



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

1. Identificação

Docente: 1374094-Nelson Carlin Filho

Unidade: Instituto de Física

Departamento: Física Nuclear

Função: Prof Titular **Jornada:** RDIDP **Mérito:** MS-6

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

Este Projeto Acadêmico tem como um dos objetivos a pesquisa relacionada à busca pela Matéria Escura do Universo. Este é um dos temas mais excitantes e importantes na Física atual. A formação de estudantes também é considerada nesse contexto. Outros objetivos relacionam-se à dedicação às atividades de ensino, extensão e gestão.

Pesquisa

- Realizar pesquisa experimental relacionada à detecção direta da Matéria Escura, em particular WIMPs, por meio do experimento COSINE-100 instalado no laboratório subterrâneo Yangyang na Coréia do Sul. A ênfase inicial reside em confirmar ou não o resultado do experimento DAMA/LIBRA que observou modulação anual na taxa de eventos, que estaria relacionada à existência dos WIMPs. Esse resultado tem sido contestado por outros experimentos e entender esta divergência é no momento um fator muito desafiador na área. Nesse contexto, o estudo de eventos relacionados a múons é de extrema importância, pois múons podem gerar modulação



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

anual que pode ser confundida com sinal de Matéria Escura.

- Realizar pesquisa de outros candidatos a Matéria Escura.
- Realizar trabalho de serviço à colaboração. Assumimos a importante responsabilidade do monitoramento do detector de múons e também do desenvolvimento de técnicas para reconstrução de posição nos painéis do detector de múons e determinação de energia. Trata-se de trabalho importante para que possamos em médio prazo divulgar os resultados de modulação anual. Essa é uma importante atividade de serviço à colaboração
- Ajudar a aprimorar os procedimentos experimentais utilizados no experimento COSINE-100. Implantamos em nosso Laboratório de Instrumentação (HEPIC) infraestrutura experimental para testes e desenvolvimento de técnicas para isolar o sinal da matéria escura, distinguindo entre recuos nucleares e de elétrons, além de eliminação de ruído.

Em resumo, nosso projeto se insere nesse cenário abordando o seguinte:

- a) Trabalho relacionado a múons e modulação anual, candidatos a Matéria Escura e serviço à colaboração COSINE.
- b) Otimização de técnicas de seleção de eventos, em trabalho que está sendo realizado em nosso Laboratório de Instrumentação.

Ensino e Extensão

- Continuar com a ministração de disciplinas de graduação e pós-graduação, em particular, de disciplinas experimentais optativas na área de atuação. No caso de disciplinas obrigatórias de graduação, temos feito e pretendemos continuar com o desenvolvimento e aprimoramento de experimentos de Laboratório Didático.
- Divulgar as atividades realizadas para estudantes e público em geral, em particular, ministrando palestras no Curso de Verão anual do IFUSP. Além disso, pretendemos continuar a participação em comissões julgadoras e na elaboração de pareceres para agências de fomento e revistas científicas, quando solicitado.

Gestão

- Continuar contribuindo com a gestão universitária, participando de órgão



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

colegiados.

2.2 Metas

De acordo com o exposto nos Objetivos, apresentamos as metas:

Pesquisa

a) Trabalho relacionado a múons e modulação anual, candidatos a Matéria Escura e serviço à colaboração.

- No que se refere aos múons, pretende-se realizar um trabalho de correção de ganho das fotomultiplicadoras do detector, estudo do fluxo de múons e possível influência na modulação da taxa de eventos e desenvolvimento de técnicas para reconstrução de posição nos painéis do detector de múons e determinação de energia. A correção de ganho é um trabalho contínuo e deve ser realizado de forma periódica, tipicamente a cada 2 meses. O estudo do fluxo de múons, passa por detalhado estudo de temperatura da atmosfera. A reconstrução de posição de incidência nas placas de cintilador plástico do detector de múons, requer desenvolvimento de algoritmo para tratar eventos de radiação Cherenkov.

- Com respeito à modulação anual, pretende-se ter em aproximadamente 04 anos estatística suficiente para um resultado conclusivo.

- Com respeito a outros candidatos, pretende-se realizar estudos sobre Inelastically Boosted Dark Matter, Solar Axions e Dark Photons.

- Temos também como meta na parte de serviço, a monitoração geral do desempenho do detector de múons do experimento, sob nossa responsabilidade. Essa atividade inclui monitoração de ganho, temperatura, espectros, etc.

b) Otimização de técnicas de seleção de eventos, em trabalho que está sendo realizado

em nosso Laboratório de Instrumentação.

-Em nosso Laboratório de Instrumentação (HEPIC), pretendemos trabalhar



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

em técnicas para otimizar a seleção de eventos usando a forma dos sinais em 3 frentes : tempo médio pesado pela carga integrada, tempo de subida e análise do gradiente de frequências. Para esse trabalho, dispomos de digitizer e detector de NaI(Tl) acoplado a duas fotomultiplicadoras, adquiridos por meio de projeto de pesquisa FAPESP. As técnicas desenvolvidas poderão também ser utilizadas na nova versão COSINE-200.

Todas as atividades estão sendo desenvolvidas no momento com a ajuda de 04 estudantes de Iniciação Científica e 02 de pós-graduação. É nossa meta continuar com a formação de novos estudantes de graduação e pós-graduação e supervisão de pós-docs; continuar também com a publicação dos resultados da pesquisa em revistas internacionais com árbitro.

Ensino e extensão

- Continuar ministrando a disciplina optativa de graduação Técnicas Experimentais em Física de Partículas Elementares e ministrar a disciplina de pós-graduação Métodos e Técnicas Experimentais em Física Nuclear e de Partículas.

- No caso de disciplinas obrigatórias de graduação, continuar com o desenvolvimento e aprimoramento de experimentos de Laboratório Didático. Inicialmente a dedicação está voltada a disciplinas experimentais de eletricidade, magnetismo e óptica.

- Pretendemos também divulgar as atividades realizadas para estudantes e público em geral, em particular, ministrando palestras no Curso de Verão anual do IFUSP e dar continuidade às atividades de participação em comissões julgadoras de defesa de dissertações, teses e concursos e elaboração de pareceres para agências de fomento e revistas científicas, quando solicitado.

Gestão

- Pretendemos continuar a participação no Conselho do Departamento e na Congregação do Instituto. Além disso, pretendemos continuar contribuindo com a participação na Comissão de Pós-Graduação e, como suplente, na Comissão de Pesquisa.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

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

Este Projeto Acadêmico está bem articulado com os Projetos Acadêmicos do Departamento de Física Nuclear (DFN) e também do IFUSP, encaixando-se em diversos aspectos lá apresentados:

- Na Missão, contribui para promover a geração de conhecimento e formação de pessoal qualificado. (DFN, IFUSP).
- Na Visão, contribui para que o DFN e o IFUSP sejam reconhecidos nacional e internacionalmente pela qualidade do conhecimento produzido e pela excelência na formação de profissionais e líderes. (DFN, IFUSP).
- Nos Objetivos do DFN, desenvolvendo estudos na fronteira do conhecimento.
- Na parte de pesquisa em Física [Nuclear de Altas Energias e Física de Partículas (DFN):
 - Objetivos > contribui na busca pela Matéria Escura do Universo.
 - Metas > busca por indícios da existência da Matéria Escura.
 - Ações > realizando análise de dados do experimento COSINE-100 e aprimorando técnicas relacionadas à tomada de dados desse experimento.
- Nos Indicadores, contribuindo com a publicação de artigos em revistas científicas com árbitro, apresentação de trabalhos em eventos científicos e obtenção de recursos junto a agências de fomento. Como a colaboração COSINE-100 pode ser considerada uma grande colaboração, este Projeto também se encaixa nos aspectos apresentados no Projeto Acadêmico do DFN e do IFUSP, tais como, contribuição para infraestrutura do experimento, participação de comitês de redação e avaliação de artigos (em particular, participamos do comitê do primeiro artigo publicado pela colaboração, em 2018), e internacionalização.
- Ensino
 - Objetivos > contribui com a formação de alunos de graduação e contribui para a formação de mestres e doutores nas áreas de atuação



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

do Departamento. (DFN e IFUSP)

- Metas > oferecer disciplinas optativas nas áreas de atuação do DFN e manter ou ampliar o número de orientações de mestres e doutores.

(DFN

e IFUSP)

- Ações > ministrar as disciplinas Técnicas Experimentais em Física de Partículas

Elementares e Métodos e Técnicas Experimentais em Física Nuclear e Partículas; realizar atividades de atração de estudantes de pós-graduação. (DFN)

- Indicadores > efetivo oferecimento de disciplinas de graduação e formação de mestres e doutores. (DFN e IFUSP)

- Extensão

- Objetivos > divulgar as atividades realizadas no DFN para estudantes e público

em geral. (DFN)

- Metas > ministrar palestras no curso de Verão anual do IFUSP. (DFN)

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

O Projeto está bem articulado com o perfil docente almejado, especificado no Projeto Acadêmico do IFUSP, em meu caso, de um Professor Titular:

Tenha liderança estabelecida em suas atividades acadêmicas, reconhecida internacionalmente, com número substancial de orientações, supervisões de pós-doutorandos e publicações;

Já sou Professor Titular há quase 13 anos e em minha carreira já orientei vários estudantes de iniciação científica, mestrado e doutorado e supervisionei também pós- doutorandos. Acredito possuir um número



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

substantial de publicações em revistas internacionais. No momento tenho 178 artigos publicados com mais de 7000 citações e fator $H=48$.

Tenha demonstrado liderança em suas atividades didáticas, por meio de coordenação de disciplinas, propostas de novas disciplinas da graduação e/ou a pós-graduação ou produção de material didático, entre outros;

Sempre tive prazer em ministrar aulas e já fui coordenador por muitos anos de disciplinas, principalmente experimentais. Sempre procurei modernizar as disciplinas que ministrei e, em particular, no caso de Física Experimental 3 e 4, obtive recursos da Pró-Reitoria de Graduação que permitiram criação de novos experimentos, uma substancial melhoria dos equipamentos, informatização, novas bancadas, etc. A partir daí temos constantemente otimizado experimentos existentes e criando novos experimentos.

Tenha expressiva contribuição em atividades de gestão e/ou extensão;

Tenho contribuído continuamente com atividades de gestão no IFUSP. Além da participação no Conselho do DFN e Congregação do IFUSP, em particular, de 2011 a 2015, fui Chefe do Departamento de Física Nuclear. No momento sou representante titular do Departamento de Física Nuclear na GPG e representante suplente na CPq .

Tenha demonstrado expressiva capacidade de obtenção de recursos para atividades de pesquisa, docência ou extensão;

Acredito já ter obtido quantidade significativa de recursos para pesquisa, por meio da coordenação de dois Projetos Temáticos FAPESP, Projeto Multiusuário FAPESP, e auxílios regulares FAPESP e CNPq. No momento está em vigência auxílio regular da FAPESP. Foram também obtidos recursos junto à PRG para modernização das disciplinas Física Experimental 3 e 4.

Tenha liderança em projetos de cooperação nacional e/ou internacional

Já tive a oportunidade de coordenar por vários anos convênio bilateral CNPq entre a USP e a Michigan State University para pesquisas em Física de Energias Intermediárias. No momento, faço parte de colaboração internacional para busca da Matéria Escura, com nosso grupo assumindo importantes responsabilidades dentro da colaboração.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

3. Planejamento das atividades para cumprir as metas

3.1 Ensino em Graduação

Pretendemos nesse período, continuar investindo anualmente na melhoria das disciplinas experimentais ministradas, otimizando experimentos existentes e criando novos experimentos. Esse trabalho conta com a ajuda dos docentes das disciplinas e de vários monitores.

A cada dois anos planejamos ministrar a disciplina de graduação Técnicas Experimentais em Física de Partículas Elementares.

3.2 Ensino em Pós-Graduação

A cada dois anos, de forma intercalada com a disciplina Técnicas Experimentais em Física de Partículas Elementares, ministrar a disciplina de pós-graduação Métodos e Técnicas Experimentais em Física Nuclear e de Partículas.

3.3 Pesquisa

Nesse período, pretendemos continuar com o estudo de múons e modulação anual, pesquisa e desenvolvimento de técnicas de seleção de eventos, estudo de novos candidatos a Matéria Escura e serviço à colaboração.

Durante o período planejamos trabalhar por 02 a 03 anos com a análise dos dados do detector de múons e também na parte de desenvolvimento para a reconstrução de posição de incidência dos múons e energia. Esse trabalho está ligado à qualidade do resultado da análise de modulação anual cujos resultados finais são planejados para aproximadamente 04 anos.

Pretendemos por mais 01 ou 02 anos ainda trabalhar nas técnicas de seleção de eventos.

Durante o período planejamos continuar com o estudo de candidatos a Matéria Escura.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

O trabalho de monitoramento do detector de múons continuará durante o período. Todas essas atividades serão realizadas com a ajuda de estudantes de iniciação científica e de pós-graduação. Pós-doutorandos também poderão fazer parte do grupo.

Planejamos ter em média pelo menos uma publicação de resultados em revistas internacionais por ano. A tomada de dados da colaboração começou em setembro de 2016 e os primeiros artigos foram publicados em 2018, em particular artigo na revista Nature, com o primeiro resultado de detector similar ao DAMA/LIBRA, o qual também exclui a sua região de sinal dentro do modelo padrão de halo.

3.4 Cultura e Extensão

Nossa contribuição nesse item, conforme previsto nesse momento, será relativamente modesta. Pretendemos continuar divulgando nossas atividades ao público em geral, ministrando palestras no Curso de Verão do IFUSP. Ministramos em 2018 colóquio do IFUSP sobre Matéria Escura.

As atividades de participação em comissões julgadoras e elaboração de pareceres são de “fluxo contínuo”.

3.5 Nacionalização e Internacionalização

Pretendemos continuar no período o envolvimento com a colaboração COSINE, pois acreditamos que muita coisa interessante está por vir nos próximos anos. À medida do possível, encontrar possíveis colaboradores brasileiros para ingresso na colaboração.

3.6 Orientação

No momento contamos com 04 estudantes de iniciação científica e 02 de pós-graduação. À medida que mais dados do COSINE-100 estiverem disponíveis, pretendemos manter o fluxo de estudantes e, se possível supervisionar pós-doutorandos.



Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

16 de Abril de 2019

3.7 Gestão Universitária

Planejamos continuar com a participação nas Comissões de Pós-Graduação e de Pesquisa e no Conselho do Departamento e Congregação.

3.8 Outros

Nada a incluir.

3.9 Atividades Priorizadas [se pertinente]

Nada a declarar.