



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

## 1. Identificação

**Docente:** 2696592-Rubens Lichtenthaler Filho

**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

Promover o a geração e divulgação do conhecimento na área de Física Nuclear e a Formação de recursos humanos para a área com o objetivo de suprir as futuras necessidades de recursos humanos do país em pesquisa, ensino e desenvolvimento de ciência e tecnologia na área de física e, em particular, física nuclear.

Mais detalhes sobre este projeto poderão ser encontrados no arquivo anexo ao final.

### 2.2 Metas

1- Oferecer cursos de graduação e pós-graduação em física em geral e na área nuclear em particular.

2- Desenvolver atividades de pesquisa de fronteira na área de reações nucleares e física de núcleos exóticos. A manutenção e desenvolvimento do



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brasil) instalado no Laboratório Aberto de Física Nuclear do Instituto de Física da USP.

3- Desenvolver atividades de extensão diretamente relacionados com a área.

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

O Departamento de Física Nuclear do IFUSP tem como missão desenvolver pesquisa de ponta e ensino na área nuclear.

O Laboratório Aberto de Física Nuclear e o sistema Acelerador Pelletron da USP fazem parte do departamento de Física Nuclear do IFUSP.

O Pelletron é um acelerador de partículas capaz de realizar pesquisas em reações nucleares em baixas energias. No Laboratório está em operação o sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brasil) que permite a produção de feixes secundários de núcleos fora da linha de estabilidade, núcleos exóticos. Este equipamento é único na América Latina. Trata-se de um equipamento que produz um núcleo que não existe na natureza, como o  $^6\text{He}$ ,  $^8\text{Li}$  e outros, e permite que se faça uma experiência com este núcleo.

Sou o coordenador do sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brasil) instalado no Depto de Física Nuclear do IFUSP, na linha 45B do acelerador Pelletron do IFUSP.

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

Espero que o perfil do docente almejado na USP seja o de um pesquisador criativo, atuante e ousado na sua área. A pesquisa numa área de fronteira de ciência é árdua mas sempre instigante e motivadora pois carrega no seu âmago a possibilidade de uma nova descoberta a cada passo, já que explora caminhos não trilhados. Para isso é preciso que ela seja original. Neste sentido ela abre a possibilidade de novas descobertas e a geração de conhecimento, mas também motiva estudantes, e a futura geração, a continuar trilhando o caminho do conhecimento e está portanto, intimamente ligada ao Ensino e à Extensão.



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

A formação de professores que darão aula no ensino fundamental e medio está a cargo da Universidade. Se estes futuros professores tiverem a oportunidade de conhecer e trabalhar num laboratório de pesquisa de fronteira na sua área de conhecimento, serão melhores professores com certeza. Neste sentido, o perfil do docente almejado deveria ser, não aquele que satisfaz a uma lista de itens de produtividade, com desempenho médio em todos os itens, mas aquele que é capaz de realizar algo excepcional, original na sua área e abrir novos caminhos para a pesquisa e ensino.

## 3. Planejamento das atividades para cumprir as metas

### 3.1 Ensino em Graduação

Nos últimos 2 anos organizei o curso de Laboratório de Física para Farmácia onde fui coordenador. Foram programados 5 experimentos e elaboradas as apostilas guias para a realização destes experimentos. Além disso, organizei uma pagina dos curso no sistema e\_disciplinas. Tenho também ministrado cursos na Escola Politécnica. As aulas de laboratório são ministrados por mim e por um ou mais monitores que podem ser responsáveis por turmas, sob minha supervisão.

### 3.2 Ensino em Pós-Graduação

Além da carga didática normal a ser ministrada na graduação do IFUSP, tenho oferecido cursos na pós-graduação com certa periodicidade. Ministrei os cursos de 'Teoria de reações nucleares' e 'Tópicos em Reações Nucleares'. Neste último temos abordado temas atuais e de fronteira da física nuclear em baixas energias tais como, núcleos exóticos, astrofísica nuclear e outros.



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

Pretendo continuar ministrando os cursos na graduação e na pós-graduação. Além disso, tenho orientado iniciações científicas no meu grupo de pesquisa. Considero a iniciação científica uma atividade muito importante na formação de estudantes de graduação. A distância entre um laboratório didático e um laboratório de pesquisa é muito grande atualmente, em parte, devido ao pouco investimento que tem sido feito nos laboratórios didáticos. Portanto, o contato com um grupo de pesquisa ativo em um laboratório profissional é fundamental e fornece ao aluno uma visão realista da atividade de pesquisa experimental (ou teórica) na área, possibilitando uma escolha mais embasada para o futuro de sua carreira profissional.

## 3.3 Pesquisa

Sou o coordenador do sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brasil) instalado na linha 45B do acelerador Pelletron do IFUSP. O sistema RIBRAS é uma facilidade utilizada por vários grupos de pesquisa de São Paulo, Rio de Janeiro e do exterior. O presente projeto inclui projetos de pesquisa de vários grupos de pesquisa de São Paulo e de outras universidades que propõe experimentos originais no RIBRAS. O RIBRAS é, no momento, a única facilidade na América Latina capaz de produzir feixes de núcleos fora da linha de estabilidade e permitir a realização de experimentos nesta área e é, atualmente, um equipamento multi-usuário utilizado em colaborações nacionais e internacionais envolvendo grupos de pesquisa de várias universidades como a Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de São Paulo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Universidade de Sevilla (Espanha), Universidade de Notre Dame (EUA), Laboratório GANIL (França), Orsay (França), RIKEN (Japão) e Tandem (Argentina). Este projeto se insere no item 2.1 do Projeto Acadêmico do Departamento de Física Nuclear. Abaixo o meu projeto de pesquisa, que envolve a utilização, manutenção e desenvolvimento desta facilidade.

Projeto de pesquisa: A física de núcleos exóticos



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

com o sistema RIBRAS (Radioactive Ion Beams in Brasil).

Resumo: Estudos envolvendo núcleos leves fora da linha de estabilidade são atualmente um campo de pesquisa de grande interesse pois englobam desde novos fenômenos como o halo nuclear, estruturas de aglomerados (clusters), novos números mágicos, até implicações em problemas fundamentais da astrofísica nuclear como a síntese dos elementos pesados. No sistema RIBRAS produzimos feixes secundários de núcleos leves tais como  $^6\text{He}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^8\text{Li}$ ,  $^8\text{B}$ ,  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{12}\text{B}$  e outros. Desde 2004 temos realizado experiências com feixes secundários de vários destes núcleos em alvos, leves, médios e pesados. Neste período, foi desenvolvido um longo programa de medidas de espalhamento elástico, reações de dissociação (breakup) e transferência de neutrons no RIBRAS. Um passo além está sendo dado no sentido de se medir outros canais de reação como fusão nuclear e espalhamento inelástico, que são muito importantes para uma compreensão dos aspectos de estrutura e reações destes projéteis exóticos.

Atualmente o RIBRAS é um sistema multiusuário que conta com a participação de mais de 20 pesquisadores da USP-SP, UFF-RJ, UNIFESP além de colaboradores internacionais. A produção no RIBRAS desde 2004 consiste em por volta de 50 publicações em revistas científicas além de mais de duas dezenas de teses de doutorado e mestrado, pós-docs e iniciação científica.

## 3.4 Cultura e Extensão

As atividades de extensão envolvem principalmente a apresentação e organização de palestras, workshops e mini-cursos sobre a pesquisa desenvolvida. Trata-se de uma área de pesquisa de fronteira onde o RIBRAS é um equipamento único no Brasil e na América Latina. Tenho concedido entrevistas para jornais e revistas como a Revista Fapesp, e o Jornal da USP sobre a nossa linha de pesquisa. Temos 2 artigos sobre o RIBRAS publicados na revista Nuclear Physics News da NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee).



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

Além disso, sou desde 2014 coordenador da 'Comissão Assessora de Física Nuclear e Aplicações da SBF', Sociedade Brasileira de Física. A atividade do CA de Física Nuclear e Aplicações tem sido bastante intensa nos últimos anos. O CA é responsável por várias ações envolvendo a área nuclear, desde a comunicação de todas as suas atividades como conferências, escolas e workshops em todo o mundo, até a organização e escolha das comissões organizadoras dos eventos nacionais como a Reunião de Trabalhos em Física Nuclear no Brasil e o Encontro de Física realizado a cada 5 anos. Além disso, o CA coordena as tomadas de decisão em assuntos que envolvem a comunidade tais como a sua possível união ao Encontro de Outono da SBF e outros.

Sou membro do grupo de trabalho da SBF sobre as Diretrizes da Política Nuclear Brasileira. Esta atividade está relacionada ao decreto 9600 de 2018 da Presidência da República onde são colocadas as diretrizes e os 9 grupos de trabalho (GT) que irão nortear toda a política nuclear brasileira nos próximos anos, envolvendo desde física básica e formação de recursos humanos, física aplicada, medicina nuclear e produção de radio-isótopos, irradiação de alimentos, área de energia, produção e lavra de minério e outras. A coordenação destes 9 grupos de trabalho é do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República e pela AMAZUL (Marinha do Brasil). A SBF participa como observadora e consultora em alguns destes grupos.

## 3.5 Nacionalização e Internacionalização

Atualmente o RIBRAS é um sistema multiusuário que conta com a participação de mais de 20 pesquisadores da USP-SP, UFF-RJ, UNIFESP além de colaboradores internacionais. Além da participação e colaboração de pesquisadores brasileiros, temos uma vasta rede de colaborações internacionais envolvendo o Laboratório Tandem na Argentina, TwinSol da Universidade de Notre Dame, EUA, GANIL, França, RIKEN, Japão, e principalmente com o grupo teórico da Universidade de Sevilla, Espanha,



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

com quem temos tido uma extensa colaboração onde fazemos as medidas no RIBRAS e a análise teórica dos dados é feita pelo grupo de Sevilla.

Produção do RIBRAS nos últimos 5 anos:

- 22 trabalhos publicados em revistas especializadas.

- 1 capítulo de livro: *Frontiers in Nuclear and Particle Physics vol.1*

*Multi-electronic Processes in Collisions Involving Charged Particles*

DOI: 10.2174/97816810861321180101 ; EISBN: 9781681086132

<http://ebooks.benthamscience.com/book/9781681086132>

autores: V. Morcelle, M. Rodríguez-Gallardo, R. Lichtenthäler

- 5 dissertações de mestrado e 1 doutorado finalizados e 4 doutorados em andamento.

-6 pós-doutorados finalizados e 3 em andamento

## 3.6 Orientação

Tenho 20 atividades de orientação durante minha carreira. 6 mestrado, 6 doutorados, 5 pós-docs e 3 iniciações científicas.

No momento oriento 2 doutorados e 1 pós-doc. As atividades de orientação fazem parte da atividade de pesquisa experimental que desenvolvo no Laboratório.

## 3.7 Gestão Universitária

Sou representante no conselho de departamento e na congregação do IFUSP. Sou presidente da comissão de usuários do Laboratório Aberto de Física Nuclear (LAFN) do IFUSP. Sou coordenador do sistema RIBRAS.

## 3.8 Outros

Na minha carreira fui coordenador e participei de vários projetos de pesquisa na FAPESP e CNPq. Coordenei 2 temáticos e 4 auxílios à pesquisa que mantiveram a operação do sistema RIBRAS desde sua inauguração em 2004. Há um projeto submetido em fase final de análise pela FAPESP.



# Universidade de São Paulo

Projeto Acadêmico

30 de Abril de 2019

Atualmente, a atividade de pesquisa é quase que totalmente financiada pelas agências de fomento fapesp, cnpq, capes e outras. Para se manter um equipamento experimental como o RIBRAS em operação é necessário um planejamento previo, feito com antecedência anos. A obtenção dos recursos necessários a sua operação requer a elaboração de projetos de pesquisa, submetidos às agências financiadoras, com objetivos e metas bem claras, além de um cronograma de execução. Experimentos em física nuclear são em geral complexos, e envolvem a compra e instalação de equipamentos, muitos dos quais importados, além de insumos necessários à manutenção dos equipamentos. No momento da realização do experimento são necessários, detectores (importados), alvos (alguns importados), sistema de vácuo, feixe, eletrônica e aquisição de dados envolvendo uma cadeia de equipamentos, cada qual com suas características e que devem operar coordenadamente.

### **3.9 Atividades Priorizadas [se pertinente]**

nada a declarar