

# PLANO DE METAS (2011-2016)

## Departamento de Física Nuclear – Instituto de Física – USP

### 1. Missão

O Departamento de Física Nuclear, como parte da Universidade de São Paulo, tem como missão desenvolver atividades de pesquisa, ensino, cultura e extensão em áreas da física relacionadas à física nuclear e suas diversas aplicações, em especial:

- Realizar pesquisa nas áreas de:
  - Física nuclear básica
  - Física aplicada (física médica, física das radiações e dosimetria, nanotecnologia, filmes finos e cristais iônicos, etc.)
  - Instrumentação
  - Física teórica
- Desenvolver atividades de ensino em nível de graduação e pós-graduação com os objetivos de:
  - Contribuir na formação de bacharéis e licenciados em Física, ministrando disciplinas, orientando estudantes, participando de programas de monitoria para estudantes de graduação (PEEG e programa do IFUSP) e propondo a criação de disciplinas. Contribuir na formação de profissionais de outras áreas ministrando disciplinas de Física para os vários cursos da Universidade.
  - Contribuir na formação de mestres e doutores em Física, ministrando disciplinas, orientando estudantes na pesquisa e na formação docente (projeto PAE) e propondo a criação de disciplinas.
- Divulgar à comunidade científica e não científica conhecimentos/trabalhos nas áreas da Física (nuclear).
- Disponibilizar serviços ligados à área de atuação para comunidade interna e externa a universidade.

### 2. Situação atual do departamento

#### 2.1. Pesquisa

Os vários grupos de pesquisa do Departamento de Física Nuclear, seus membros docentes e resumo de atuação, podem ser encontrados no endereço eletrônico [http://web.if.usp.br/pesquisa/view/grupo\\_pesq?filter0\[\]=FNC](http://web.if.usp.br/pesquisa/view/grupo_pesq?filter0[]=FNC).

O Departamento de Física Nuclear é também responsável por manter várias instalações experimentais multiusuário de grande porte que, além de fornecer meios para que as áreas acima se desenvolvam, proveem a infraestrutura necessária para que diversos grupos externos ao departamento desenvolvam parte de suas atividade de pesquisa. Essas instalações são:

- LAFN (Laboratório Aberto de Física Nuclear) – hoje dispõe somente do acelerador Pelletron, com tensão nominal máxima de 8 MV. Nos últimos 5 anos esteve funcionando por ~2000 horas/ano de acelerador ligado, em uma tensão máxima de aproximadamente 7 MV. Mais informações podem ser obtidas em <http://www.dfn.if.usp.br/pagina-lafn/index.html>. Esse laboratório dispõe de oficinas mecânica e eletrônica, além de laboratórios de vácuo e de alvos finos. Segundo o CAP (Comitê de Avaliação de Projetos), realizado em abril de 2011, o laboratório conta com aproximadamente 100 usuários, sendo aproximadamente 70% desses, pesquisadores doutores.
- LAMFI<sup>1</sup> (Laboratório de Análise de Materiais com Feixes Iônicos) – consiste de um acelerador eletrostático de 1.7 MV. Esteve disponível para pesquisa por, aproximadamente, 1000 horas/ano, analisando cerca de 4000 amostras/ano, nesses últimos 5 anos. Mais informações em <http://www2.if.usp.br/~lamfi/>.

A produção acadêmica do Departamento de Física Nuclear pode ser obtida no endereço eletrônico <http://web.if.usp.br/produtividade>, que compila as informações depositadas no banco de dados Lattes do CNPq. Com base nessa compilação, podemos dizer que, entre 2006 e 2010, o Departamento de Física Nuclear produziu<sup>2</sup>:

- 369 artigos em revistas indexadas (22% do total<sup>3</sup>)
- 118 trabalhos completos publicados em anais de eventos (27% do total)
- 14 livros e/ou capítulos de livros publicados (14% do total)
- 49 defesas de pós-graduação concluídas (mestrado e doutorado) (18% do total)
- 23 trabalhos técnicos (software, produtos tecnológicos, etc.) (9% do total)
- 151 participações em eventos nacionais e internacionais (18% do total)
- 1 patente (Modelo de Utilidade)

O peso relativo das diversas áreas do Departamento de Física Nuclear em termos de artigos publicados em revistas indexadas, para o ano de 2010, pode ser visualizado na figura 1.

A figura 2 apresenta a evolução de diversos indicadores de produtividade do departamento ao longo dos anos, bem como do corpo técnico e docente, bolsistas de mestrado, doutorado e alunos de iniciação científica.

---

<sup>1</sup> O LAMFI é um laboratório multi-institucional mas é regimentalmente gerenciado pelo DFN.

<sup>2</sup> Para efeito de comparação com os demais departamentos, o DFN contribui com aproximadamente 18% do corpo docente do IFUSP.

<sup>3</sup> Representa o percentual relativo à produção total do IFUSP.

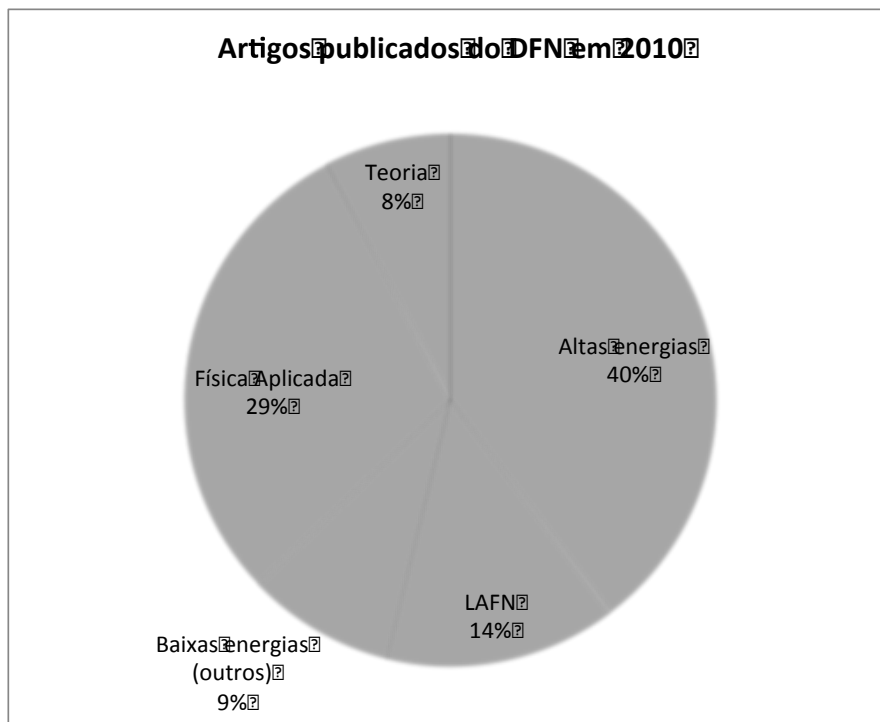


Figura 1 – Artigos publicados das diferentes áreas de atuação do Departamento de Física Nuclear em 2010.

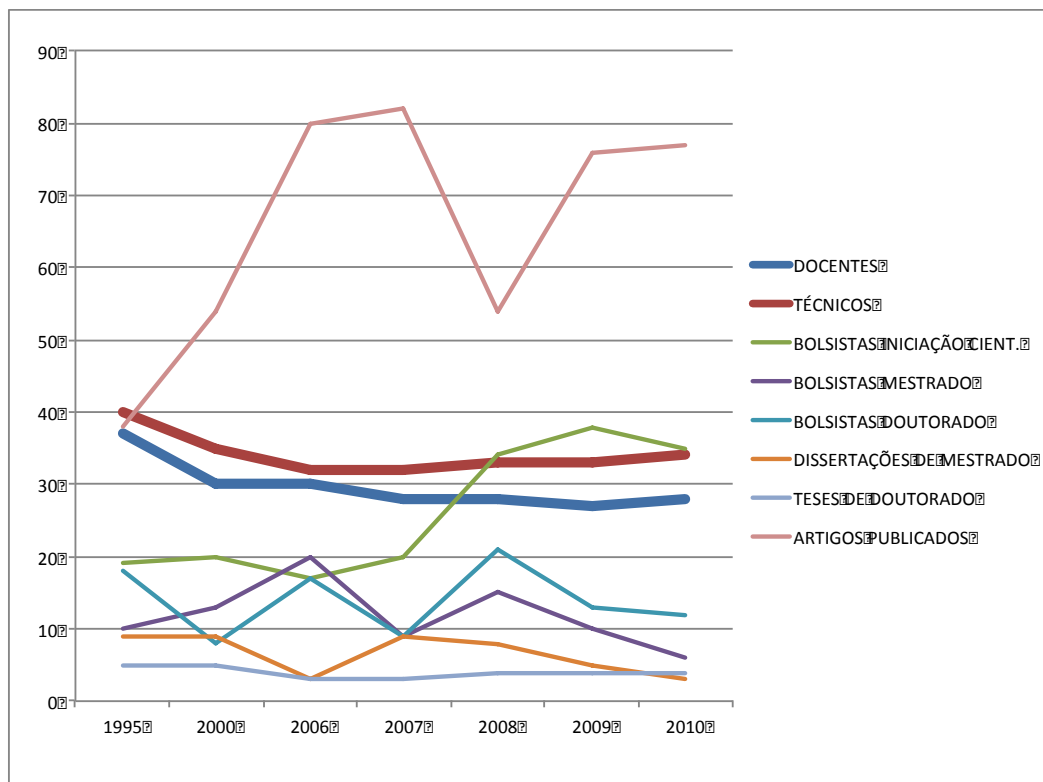


Figura 2 – Evolução temporal de indicadores diversos do DFN e corpo técnico e docente.

## 2.2. Ensino

No período de 2006 a 2011 foram realizadas as seguintes atividades de ensino:

- Participação nas atividades didática para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física e cursos oferecidos por outras unidades da USP.
- A contribuição dos docentes do DFN aos encargos didáticos na Graduação do Instituto é superior à média, em relação aos demais departamentos nos últimos três anos.
- Contribuição efetiva e coordenação de disciplinas experimentais básicas e avançadas do IFUSP.
- Criação de um modelo de laboratório didático flexível nas disciplinas de Física Experimental III e IV (<http://www.dfn.if.usp.br/curso/LabFlex>).
- Modernização de experimentos de diversas disciplinas.
- Oferecimento de disciplinas via web (Física III e IV).
- Publicações de livros didáticos e capítulos de livros.
- Participação no grupo de trabalho da CG para reformulação das disciplinas experimentais do IFUSP.
- Oferecimento de disciplinas optativas e de pós-graduação relacionadas a linhas de pesquisa do departamento.

## 2.3. Cultura e extensão

No período de 2006 a 2010 foram realizadas as seguintes atividades de cultura e extensão:

- Participação na organização da Olimpíada Paulista de Matemática desde seu início, por mais de 35 anos.
- Seminários/palestras/cursos voltadas a público interno ou externo:
  - Curso De Difusão (Confecção de dispositivos mecânicos) para alunos em física.
  - Participação nos cursos de verão do IFUSP em todos os anos
  - Participação e coordenação do ciclo de palestras do programa Física para Todos
  - Oferecimento do Curso de Extensão (Atualização, 60h) no IF “Radiologia Diagnóstica - Garantia de Qualidade e Proteção Radiológica de Pacientes”, em 2008 (dois oferecimentos)
  - Oferecimento do Curso de Extensão (Difusão, 40h) no IF “Radiologia Diagnóstica - Proteção Radiológica de Pacientes”, 2008
  - Diversos cursos de extensão em áreas de biofísica, física médica, radiologia.
  - Diversos minicursos em outras instituições de ensino, escolas e eventos.
- Participações em bancas de pós-graduação, ingresso em carreira docente e concursos públicos
- Participações em diversas comissões da Sociedade Brasileira de Física, por exemplo:
  - Participação na Comissão de Física Nuclear e Aplicações
  - Participação na Comissão de Acompanhamento do Programa Nuclear Brasileiro

- Organizações de eventos nacionais e internacionais diversos nas áreas de física básica, aplicada e médica.
- Participações em eventos de empresas juniores
- Serviço de monitoração individual de trabalhadores (laboratório de dosimetria):
  - 586 dosímetros atendendo requisições de cerca de 10 instituições.
- Identificação de materiais com técnicas nucleares como prestação de serviços:
  - Pelo menos 5 instituições por ano (disponibilizadas ao público interno e externo)
- Participação das escolas de verão de Física Nuclear experimentais:
  - Das três últimas edições (2006, 2008, 2010), duas foram realizadas no departamento e a restante contou com participação de pesquisadores na sua organização
- Produção de um vídeo institucional para Física Nuclear
- Organização de visitas monitoradas de alunos e professores do ensino médio ao laboratório Pelletron. Entre os anos de 2010 e 2011, em torno de 170 professores do ensino médio e mais de 200 alunos visitaram o laboratório dentro desse programa. Diversos materiais estão sendo produzidos para auxiliar nessas visitas, como uma página na internet, folders, cartazes etc.

### 3. Metas

#### 3.1. Pesquisa

As metas principais do DFN em relação a pesquisa para os próximos cinco anos consistem em aumentar a produtividade e impacto da pesquisa realizados no departamento. Mesmo possuindo um nível de produção média compatível, em comparação com os demais departamentos do IFUSP, propomos, como metas principais nos próximos cinco anos:

1. Aumentar em 20% a média anual de publicações em revistas indexadas qualis A.
2. Aumentar em 20% a média anual de dissertações e teses de pós-graduação defendidas.
3. Aumentar em 20% a média anual de participação de membros do DFN em eventos nacionais e internacionais.
4. Aumentar a pesquisa e desenvolvimento de instrumentação e tecnologia nucleares.

Para isso, as ações específicas necessárias para atingir essas metas são:

1. Pesquisa em física aplicada:
  - a. Satisfazer as normas internacionais para qualificação de circuitos integrados para uso de engenharia aeroespacial.
  - b. Iniciar pesquisa em datação com técnica de AMS com implantadores.
  - c. Efetivar projetos de implantação e espectroscopia de massa.
  - d. Viabilizar o projeto de arteometria e arqueometria com feixe externo.
  - e. Dosimetria

- i. Propor um projeto em parceria com a UNICAMP fomentado pela CNEN.
    - ii. Solicitar verba para projetos de pesquisa na área de lasers de baixa intensidade.
    - iii. Participar da organização de workshops do grupo de Lasers com periodicidade bianual.
  - f. Natotecnologia
    - i. Implantar novo sistema de produção de filmes finos por IBAD com fonte iônica de RF.
    - ii. Ampliar cooperação técnico científica com NRL e ONRG.
  - g. Pesquisa em Física das radiações e caracterização de minerais.
    - i. Ampliar os estudos de datação arqueológica e geológica.
    - ii. Implantar dosimetria das radiações por radio-fotoluminescência.
    - iii. Implantar estudos de nanodosimetria com transdutores de filmes finos.
    - iv. Adquirir equipamento de fotoluminescência.
    - v. Formalizar cooperação internacional com pesquisadores japoneses da Universidade de Osaka e do Oarai Research Center da Chiyoda Technol.
- 2. Pesquisa em física usando o LAFN.
  - a. Melhorar a qualidade da infraestrutura disponível para pesquisa dos usuários do LAFN.
    - i. Para isso é necessário elevar o patamar de uso do acelerador Pelletron para, no mínimo, 2500 horas/ano.
    - ii. Disponibilidade de tensão máxima do acelerador Pelletron para 8 MV.
    - iii. Estabelecer infraestrutura de apoio ao pesquisador local e externo, através da criação de laboratórios de apoio experimentais.
  - b. Tornar o laboratório capaz de fazer pesquisa em astrofísica nuclear em massa  $\sim 50$  com feixes estáveis e radioativos.
  - c. Ampliar capacidade de medir tempos de vida nucleares na região de pico a milissegundos.
  - d. Estudar mecanismos de reação e estrutura na região de massa  $\sim 100$  com energia de 10 MeV/A.
  - e. Ampliar a capacidade do laboratório em estudar processos nucleares que exigem alta resolução de energia.
  - f. Ampliar os estudo do mecanismo de reações e estrutura de núcleos exóticos leves com feixes radioativos (sistema RIBRAS).
  - g. Ampliar a capacidade do laboratório na área de detecção de nêutrons, em particular, aperfeiçoando as paredes de nêutrons já existentes.
- 3. Pesquisa em física de altas energias.
  - a. Aumentar a transferência de tecnologia de laboratórios como o RHIC e LHC para o IFUSP através da consolidação de um laboratório de instrumentação nuclear de altas energias.
  - b. Triplicar a capacidade de processamento de análises dos experimentos de altas energias através da expansão do sistema de grid computacional do departamento.

### 3.2. Ensino

As metas de ensino do Departamento de Física Nuclear para os próximos cinco anos são:

- Continuar colaborando com os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física, bem como nas disciplinas oferecidas a outras unidades, participando da distribuição dos encargos didáticos elaborada pela CG-IF, mantendo os encargos didáticos médios nos patamares atuais.
- Criar disciplinas optativas, relacionadas a áreas de pesquisa do departamento e atualização das já existentes, garantindo o oferecimento de pelo menos uma disciplina optativa por semestre, mesmo que o número de estudantes matriculados não atinja o número mínimo estabelecido pela CG.
- Valorizar o ensino de graduação, principalmente nos concursos de ingresso na carreira docente e progressão de carreira.
- Continuar participando de esforços de CG e COC para reformas no curso de bacharelado, principalmente no que se refere ao aprimoramento e valorização das disciplinas experimentais e à criação de curso de bacharelado em áreas afins ao DFN.
- Criar condições para estimular o empreendedorismo entre os estudantes do IFUSP com a possível implantação de uma disciplina eletiva (ou similar) sobre este assunto.
- Reformular as ementas das atuais disciplinas de pós-graduação (Reações Nucleares; Tópicos em Reações Nucleares; Física Nuclear 1) para torná-las mais atrativas e apropriadas aos projetos de pesquisa em andamento. Ao menos uma disciplina desse grupo deve ser oferecida ao ano.
- Oferecer disciplinas de pós-graduação voltadas às áreas de pesquisa aplicada do DFN (Física Aplicada com Aceleradores e Física Médica e Dosimetria). Ao menos uma disciplina desse grupo deve ser oferecida ao ano.
  - Oferecer disciplinas em física de hádrons com o objetivo de diminuir a distância entre práticas experimentais e teóricas.

Algumas das ações necessárias para que essas metas possam ser atingidas são:

- Propor à CG que a oferta de disciplinas optativas aos cursos de Bacharelado e Licenciatura privilegie disciplinas optativas ligadas a áreas de pesquisa de departamentos com contribuição mais elevada que a média aos encargos didáticos na Graduação do Instituto.
- Propor aumento de peso da prova didática na composição do resultado final de concursos de ingresso.
- Propor que a prova prática de concursos de livre docência aborde aspectos didático-pedagógicos.
- Propor a inclusão de questões experimentais nos exames de ingresso em pós-graduação de física.
- Re-oferecer a disciplina de pós-graduação Processamento de Imagens Médicas.
- Iniciar estudo para oferecimento de um programa de aprimoramento em Física do Diagnóstico por Imagens em parceria com INRAD.

- Desenvolver sistema de treinamento a distância na área de Física do Diagnóstico por Imagens em parceria com o King's College of London (programa Emerald).
- Organizar/escrever textos didáticos e paradidáticos em diversas áreas de física.

### 3.3. Cultura e extensão

As metas do Departamento de Física Nuclear em atividades de cultura e extensão para os próximos cinco anos consistem em:

- Ampliar a participação na organização das olimpíadas de matemática e de física.
- Participação nos eventos de Empresas Juniores
- Participação nos programas USP e as Profissões
- Criação de cursos de extensão:
  - Oferecer o curso de tecnologia do vácuo somente para a comunidade externa pelo menos uma vez por ano.
  - Criação de outros cursos de extensão em áreas interdisciplinares.
  - Participar do Curso de Especialização e da Organização do módulo “Ambiente e Tecnologia em Radiologia do II - Curso de Especialização em Enfermagem em Radiologia Diagnóstica e Terapêutica a iniciar em agosto de 2011
- Aumentar a divulgação do conhecimento em física nuclear:
  - Criação de pelo menos 4 palestras a serem oferecidas para público externo, preferencialmente em escolas de 2 grau.
  - produção de material de divulgação: livros, seminários, vídeos
- Manter o serviço de monitoração dosimétrica individual externa de trabalhadores da USP nos patamares atuais.
- Incentivar a criação de pelo menos um convenio/colaboração com grupos externos a universidade por ano.
- Incentivar o uso dos laboratórios por grupos externos: implantação + análise de materiais + física nuclear.
- Consolidar o programa de visitas ao laboratório Pelletron com a produção de material didático (apresentações, painéis, demonstrações experimentais, animações computadorizadas, etc.), criando uma interface entre o laboratório e a escola (ensinos formal e não-formal)
- Criação do “Open House” do departamento com frequência anual.
- Realizar bianualmente o curso de difusão “introdução à pesquisa” do departamento
- Participar do programa Masterclasses organizado pela Comunidade Européia em conjunto com o laboratório CERN.

## 4. Necessidades

### 4.1. Pesquisa

Para atingir as metas de pesquisa estabelecidas são necessários:

1. Finalizar o acelerador LINAC.



2. Realizar estudos de viabilidade de outras formas de produção de feixes radioativos.
3. Modernizar o LAFN.
  - a. Automatizar o controle do acelerador Pelletron.
  - b. Implementar o sistema de feixes pulsados, com capacidade de separar feixes e produtos de reação com resolução 1/50
  - c. Reformular o espaço técnico do laboratório, em especial, remodelar o espaço destinado a CPD do departamento de forma a disponibilizar laboratórios de apoio a usuários e melhorar a infraestrutura de manutenção do laboratório.
  - d. Reformulação e modernização do laboratório de eletrônica.
  - e. Reformar a rede elétrica do laboratório, incluindo rede de terra, com especial atenção às áreas experimentais.
  - f. Reforma e modernização do parque de periféricos (câmaras, detectores, etc.)
4. Recuperar a infraestrutura predial do departamento para condições mínimas de habitação, em especial os sistemas de climatização de escritórios, piso, forro e divisórias, além da rede elétrica. Renovação de mobiliário.
  - a. “Prédio das Fontes”
  - b. Edifício Oscar Sala
  - c. Bloco F do Conjunto Alessandro Volta
  - d. Espaço do DFN no Edifício do Van Der Graaff.
5. Melhoria das instalações de laboratórios no Bloco F e no “Prédio das Fontes”, para melhor atender as atuais e futuras demandas
6. Finalizar a modificação do implantador de 400 kV para medidas de AMS.
7. Modernizar e automatizar o implantador de 70 kV.
8. Instalar um novo sistema para produção de filmes finos por IBAD
9. Aumentar a disponibilidade de potência elétrica em 200 kW para a instalação de um CPD de grande porte para análise e processamento de dados em grid.
10. Realizar a troca de fonte de raios gama (Co-60) por uma mais ativa
11. Colocar em funcionamento o irradiador com fonte de Cs-137
12. Instalação de laboratório específico para a pesquisa em dosimetria de lasers
13. Instalação de laboratório de instrumentação nuclear de altas energias

#### 4.2. Ensino

#### 4.3. Cultura e extensão

Para atingir as metas propostas para atividades de cultura e extensão são necessárias:

1. Contratação de serviços especializados para produção de material de divulgação.
2. Reformular a infraestrutura computacional para desenvolvimento e arquivamento de projetos, bem como reformular os canais eletrônicos de divulgação de conteúdo (web site, blogs, etc.).

#### 4.4. Necessidades de pessoal

A figura 3 mostra a evolução do quadro docente do departamento nos últimos 15 anos. Mostra também uma simulação da evolução desses quadros considerando dois cenários.

Um deles, considera-se apenas a evolução do quadro por conta de aposentadorias compulsórias. No outro, considera-se todas as aposentadorias possíveis. Um cenário realista encontra-se entre esses dois limites, caso não haja reposição de docentes.

De modo a suprir as necessidades estabelecidas acima é imperativo expandir o corpo docente e técnico do departamento. Estimamos a necessidade de contratação de pessoal nas seguintes quantidades:

- 4 cargos para professores titulares, assim distribuídos
  - 1 em 2012, 1 em 2014 e 2 em 2015
- 8 docentes em início de carreira, assim distribuídos
  - 2 em 2012, 2 em 2013, 2 em 2014 e 2 em 2015
- 6 funcionários técnicos nos seguintes setores:
  - 2 funcionários para adequar o grupo técnico do acelerador LINAC.
  - 1 funcionário para adequar o grupo técnico do acelerador Pelletron.
  - 1 funcionário para adequar o grupo técnico destinado aos grupos de física aplicada
  - 1 funcionário para trabalhar em projetos do laboratório de instrumentação de altas energias
  - 1 funcionário para trabalhar com monitoração, manutenção e desenvolvimento do cluster e infraestrutura agregada do grupo de íons-pesados relativísticos. **(incluído em 23/11/2011)**

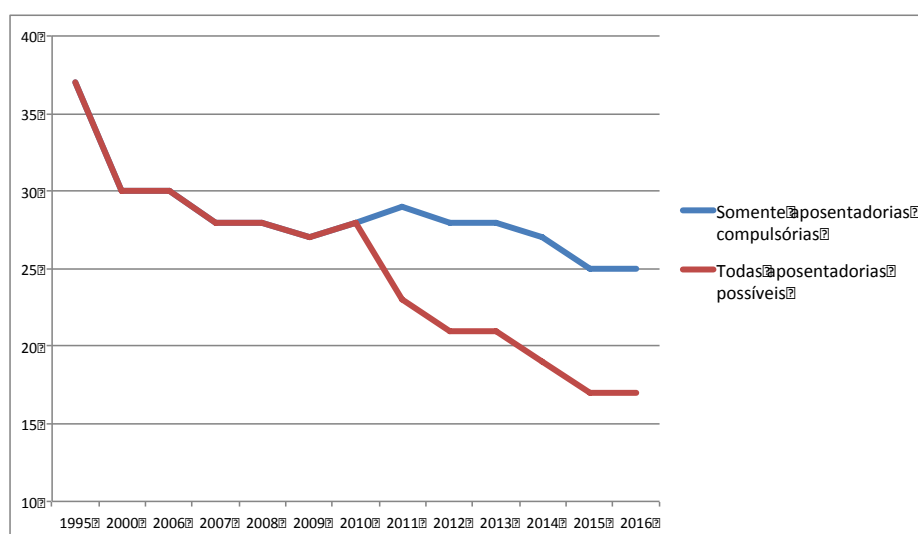


Figura 3 – Simulação da evolução do quadro docente do departamento para os próximos cinco anos.

## 5. Plano de gestão

### Definição de indicadores de progresso

Indicadores de progresso quantitativos e individualizados serão discutidos com a comunidade de docentes do departamento assim que o Plano de Metas Institucional for

aprovado. Cada indicador de progresso estará vinculado diretamente à sua meta correspondente e a um docente responsável por sua implementação. A monitoração destes indicadores será realizada utilizando-se ferramentas de gestão de projetos.

#### **Periodicidade de revisão das metas estabelecidas**

As metas estabelecidas deverão ser discutidas e atualizadas em cada reunião de Departamento. Além disso, semestralmente, será realizada uma revisão destas metas, de seus indicadores de progresso e dos responsáveis por suas implementações, visando manter o Plano de Metas atualizado e refletindo as ações reais em curso no Departamento durante os cinco anos de sua vigência.