universo como das estruturas em escalas cosmológicas.

Com este fim, há um esforço na comunidade destas áreas em decifrar este enigma, tanto do ponto de vista experimental quanto teórico. Aqui propomos a abertura de uma vaga relativa ao esforço experimental, que nos auxilie em contribuir com a busca pela detecção de matéria escura.

Do ponto de vista quantitativo, a importância da área é refletida no fato de que, das dez melhores universidades do mundo, segundo a “QS World University Rankings” de 2022, (<https://www.topuniversities.com/world-university-rankings>), ou seja, sendo estas MIT, Imperial College London, University of Oxford, Harvard, University of Cambridge, Stanford, ETH, National University of Singapore, University College London e Caltech, todas têm programas na área de matéria escura.

Observo, também, que esta área possibilita uma excelente formação de estudantes.

2 Justificativa de Contratação na Área

No IF somos os dois docentes envolvidos na busca experimental por matéria escura, além de contarmos com o recém contratado Pedro Guillaumon, envolvido em técnicas de detecção de neutrinos e matéria escura.

Nossa atuação em detecção direta de matéria escura, se deu após um dos proponentes (Profa. Ivone) passar um ano como visitante na Universidade de Princeton, onde colaborou com o grupo envolvido no experimento DarkSide. Ao voltar para o IFUSP passou a coordenar um grupo envolvido neste experimento, onde temos uma participação ativa e de destaque.

Notamos que, dada a importância da área e atuação de pesquisadores de universidades de excelência, a disputa pelas análises mais relevantes nesta área é intensa. Mesmo assim, nosso grupo propôs e liderou uma pesquisa original, onde demonstramos que o DarkSide é capaz de testar a região de massas de matéria escura (m_χ) entre 1 e 10 GeV/c², quando inicialmente o detector foi desenhado para detectar $m_\chi \geq 10$ GeV/c². Esta investigação atesta que podemos ter uma participação de impacto numa colaboração internacional de ponta. Os dois artigos mais recentes da colaboração no PRL se baseiam nesta análise.

No momento, realizamos um experimento no IFUSP, com um feixe de neutrons gerado por colisões de deuterons com deuterons. Este é a principal atividade de um dos grupos de trabalho do experimento DarkSide, sendo que toda as atividades, no momento, estão sendo realizadas nas dependências da FEP

Esse gerador de neutrons foi adquirido com verba do temático da Fapesp, onde a Profa. Ivone é a Pesquisadora Responsável e o Prof. Edivaldo é Pesquisador Principal. Ter esta iniciativa localmente atraiu um grande número de estudantes, contribuindo com isto, não somente para as buscas direta de matéria escura, mas para a formação de estudantes.

No entanto, nosso grupo é pequeno para atender a nossa demanda, lembrando que o Prof. Edivaldo atua em apenas 50% do seu tempo neste experimento e 50% noutra área. O professor Pedro, acabou se concentrando numa área próxima à do nosso grupo, mas não contribuindo com o DarkSide. Desta forma, para consolidar nossa participação nesta área de matéria escura experimental seria ideal ampliar o nosso grupo. Esta contratação terá um impacto extremamente positivo, quase essencial, para a consolidação do nosso grupo no IFUSP.

O ingresso de um professor jovem permitirá que ele tome a liderança necessária para várias iniciativas do grupo. Os dois professores envolvidos, Profa. Ivone e Prof. Edivaldo, se encontram sobrecarregados com as tarefas relativas a este experimento, além de que, por se encontrarem já mais adiante na carreira acadêmica, não podem se concentrar totalmente ao experimento. Um professor jovem pode se dedicar quase que integralmente a este projeto.

No momento, na colaboração DarkSide, estamos finalizando a construção de um detector com um alvo de 20 toneladas de argônio líquido. Iniciaremos em breve a tomada de dados. Esta tarefa exige atenção em várias frentes e adicionarmos um docente nesta área, dará a garantia de que continuaremos atuando com impacto na colaboração.

3 Impacto da Contratação no IFUSP

O impacto desta contratação fica claro no item anterior, onde temos tido uma participação ativa e de impacto na colaboração DarkSide. Como exemplo e já dito acima, as duas últimas publicações da colaboração no PRL tiveram origem no nosso grupo. Desta forma, uma nova contratação teria um grande impacto, garantindo a continuidade de uma participação ativa e de impacto na busca por matéria escura.

4 Potenciais Candidatos

Dada a nossa participação e colaborações internacionais, encontramos vários candidatos potenciais a uma possível vaga, todos atuando em detecção direta de matéria escura. Alguns dos candidatos:

1. Claudio Savarese

- Bachelor: Universita Napoli Frederico II - 2008 to 2011
- MSc: Universita Napoli Frederico II - 2011 to 2013
- PhD: Gran Sasso Science Institute - 2014 to 2018
- Associate Research Scholar: Princeton University - 2018 to 2024.
- Royal Society University Fellow - The University of Manchester - 2024 to present.

2. Bianca Bottino

- Bachelor: Universita Napoli Frederico II - 2008 to 2011
- MSc: Universita Napoli Frederico II - 2011 to 2013
- PhD: Gran Sasso Science Institute - 2014 to 2018
- Associate Research Scholar: Princeton University - 2018 to 2022
- Researcher - Università di Genova

3. Niamh Fearon

- Bachelor: University of Manchester 2015 - 2019
- PhD: Oxford University - 2019-2024
- PostDoc Research Assistant: University of Oxford - 2024 to present.: