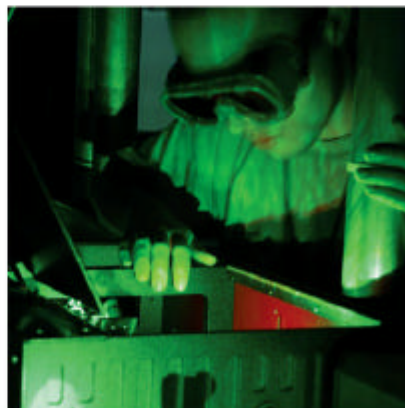
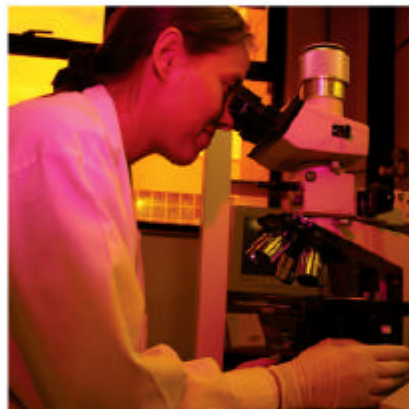


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA
DE LUZ SÍNCROTRON - ABTLuS

PLANO DIRETOR 2006-2009





CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Rogério Cezar de Cerqueira Leite
(Presidente)

Antônio Rubens Britto de Castro

Celso Antonio Barbosa

Cláudio Rodrigues

Cylon Gonçalves da Silva

Fernando Cláudio Zawislak

Marcelo Juni Ferreira

Pedro Wongtschowski

Ricardo Magnus Osório Galvão

Waldimir Pirró e Longo

DIRETORIA

Diretor-Geral

José Antônio Brum

Diretor Associado

Pedro Fernandes Tavares



**Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron
ABTLuS**

Plano Diretor da ABTLuS

2006 - 2009

Brasília
Fevereiro, 2006



GRUPO GESTOR

- Cleonice Ywamoto
- Eduardo Frare
- José Ribeiro Magalhães
- Roberto Pereira Medeiros
- Rui Pereira Leite de Albuquerque
- Wilson Carvalho Júnior

CONSULTORES:

- Antonio Carlos Guedes – CGEE
- Gileno Fernandes Marcelino – CGEE

APOIO:

- Felipe Dutra de Carvalho Heimburger
- Fernanda Gomes Rodrigues
- Isabel Felicidade Aires Campos
- Ivanovitch Ribeiro Costa
- Marcondes Moreira de Araújo
- Maria Cristina de Lima Perez Marçal
- Rodrigo Otávio Braz Alves
- Sérgio Vicentini

Projeto gráfico e diagramação: Gleidimar Pereira de Oliveira – MCT/SCUP

Copidesque: Francisco de Paula e Oliveira Filho – Ibict/MCT
Margareth de Palermo Silva – Ibict/MCT

Capa: Vollmer Design (Criação) e Katia Cardoso (Assessoria de Comunicação da ABTLuS)

Fotos: Everton Ballardin (Fotos da esquerda para a direita - pesquisadora da área de Biologia, fonte de Luz Síncrotron do LNLS, Fachada do Prédio principal e experimentos com laser)

Ficha Catalográfica: Priscilla Mara Bermudes Araújo – Ibict/MCT

A849p

Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron - ABTLuS-OS.
Plano diretor da Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron,
2006-2009 : [planejamento estratégico]. - Campinas, SP : Associação
Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron, 2006.
65 p.

ISBN

1. Planejamento estratégico. 2. Planejamento estratégico – ABTLuS-OS.
I. Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron.

CDD 658.4012
CDU 658.012.2



Sumário

Introdução.....	7
1. Missão.....	13
2. Visão.....	14
3. Macro-Objetivos	15
4. Valores e Princípios	16
5. Programas.....	17
MACROOBJETIVOS.....	18
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO MCT	19
6. Estratégias	20
7. Programas (Descrição).....	23
Apêndice A	65





Introdução

A idéia de construir um laboratório nacional de luz síncrotron começou a ser discutida no Brasil em 1981. A decisão de sua construção foi tomada em 1986 e os trabalhos tiveram início em 1987. As principais motivações que levaram a essa decisão foram:

- a) o desenvolvimento de um projeto de engenharia desafiador, de porte, capaz de atrair uma massa crítica de jovens pesquisadores e engenheiros para serem treinados em tecnologias-chave, acelerando o desenvolvimento desses campos no país;
- b) a construção de uma instalação experimental que pudesse oferecer condições de excelência para uma grande variedade de pesquisadores, incluindo físicos, químicos, biólogos, cristalógrafos, bem como usuários dos setores de saúde e industrial;
- c) a introdução do conceito de laboratório nacional, oferecendo instalações de acesso aberto para serem utilizadas por pesquisadores de outras instituições, com um pequeno número de pesquisadores na casa produzindo resultados científicos de alta qualidade, mantendo assim as instalações atualizadas.

(ver *C.E.T. Gonçalves da Silva, A.R.D. Rodrigues, A. Craievich, Synchrotron Radiation News, vol.1, p. 52, 1988*).

Essas motivações tiveram por base a percepção da necessidade urgente de desenvolver tecnologicamente o país. Portanto, o foco era ter um projeto de forte componente tecnológico que pudesse atrair alguns dos jovens mais promissores e a percepção da evolução científica, exigindo cada vez mais equipamentos de grande porte para sua realização, além de um novo formato na organização dos laboratórios científicos.

A concentração de recursos num laboratório nacional, aberto e multiusuário, permite o desenvolvimento de um centro de pesquisa competitivo internacionalmente nas técnicas experimentais mais modernas, ao mesmo tempo em que, quando realizada sua vocação de laboratório nacional na sua plenitude, descentraliza a ciência e tecnologia do país. Dessa forma, pesquisadores de todas as instituições podem ter acesso a instalações experimentais de grande porte e sofisticadas para o desenvolvimento de seus projetos científicos e tecnológicos.



A *primeira fase* do desenvolvimento do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS começou em 1987, quando teve início a construção da fonte de luz síncrotron, e foi concluída em 1997, com sua inauguração e início dos trabalhos científicos pelos usuários nas primeiras linhas de luz construídas. Essa fase, caracterizada pela bem-sucedida construção da fonte de luz síncrotron, permite que o Brasil, hoje, domine vários aspectos da tecnologia de aceleradores de partículas, incluindo a obtenção de ultra-alto vácuo, mecânica de precisão, geodesia industrial, controle e automação, entre outras tecnologias.

A *segunda fase* do LNLS pode ser identificada como a etapa de sua consolidação como um laboratório de pesquisa científica e tecnológica, de caráter nacional, aberto, multiusuário e multidisciplinar. Essa fase se identifica com o período que começa com a inauguração do laboratório e se prolonga, simbolicamente, até 2004, quando o LNLS atinge a marca de 1000 usuários por ano. Na verdade, começa no período de sua construção e é um processo permanente. A formação e o treinamento dos usuários em novas técnicas experimentais de aplicação de luz síncrotron e o desenvolvimento da cultura de laboratório nacional – portanto, aberto e multiusuário – começa com a construção do laboratório e com as reuniões de usuários sendo realizadas desde 1990.

O LNLS possui, hoje, uma comunidade de usuários significativa e crescente, participativa na vida do laboratório e em seu desenvolvimento. Além disso, é reconhecido como um laboratório nacional pela comunidade científica e tecnológica, realizando pesquisa de alto nível em suas áreas de atuação. O desenvolvimento da cultura e da prática de laboratório nacional, aberto e multiusuário, é um trabalho permanente e cotidiano.

Começa agora sua *terceira fase*, quando o conceito de laboratório nacional se expande para um complexo laboratorial – capaz de desenvolver pesquisas estratégicas, multi e interdisciplinares. Para isso, é necessário aprimorar as aplicações experimentais e direcionar as principais atividades científicas. Deve-se buscar a especialização nas diversas instalações experimentais, através do desenvolvimento da instrumentação científica e instalação de novos dispositivos experimentais, focando os experimentos na realização de programas científicos diferenciados e que utilizem as especificidades da capacidade instrumental instalada. Finalmente, deve-se buscar o desenvolvimento de projetos científicos ambiciosos, que exijam a capacidade experimental disponível na maior amplitude possível. Em especial, o LNLS deve avaliar a possibilidade e oportunidade de projetar e construir



novas fontes de luz síncrotron capazes de ampliar o leque de alternativas experimentais de ponta no LNLS.

O desenvolvimento de áreas estratégicas, associadas às aplicações da luz síncrotron, começou em 1999, com a implantação da microscopia eletrônica e do centro de biologia molecular estrutural. Essas instalações, sempre dentro do conceito de laboratório nacional multiusuário, ampliam as possibilidades científicas do laboratório e, por consequência, da comunidade científica, desenvolvendo, através da sinergia dos laboratórios científicos com as estações experimentais nas linhas de luz, centros capazes de realizar pesquisas de porte, diferenciadas, em áreas estratégicas para o país, oferecendo uma capacidade única para a comunidade científica e tecnológica.

Este Planejamento Quadrienal do LNLS apresenta as estratégias, programas e atividades para a realização da *terceira fase*. Ele segue as diretrizes básicas estabelecidas por meio das prioridades determinadas pelo governo brasileiro e, em particular, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT. Devido à sua localização geográfica e à bem-sucedida interação com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp nos últimos anos, principalmente após o início da segunda fase de existência do laboratório, este plano estará atento também às iniciativas científicas e tecnológicas do estado de São Paulo, procurando ampliar o seu alcance em outros estados, através da interação com as fundações de apoio - FAPs locais que, cada vez mais, se constituem em um fator de importância no cenário da ciência e da tecnologia nacionais.

Os seguintes instrumentos serviram de base para o estabelecimento das diretrizes do Planejamento Quadrienal 2006-2009 do LNLS:

- a) O Relatório da Comissão Tundisi de 2001, que estabelece diretrizes para as unidades de pesquisa do MCT, com uma amplitude temporal de aproximadamente 10 anos (ele é precedido pelo Relatório da Comissão Bevilacqua);
- b) O Livro Verde e o Livro Branco de Ciência e a Tecnologia que, juntamente com a II Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada em 2001, procurou discutir e estabelecer as prioridades para o Brasil em C&T;
- c) O Programa Nacional de Nanociência e Nanotecnologia lançado pelo ministro da ciência e tecnologia, Sergio Rezende, em 2005 e, em particular,



seus desdobramentos com o estabelecimento de redes científicas, centros regionais, laboratórios estratégicos e, eventualmente, de um Laboratório Nacional de Micro e Nanotecnologia. Nessa mesma direção, iniciativas da Fapesp - e outras FAPs são consideradas;

- d) A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do governo brasileiro, estabelecida em conjunto pelo MCT, Ministério do Planejamento, Orçamento e Administração e Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio;
- e) O Planejamento Estratégico que está em construção pela Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisas – SCUP do MCT;
- f) Os relatórios do Comitê Científico do LNLS, em particular, o de 2004;
- g) As diversas iniciativas em níveis estadual e federal na área pós-genômica e biotecnológica.

Os recursos financeiros previstos para a operação do LNLS têm as seguintes fontes:

- a) *Contrato de Gestão no que se refere à Fonte de Luz Síncrotron.* Deve-se levar em conta que este plano engloba dois anos no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 e dois anos no próximo PPA. Atualmente, a única ação do PPA de responsabilidade direta da ABTLuS foca as atividades de aceleradores e aplicações da fonte de luz síncrotron e os recursos previstos permitem a operação da fonte de luz síncrotron e parte das linhas de luz instaladas;
- b) *Contrato de Gestão no que se refere à contratação de responsabilidades de ações do PPA.* Essas ações estão sob responsabilidade das demais secretarias do MCT e o LNLS cumpre sua missão atuando como braço executivo e articulador das políticas científicas e tecnológicas do Ministério. Esses recursos são necessários para a operação dos laboratórios associados e integrados à fonte de luz síncrotron e das linhas de luz diretamente relacionadas aos laboratórios; deve-se buscar uma consolidação desses recursos como parte orçamentária diretamente associada à ABTLuS;
- c) *Fundos Setoriais.* É o recurso mais importante existente hoje no Brasil para investimento em ciência e tecnologia. Seus editais obedecem às prioridades do MCT e do governo. Apesar de terem tido diretrizes variadas nos últimos anos, a expectativa, nos próximos anos, é de manutenção das prioridades estabelecidas no 2º semestre de 2004, quando a forte ênfase para a interação com o setor industrial foi demonstrada;



- d) *Agências de fomento estaduais.* Atualmente, a única fonte desse tipo atuando diretamente no LNLS é a Fapesp, em parte pela capacidade financeira da mesma e em parte pela localização geográfica do LNLS. A FAPESP é responsável por quase 100% dos equipamentos que integram o Centro de Biologia Molecular Estrutural - CeBiME e do Laboratório de Microscopia Eletrônica – LME, além de algumas linhas de luz (*wiggler*+MX2, UVF) e do Laboratório de Síntese Química - LSQ. Esse cenário deve ser expandido, buscando-se a participação das outras FAPs em projetos de interesse dos seus respectivos estados e para os quais o LNLS possa contribuir;
- e) *Agências de fomento federais.* Atualmente, refere-se ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq , à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes e à Financiadora de Estudos e Projetos - Finep. Esses recursos adquiriram mais importância após a implementação e gerenciamento dos Fundos Setoriais, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT pela Finep e se constituem hoje em importante aporte financeiro para investimento em novas instalações;
- f) *Outras agências.* Nesse caso, interessa em particular a possibilidade de buscarmos recursos em agências regionais e internacionais. Atualmente, apenas o Centro Latino-Americano de Física - CLAF tem estado presente no LNLS;
- g) *Convênios e contratos com o setor industrial.* Essa fonte de recurso tem se intensificado a partir de 2004 e deve ser reforçada.

O LNLS mantém a prática e a responsabilidade contratual de planejamento anual, quando as atividades de curto prazo são estabelecidas dentro das diretrizes do laboratório. Esse planejamento anual revisará o plano quadrienal, oportunidade em que será atualizado e estendido de forma a manter sempre um planejamento com uma perspectiva de quatro anos. Em paralelo, em 2006, e tomando por base o Plano Quadrienal 2006-2009, será iniciado um planejamento de longo prazo para estabelecer a visão e as diretrizes estratégicas para os próximos 15-20 anos do laboratório, recomendação feita também pelo Comitê Científico do LNLS. O planejamento quadrienal foi construído em três etapas:

1) Diagnóstico

β

Cenários



β

Estratégias

2) Missão - Visão

β

Objetivos

β

Estratégias

Programas

Atividades

β

Metas ▽ Indicadores de Sucesso

β

Calendário de Resultados e Indicadores

3) Plano de Execução

Cada etapa está registrada em um documento separado. Esse documento, que constitui o Plano Diretor do LNLS para 2006-2009, contém a Etapa 2, que detém a essência do processo de planejamento do LNLS e as diretrizes básicas para a renovação do Contrato de Gestão com o MCT.



1. Missão

A missão da Associação está expressa no artigo 4º do Estatuto Social da ABTLuS:

"A Associação tem por missão realizar pesquisa e desenvolvimento e formação de recursos humanos qualificados em Ciência e Tecnologia, em particular na área de aceleradores de partículas e suas técnicas de projeto e construção; projetar e construir fontes de luz síncrotron, seu instrumental científico e desenvolver suas aplicações em pesquisa básica e tecnológica, nos setores industrial e agroindustrial, no setor de saúde e em áreas correlatas de tecnologia de ponta; desenvolver, gerar bens, e/ou licenciar, para fabricação por terceiros, produtos e serviços de alta tecnologia; importar e/ou exportar materiais, componentes e equipamentos nas suas áreas de atuação, para o cumprimento de sua missão; colaborar com instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento nacionais e internacionais no cumprimento de sua missão; cooperar com a iniciativa privada em atividades de pesquisa e desenvolvimento; e incentivar a incubação e realizar a implantação de novas empresas de alta tecnologia."

Esta missão permanece válida. No entanto, é necessário expressá-la de forma sintética, mantendo a essência da missão do LNLS na fase atual do laboratório.

Missão

"Atuar como laboratório nacional, aberto, multiusuário, multi e interdisciplinar, capaz de criar e prover soluções integradas para problemas científicos e tecnológicos complexos nas áreas de materiais avançados, nanotecnologia, biotecnologia, aceleradores e tecnologias relacionadas e instrumentação científica".



2. Visão

- Ser um complexo laboratorial nacional, singular pelas suas instalações experimentais de grande porte, atuando como centro de pesquisa de referência, aberto, multiusuário e multi e interdisciplinar, que permita à comunidade científica e tecnológica desenvolver pesquisas diferenciadas e complexas;
- Integrar pesquisadores e centros similares da América Latina e do Hemisfério Sul, proporcionando pesquisa interna de excelência e atuando em projetos científicos estratégicos;
- Ser agente ativo na articulação da ciência e tecnologia do país e, em particular, nas áreas de física e engenharia de aceleradores, biotecnologia, novos materiais, nanotecnologia e instrumentação científica;
- Ter uma forte interação com o setor industrial, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico do país em áreas de alta tecnologia.

O LNLS deve se tornar um complexo laboratorial, formado por centros de pesquisa científica, centrado na fonte de luz síncrotron. Os centros se desenvolverão em torno dessa fonte de luz e estarão associados a áreas estratégicas para o país. Além disso, estarão instrumentalmente relacionados à fonte de luz síncrotron. Esse complexo laboratorial deve manter, em todas as suas ramificações, o caráter nacional. Isso significa:

- i) ser um laboratório de referência nas suas instalações experimentais e, em particular, nas que estiverem disponíveis para a comunidade científica e tecnológica, contribuindo decisivamente para a capacitação da pesquisa científica e tecnológica nacional e permitindo um salto qualitativo na realização dos projetos científicos;
- ii) manter programas de pesquisa com caráter integrado, procurando resolver problemas complexos que exijam a integração das instalações disponíveis no laboratório, sendo capaz de conduzir projetos científicos e tecnológicos ousados e ambiciosos que enfatizam a sinergia das instalações e sua multi e interdisciplinaridade.

O LNLS deve desempenhar papel estratégico e articulador junto ao MCT nessas áreas, atuando como executor de suas políticas científicas e, em particular, nas áreas de aceleradores, aplicações de fonte de luz síncrotron, biologia molecular estrutural, genoma estrutural e funcional, nanociência e nanotecnologia. O laboratório atuará também por meio



de sua capacidade de desenvolver instrumentação científica, criando novos experimentos e permitindo alcançar patamares de pesquisa experimental diferenciados.

Essa capacidade pode ser transferida, sempre que for de interesse, para o setor industrial. Ainda, o LNLS é um centro privilegiado para a formação de pesquisadores, pois permite que desenvolvam projetos científicos enquanto adquirem formação sofisticada. Por conta disso, tem condições de interagir com o setor tecnológico e industrial pondo à disposição sua infra-estrutura experimental e permitindo que sejam atingidos patamares mais sofisticados para sua pesquisa e desenvolvimento tecnológico, atuando em conjunto na solução de problemas tecnológicos, em particular quando relacionados às suas áreas de atuação.

Finalmente, como um centro de pesquisa com instalações experimentais únicas, deve atuar de forma regional, como um pólo científico para toda a América Latina – contribuindo para a integração da ciência latino-americana, estendendo a atuação de seus pesquisadores para outras regiões, principalmente a África do Sul e a Índia, através de programas de interação científica e tecnológica estabelecidos nacionalmente.

Parcerias com o novo Síncrotron australiano e a área de nanotecnologia australiana também estão em curso, buscando maior integração regional no Hemisfério Sul.

3. Macro-Objetivos

Os macroobjetivos da ABTLuS são:

1. Prover e manter infra-estrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação.
2. Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo.
3. Implantar e gerir a infra-estrutura da ABTLuS visando a ganhos de eficiência e eficácia, mediante novos mecanismos de gestão, informação e difusão de CT&I.

O primeiro macroobjetivo diz respeito às atividades da ABTLuS como operadora de um centro nacional de pesquisa e desenvolvimento. Esse é, portanto, o principal foco das atividades da associação. O segundo macroobjetivo tem a ver com a manutenção de um



esforço de pesquisa próprio significativo, capaz de garantir não apenas uma liderança científica para a Associação, mas a qualidade dos serviços prestados para a comunidade externa. Finalmente, o terceiro macroobjetivo cobre as atividades de gestão, de informação e de difusão científica e tecnológica da associação e, em particular, o desenvolvimento e aplicação do modelo de Organização Social.

Esses macroobjetivos permanecem válidos, focalizando as três principais atividades do LNLS. No entanto, é necessário atualizar o macroobjetivo 3, considerando que o modelo de Organização Social está implantado, embora sua implementação seja um processo permanente. O macroobjetivo 3 passa a ser redigido na forma:

3. Implementar e gerir a infra-estrutura da ABTLuS, buscando ganhos de eficiência e eficácia mediante novos mecanismos de gestão, informação e difusão de CT&I.

4. Valores e Princípios

Valores do LNLS

- Excelência
- Inovação
- Comprometimento
- Confiabilidade
- Ética e transparência

Princípios:

- Excelência em pesquisa com aceleradores, aplicações de luz síncrotron, nanotecnologia, biotecnologia e instrumentação científica;
- Inovação tecnológica, sempre buscando os saltos qualitativos que possam promover grandes ganhos/retornos em termos de conhecimento e suas aplicações;
- Comprometimento com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia no país;
- Confiabilidade na operação dos experimentos de grande porte dentro do melhor nível internacional e capacidade de solucionar, de forma ágil, eficiente e flexível, problemas científicos e tecnológicos complexos;



-
- Comportamento ético com as pessoas e probidade na administração dos recursos públicos e privados.

5. Programas

A divisão por programas tem como objetivo aprimorar a difusão e facilitar o acompanhamento da execução, pelas áreas, do plano estratégico da organização. Dessa forma, as atividades do laboratório são organizadas nos programas de trabalho descritos a seguir, que são operados dentro de diversos níveis de atividades.

Para o acompanhamento dos resultados dos programas são designados gerentes que possuem papel relevante no planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades. Esse modelo de atuação permite uma visão abrangente e estratégica do LNLS.

Os oito programas para o período 2006-2009 encontram-se estruturados dentro dos macroobjetivos, de acordo com a Tabela 1.

Três desses programas estão relacionados à atividade de pesquisa, desenvolvimento e inovação da associação (P1, P2 e P3). Um quarto programa de P, D & I está voltado para a área de aceleradores de partículas e fontes de radiação eletromagnética e instrumentação científica (P4). Todos eles são programas verticais, que atuam especificamente em áreas científicas e técnicas relacionadas à missão da instituição. Outros dois programas englobam as atividades de Interação com o Setor Industrial (P5) e de Informação, Educação e Divulgação (P6), inclusive o treinamento de usuários das várias instalações da associação. Esses programas são horizontais. Por conta disso, percorrem toda a estrutura da instituição. Os dois restantes, como são internos, dizem respeito às atividades de Gestão e Planejamento (P7), com atenção especial às referentes à implantação, acompanhamento e avaliação do Contrato de Gestão, e de Manutenção e Melhoramento do *campus* (P8). As várias atividades da ABTLuS, que definem o centro de custos, estão estruturadas nos programas anteriormente definidos. Esse modelo permite melhor acompanhamento gerencial do plano por parte da diretoria.



		MO1	MO2	MO3
MACROOBJETIVOS		Prover e manter infra-estrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação	Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo	Implementar e gerir a infra-estrutura da ABTLuS, buscando ganhos de eficiência e eficácia mediante novos mecanismos de gestão, informação e difusão de CT&I
PROGRAMAS				
P1	P,D & I com luz síncrotron	?	?	?
P2	P,D, & I em micro e nano-tecnologias	?	?	?
P3	P,D & I em biologia molecular e biotecnologia	?	?	?
P4	P,D, & I em aceleradores e instrumentação	?	?	?
P5	Interação com o setor industrial	?	?	?
P6	Informação, Educação e Divulgação	?	?	?
P7	Gestão e Planejamento	?	?	?
P8	Manutenção e Melhoramentos	?	?	?



Foco do Programa em relação ao Macroobjetivo	
Central	?
Importante	?
Indireto	?

Tabela 1: Programas e sua relação com os Macroobjetivos da ABTLuS.

A relação dos programas de atividades da ABTLuS com o Plano Estratégico do MCT 2004 - 2009 (ver o documento "O Plano Plurianual e o Planejamento Estratégico (PLOA 2006)" de setembro de 2005) pode ser visualizada na Tabela 2:

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO MCT		Eixo Estruturante	Eixo I	Eixo II	Eixo III
		Consolidação, Expansão e Integração do Sistema Nacional de C, T&I	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior	Objetivos Estratégicos Nacionais	Ciência, Tecnologia e Inovação para a Inclusão e Desenvolvimento Social
PROGRAMAS					
P1	P,D & I com luz síncrotron	?	?	?	?
P2	P,D, & I em micro e nano-tecnologias	?	?	?	?
P3	P,D & I em biologia molecular e biotecnologia	?	?	?	?
P4	P,D, & I em aceleradores e instrumentação	?	?	?	?
P5	Interação com o setor industrial	?	?	?	?



P6	Informação, Educação e Divulgação	?	?	?	?
P7	Gestão e Planejamento	?	?	?	?
P8	Manutenção e Melhoramentos	?	?	?	?

Foco do Programa da ABTLuS em relação ao Plano Estratégico do MCT 2004 - 2009	
Central	?
Importante	?
Indireto	?

Tabela 2: Programas e sua relação com os objetivos do Plano Estratégico do MCT.

6. Estratégias

As estratégias formuladas neste Plano Quadrienal, assim como os planos anuais, formam um conjunto de diretrizes a serem seguidas pela instituição. Essas diretrizes, ordenadas nos oito programas, derivam de planejamentos de curto e longo prazos e servem como guia para a tomada de decisão e para a aplicação de recursos.

Neste planejamento, consideraremos três horizontes temporais: curto prazo, referente ao ano 2006, médio prazo, referente ao período de 2006 a 2009, e longo prazo, estendendo-se de 2006 a 2020/2025. O planejamento de curto prazo está detalhado no Apêndice A.

O LNLS é, em primeiro lugar, um conjunto de instalações experimentais que operam como laboratórios nacionais, abertos, multiusuários e multidisciplinares. Essas instalações experimentais são construídas a partir da fonte de luz síncrotron, buscando uma integração técnica e temática que permita extrair o máximo da sinergia entre as diversas instalações. A melhor forma, e única, de manter um conjunto de instalações experimentais operando



eficientemente é integrando-as a grupos que mantenham programas de pesquisa de fronteira em áreas de afinidade. Isso pode ser realizado dentro de três estratégias diferentes:

- i) integrando o laboratório a uma universidade (ex. SLAC e a Universidade de Stanford);
- ii) integrando o laboratório com grupos de pesquisas das diversas instituições de pesquisa nacionais e das regiões de alcance do laboratório;
- iii) desenvolvendo laboratórios de pesquisa nas áreas correlatas no próprio campus.

A primeira estratégia não foi considerada por ocasião da construção do LNLS e não faria sentido retomá-la. Para o LNLS, laboratório nacional e preocupado em manter um forte e amplo caráter nacional, é mais interessante desenvolver as duas últimas estratégias. Essas permitem fazer o melhor uso possível da capacidade do LNLS, mantendo grupos de pesquisa atuantes nas suas áreas de especialidade, de importância fundamental para um país carente de laboratórios de pesquisa.

Dessa forma, visualizamos o LNLS, à medida que cresce, como um conjunto de laboratórios científico-nacionais, formados em torno da fonte de luz síncrotron. Esses laboratórios deverão, progressivamente, assumir a responsabilidade pela coordenação das linhas de luz. Essas atividades devem complementar a atuação de uma direção científica que atue nas aplicações de luz síncrotron de uma forma geral.

Esse caminho já vem sendo trilhado há alguns anos e, hoje, já temos o CeBiME atuando na área de biologia molecular estrutural e biotecnologia, além das áreas de micro e nanotecnologia, nas quais se destacam as microscopias eletrônicas e de varredura por ponta. É interessante observar que, na mesma direção que o LNLS atua, desde 1999, com o CeBiME, o *European Synchrotron Radiation Facility - ESRF*, maior laboratório síncrotron europeu, associado a outras instituições de pesquisa através da iniciativa *Partnership for Structural Biology* construiu (inaugurado em janeiro de 2006) um centro de biologia molecular estrutural e biotecnologia para operar associado às instalações de luz síncrotron, em formato semelhante ao CeBiME. Da mesma forma, o *Department of Energy* dos Estados Unidos da América - DOE, dentro da *National Nanoinitiative - NNI*, programa para o desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia dos EUA), vem financiando o desenvolvimento de cinco centros de pesquisa em nanotecnologia, todos construídos em torno de uma fonte de luz síncrotron ou fonte de nêutrons. Outras áreas deverão ser



fomentadas e surgirão em função das prioridades estabelecidas e das capacidades técnica e humana existentes, inclusive prevendo a possibilidade de maior integração com laboratórios industriais. A escolha e a incubação dessas novas áreas devem obedecer à visão científica de longo prazo da direção, pois representam decisões de grande importância para o laboratório.

Resumimos a seguir as macroestratégias do LNLS:

- Ampliar o alcance do laboratório nacional através da diversificação das aplicações dos equipamentos de grande porte e da ampliação das instalações em áreas de grande potencial e ainda não exploradas. Em especial, avaliar a viabilidade técnica-científica e orçamentária de projetar e construir novas fontes de luz síncrotron para o LNLS, com desempenho de ponta, capazes de atender a demanda futura da comunidade;
- Desenvolver instrumentação científica dedicada para os experimentos, permitindo alcançar um novo patamar de competitividade científica e tecnológica internacional;
- Aprofundar a capacitação dos usuários na utilização das técnicas experimentais;
- Ampliar a integração do LNLS com laboratórios de pesquisa acadêmicos, tecnológicos e industriais;
- Desenvolver laboratórios científicos em áreas estratégicas para o país, integrando-os às instalações de grande porte do LNLS;
- Alcançar a excelência técnico-científica nas suas áreas de atuação;
- Aprofundar a ênfase na pesquisa integrada, colaborativa, utilizando amplamente a capacidade científica e técnica do laboratório, capacitando-se assim para resolver problemas científicos de grande envergadura e sofisticação nas áreas de interesse nacional;
- Desenvolver projetos de pesquisa interdisciplinares, em particular nas áreas de biotecnologia e nanotecnologia, enfatizando a integração entre os diversos grupos de pesquisa e a utilização plena das instalações experimentais;
- Atuar conjuntamente com laboratórios similares dentro de uma integração regional em projetos tecnológicos e científicos;



- Implementar e operar a estrutura de laboratório nacional com uma maior integração regional, permitindo uma gestão mais dinâmica e integrada da ciência e tecnologia no Hemisfério Sul e, em particular, na América Latina.

A seguir, descrevemos os objetivos, estratégias e as atividades por programa, definindo as metas a serem atingidas.

7. Programas (Descrição)

P1 - PD&I com Luz Síncrotron

Objetivos

Desenvolvimento da capacidade instrumental científica singular na América Latina, disponível para a comunidade científica e tecnológica com estações experimentais de caracterização e análise únicas utilizando desde o infravermelho até raios-X duros. Embora mantendo a meta inicial de atender a uma ampla comunidade de usuários, o foco das estações experimentais será o desenvolvimento de experimentos dedicados, customizando as instrumentações científicas, visando com isso atingir um patamar mais sofisticado e competitivo para a pesquisa científica no país.

Estratégia

Científica: O desenvolvimento instrumental nesse programa visa três linhas de ação:

- 1) construção de novas linhas de luz para atender à alta demanda qualificada e, simultaneamente, ter maior foco nas técnicas;
- 2) construção de novas linhas de luz visando ampliar as áreas científicas e espectrais de atuação do laboratório e
- 3) reforma das linhas de luz atuais, modernizando-as para mantê-las competitivas.

O laboratório opera a fonte de luz síncrotron há nove anos. Muitas linhas de luz são antigas, como é o caso da XRD-1, SAXS-1, TGM, por exemplo. Essas linhas necessitam de profundas melhorias e, em alguns casos, uma reforma geral, como aconteceu com a SGM no primeiro semestre de 2005. É importante lembrar que as primeiras linhas de luz foram construídas para serem multipropósito, isto é, linhas de luz que poderiam realizar diversos tipos de experimentos. Essa filosofia foi apropriada no início, permitindo atender,



rapidamente, a um maior número de usuários e, com isso, introduzi-los e treiná-los em técnicas de luz síncrotron; hoje, com a maior especialização dos usuários e a forte demanda existente, a tendência se reverte e as linhas de luz devem ter como foco poucas técnicas, procurando extrair o melhor dentro de cada uma delas.

Essa tendência já vem sendo posta em prática nas últimas linhas de luz em desenvolvimento e permitirá que elas se mantenham competitivas por mais tempo. A reforma das linhas de luz é uma oportunidade para melhor aproveitar as estações experimentais das linhas mais antigas.

A construção de novas linhas de luz visando atender à alta demanda também obedece à filosofia de potencializar os experimentos realizáveis em cada uma delas. Nesse sentido, a duplicação de algumas técnicas experimentais com novas linhas de luz deve sempre procurar, ao mesmo tempo, diversificar o foco dessas técnicas. As maiores demandas hoje estão nas técnicas de XAFS, resultado de um ótimo trabalho de treinamento e também pelo fato de essa técnica ser tipicamente de síncrotron, não podendo ser realizada em fontes convencionais de raios-X, SAXS, com o forte aumento de usuários principalmente da área biológica, e espectroscopia ultra-violeta, em que os experimentos necessitam de um tempo longo – o que limita o número de usuários que podem utilizá-la.

Finalmente, novas linhas de luz estão sendo consideradas procurando melhor utilizar as capacidades da fonte de luz síncrotron e ampliar as áreas científicas de atuação. A decisão sobre essas novas linhas de luz exige um estudo técnico, comparativo com outras máquinas, para termos melhor conhecimento das potencialidades existentes. Além disso, é necessário detectar na comunidade áreas científicas que podem ter um novo aporte científico, se tiverem à sua disposição a fonte de luz síncrotron.

Atividades

A seguir, detalhamos as atividades previstas para os próximos quatro anos de acordo com a estratégia delineada acima. Os projetos estão separados em fases, conforme o estágio de desenvolvimento das idéias envolvidas.

1.1 Linhas de Luz em construção – linhas de luz que estão em construção e/ou em instalação.



- 1.1.1 W01B: Linha de Luz de Cristalografia de Macromoléculas (técnicas de MAD), MX2** – A linha de luz encontra-se na fase final de instalação e deverá estar concluída e comissionada até outubro/2006. Essa é a primeira linha de luz alimentada por um dispositivo de inserção – *wiggler* híbrido multipolar de 2,0 T – tendo um fluxo aproximadamente 20 vezes maior que a linha equivalente de dipolo magnético em torno da região de energia de interesse (12 keV) e terá energia variável. Isso permitirá a realização de experimentos com técnica MAD, ou seja, difração anômala em diversos comprimentos de onda – o que permite resolver o problema de fase na elucidação de proteínas. Essa técnica possibilita, portanto, resolver estruturas de proteínas cuja estrutura é inteiramente desconhecida. Ela possuirá um detector do tipo CCD para difração de raios-X. Com essa nova linha de luz, espera-se absorver a crescente demanda em projetos de cristalografia de proteínas e oferecer uma instalação experimental competitiva internacionalmente. (Financiada por dois projetos Fapesp multi-usuário).
- 1.1.2 D08B: Linha de Luz de Estrutura Fina de Absorção de Raios-X – II - XAFS2.** A linha de luz está na fase final de instalação. A sua conclusão está prevista para o 1º semestre de 2006. O comissionamento será durante o ano de 2006, sendo que os primeiros usuários externos já no segundo semestre de 2006. Essa linha contribuirá para atender à demanda reprimida na linha D04B (XAFS-1), mas apresenta algumas diferenciações: maior fluxo e maior foco, visando principalmente amostras líquidas e diluídas. (Financiada por projeto CT-Infra/Finep).
- 1.2 Novas Linhas de Luz / Fase I** – Linhas de luz já em fase de projeto. Essas linhas de luz já tiveram seu caso científico estabelecido e estão em fase final de definição técnica. Em geral, já existe financiamento total ou, pelo menos, parcial, para sua construção.
- 1.2.1 U01A: Linha de Luz de Espectroscopia Ultravioleta de Alta Resolução** – Essa linha será alimentada por um ondulador elíptico, permitindo obter luz polarizada circular e linear na faixa de 100 eV a 1000 eV. Essa luz terá alta resolução espectral e duas estações experimentais que operarão alternadamente, embora a instrumentação científica possa ser desenvolvida simultaneamente, graças a uma bifurcação na parte final da linha de luz. Uma das estações experimentais será



dedicada a experimentos em ultra-alto vácuo e, em particular, para estudo de materiais magnéticos e estudos de superfície. A outra estação experimental será dedicada à pesquisa em química e física atômica e molecular, sobretudo nas amostras líquidas e gasosas. A bifurcação é necessária para preservar o alto-vácuo quando a linha de luz estiver sendo utilizada em amostras líquidas ou gasosas. Essa linha tem uma fonte de luz (ondulador) cujo brilho é de 1.000 a 10.000 vezes maior que o brilho obtenível com dipolos magnéticos. Sua conclusão está prevista para o final de 2006 e o comissionamento, ao longo de 2007 (Financiamento: Pronex-Fapesp e CT-Infra/Finep).

1.3 Novas Linhas de Luz / Fase II – Linhas de luz planejadas e/ou em estudos cujo caso científico está sendo estabelecido.

1.3.1 Linha de Luz de Espectroscopia Ultravioleta II/ SGM-2 – Esta linha de luz terá a mesma instrumentação da SGM e o objetivo é atender à demanda reprimida. Em particular, visa também separar os usuários de magnetismo e superfície dos usuários de física e química atômica e molecular. Com a SGM-1 e a SGM-2, será possível focalizar cada uma delas em um tipo de usuário específico, otimizando as condições experimentais. Atualmente, a transição entre essas duas comunidades tem um alto custo em interrupção da linha de luz para o estabelecimento das condições apropriadas de trabalho e desenvolvimento da instrumentação. Sua construção está prevista para ter início no segundo semestre de 2007 e comissionamento, no segundo semestre de 2008.

1.3.1 Linhas de Luz para materiais e nanociências alimentadas por um *wiggler*: Linhas de Luz de Absorção de Raios-X, Espalhamento de Raios-X a Baixos Ângulos, Difração de Raios-X – Esse conjunto de linhas de luz de alto fluxo será alimentado pelo terceiro dispositivo de inserção, que ainda se encontra em fase final de definição entre duas alternativas principais: um *wiggler* híbrido multipolar de 2,7 T ou um *wiggler* supercondutor de 3,5 T. A definição final da estrutura das linhas de luz ainda se encontra em estudo, sendo o espaço físico para abrigar as linhas um dos maiores desafios técnicos. O objetivo é obter um fluxo 100 vezes superior na região de 10 keV e de até 600 vezes em 20 keV em relação às linhas de dipolo. Com isso será possível realizar experimentos na região de 20 keV pela primeira vez e realizar experimentos na região de 10 keV, que hoje exigem um tempo excessivamente



longo de exposição das amostras. O foco dessas linhas de luz será a ciência dos materiais, com ênfase em sistemas de baixa dimensionalidade; isso é, nanoestruturados. As linhas de luz deverão ter sua concepção final em 2006 e a construção será iniciada no primeiro semestre de 2007, com a conclusão prevista da primeira linha de luz junto com o *wiggler* para o segundo semestre de 2008. O conjunto final das linhas de luz (até três) deverá ser finalizado no segundo semestre de 2009.

1.4 Novas Linhas de Luz / Fase III – Linhas de luz em estudo, tanto sob o aspecto técnico quanto em relação ao caso científico. Os próximos dois anos serão dedicados à sua definição. A construção, se efetivada, acontecerá a partir de 2008 e 2009. Ao todo, temos ainda oito saídas de luz possíveis para novas linhas, onde deverão estar incluídas as linhas de luz descritas nas fases 1.2, 1.3 e 1.4.

1.4.1 Linha de Luz de Espectroscopia no Infravermelho / IRS – Essa linha de luz visa atender principalmente usuários de química e biologia, embora seja de grande utilidade para pesquisa em nanoestruturas de semicondutores, em particular para o estudo de estados eletrônicos intrabanda (ou intersub-bandas). Há vários grupos científicos, do Brasil e da Argentina, solicitando o desenvolvimento de uma linha de luz nessa faixa espectral. A fonte de luz síncrotron do LNLS tem capacidade para oferecer uma linha de luz de forma competitiva internacionalmente. O desenvolvimento dessa linha depende de um estudo sobre a região espectral ideal a ser explorada – tanto para não competir com os lasers existentes, como para atender melhor à comunidade científica potencialmente interessada. Há necessidade de encontrarmos um especialista nessa área para desenvolver o projeto.

1.4.2 Linha de Luz de Dicroísmo Circular – Há uma demanda para esta linha de luz por parte dos grupos de biologia molecular estrutural. Essa linha de luz complementaria as instalações para estudos biofísicos de caracterização de proteínas. Há ganhos em relação aos experimentos convencionais de dicroísmo circular, mas não há ainda clareza se esses justificam a construção de uma linha de luz.

1.4.3 Linha de Luz de Espectroscopia Ultravioleta de Baixa Energia – Idealmente esta linha de luz será alimentada pelo 4º dispositivo de inserção. Independentemente da fonte de luz – ondulator ou dipolo, é necessário modernizar a linha de luz TGM.



Esta linha visa atender principalmente usuários de química e física atômica e molecular. A demanda por esta linha de luz ainda é concentrada em poucos grupos altamente produtivos.

1.4.4 Linha de Luz para Análise Estrutural de Macromoléculas por Radiólise Síncrotron

– Essa linha de luz requer um feixe branco (feixe de raios-X policromático). Os projetos estariam acoplados ao uso dos espectrômetros de massa. Os primeiros testes desse experimento já foram bem-sucedidos, utilizando a linha de diagnóstico de feixe (DFX). Por utilizar feixe branco, uma possibilidade que está sendo considerada é a adaptação da linha de luz de litografia, atualmente desativada. Entre as aplicações estão os mapeamentos da superfície de proteínas, mapeamento de interação proteína-proteína, mapeamento de interação proteína-RNA/DNA, dinâmica de interação, informações complementares para RMN e modelagem molecular.

1.5 Reforma das Linhas de Luz

– Linhas de luz que necessitam de reforma ampla. Essa reforma visará tanto melhorá-la tecnicamente como melhor focar a sua atuação científica.

1.5.1 D11A: Linha de Luz de Espalhamento de Raios-X a Baixo Ângulo I, SAXS1

– Essa linha de luz está bastante ultrapassada e já foi substituída pela D02A – SAXS-2. No entanto, há uma demanda crescente por esse tipo de experimento; por isso, estuda-se a reforma da linha para possível reorientação de suas aplicações. Essa linha terá de ser transferida para outra saída de luz para dar espaço à linha do ondulator, que está programada para o segundo semestre de 2006. A previsão, portanto, é desmontar a linha SAXS1 no final de 2006 e reformá-la durante 2007. Atualmente, estão sendo consideradas três alternativas: experimento de Langmuir, SAXS anômalo e SAXS por incidência rasante. A decisão final sobre a técnica para a qual a linha de luz será orientada deve ser tomada até o início de 2006. Espera-se a conclusão das melhorias e da montagem da linha de luz na nova posição até o primeiro semestre de 2007 e comissionamento até o início do segundo semestre do mesmo ano. Uma possível posição para a linha de luz é como linha lateral do *wiggler* já instalado.



- 1.5.2 D12A: Linha de Difração de Raios-X Multipropósito, XRD1** – Essa linha de luz foi a primeira construída para difração de raios-X. Hoje, há necessidade de substituir o goniômetro, que está retornando à USP. A partir dessa modificação, há necessidade de uma redefinição da linha de luz e suas aplicações para buscar maior especialização. Esses trabalhos estão previstos para o segundo semestre de 2006. É importante observar também que, a (re) definição da XRD1 dependerá do encaminhamento a ser dado para as linhas do segundo *wiggler*, uma vez que uma quarta linha de difração de raios-X pode ser excessiva.
- 1.5.3 D09B: Linha de Fluorescência de Raios-X, XRF** – Esta linha requer um trabalho de instrumentação para aprofundar a capacidade de realizar experimentos em microfluorescência. Esses trabalhos e a estratégia a ser seguida poderão ser discutidos dentro do quadro de cooperação com o Ciprocor (Argentina). Entre as instrumentações a serem desenvolvidas está um sistema Kirpatrick-Baez para microfluorescência. Esses trabalhos estão previstos para 2007.
- 1.5.4 D03B: Linha de Luz de Cristalografia de Macromoléculas I, MX1** – Essa linha já é antiga e exige melhorias nos seus principais componentes para manter a competitividade. Essas melhorias, que incluem um novo monocromador, devem ser realizadas entre o segundo semestre de 2007 e primeiro semestre de 2008. Nessa ocasião, será decidido também qual a sua localização e até uma possível transferência para uma linha lateral do primeiro *wiggler*.
- 1.5.5 D05A: Linha de Luz de Espectroscopia Atômica e Molecular, TGM** – Essa é a uma das primeiras linhas construídas no LNLS e sua reforma é necessária. Embora várias melhorias estejam sendo realizadas, reformas mais profundas serão detalhadas em 2007 e estão previstas para o segundo semestre de 2008.
- 1.6 Instrumentação para as Linhas de Luz** – Aqui serão descritos os principais desenvolvimentos de instrumentação científica para as linhas de luz, assim como de instrumentação para a melhoria geral das linhas de luz.
- 1.6.1 Instrumentações gerais para as linhas de luz** – Várias melhorias de aplicação geral em muitas linhas de luz já estão em andamento há alguns anos e devem ser intensificadas. Entre essas melhorias, mencionamos desenvolvimento de



componentes adequados a altas potências; adaptação dos sistemas de segurança para a operação em maiores correntes; desenvolvimento de técnicas de caracterização de espelhos; padronização de componentes para as linhas de luz; melhorias no sistema de controle e automação das linhas, com maior integração de sistemas multiplataforma e sistema de registro permanente dos dados coletados.

1.6.2 Detectores para as linhas de luz – Um dos principais componentes das linhas de luz que pode promover uma melhoria significativa é o detector. Um esforço focalizado começou em 2005 e será intensificado em 2006 nessa área. Em particular, estão sendo realizados estudos exploratórios para o desenvolvimento de detectores tipo GEM. No final de 2006 será feita uma avaliação para decidir a direção que deve ser tomada em relação ao desenvolvimento de detectores no LNLS. Em paralelo, um esforço deve ser realizado para a melhoria dos detectores existentes, através da aquisição de equipamentos comerciais e sua integração ao sistema de controle das linhas de luz. Um exemplo desse tipo de esforço é a integração de detectores de fluorescência de controle da linha MX2.

1.6.3 Experimentos *in situ* e sob condições extremas – um dos principais desenvolvimentos nas aplicações de luz síncrotron está na associação de técnicas experimentais incluindo a síntese de materiais com a análise espectroscópica. O LNLS planeja, em trabalho conjunto com os usuários, desenvolver uma série de experimentos explorando análise *in situ* e em condições extremas de novos materiais. Entre os experimentos previstos, destacamos:

- Desenvolvimento da instrumentação para o estudo *enceto* de catalisadores emulando as condições reais de aplicação.
- Desenvolvimento da instrumentação para o estudo de matéria mole *in situ* utilizando espalhamento de raios-X.
- Ampliar a capacitação experimental em técnicas de microscopia eletrônica de transmissão, focalizando em experimentos *in situ* e nanomateriais.
- Desenvolvimento de técnicas experimentais para experimentos em condições extremas de pressão, temperatura e campos magnéticos nas linhas de luz de absorção e difração de raios-X.
- Desenvolvimento da capacitação para a espectroscopia de recuo de íons em gases atômicos em temperaturas extremamente baixas.



P2 - P,D & I em Micro e Nanotecnologias

Objetivos

As pesquisas em nanociência e nanotecnologia exigem domínio da síntese, caracterização e análise dos materiais, modelagem teórica, manipulação e integração entre sistemas macro e sistemas micro e nano, permitindo a funcionalidade dos materiais. O LNLS tem seu esforço concentrado na caracterização e análise dos materiais, centrado nos laboratórios de microscopia eletrônica e de varredura por ponta que complementam as estações experimentais da fonte de luz síncrotron, em particular a espectroscopia por ultravioleta no vácuo, raios-x moles e raios-x duros, a difração por raios-x e o espalhamento por raios-x a baixo ângulo. Programas de nanociência e nanotecnologia exigem também o domínio das outras etapas da investigação.

O Brasil demorou em estabelecer um plano nacional de nanociência e nanotecnologia. Esse, como está estruturado hoje, tem por base os laboratórios nacionais, laboratórios estratégicos e redes de pesquisa, além de incentivos de forma geral para pesquisadores e, em particular, um programa para jovens pesquisadores e um programa para interação com a indústria. A nanotecnologia é uma “área portadora de futuro” dentro da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE.

Como laboratório nacional, o LNLS tem uma posição estratégica nesta área, desenvolvendo um conjunto de laboratórios que permitem a realização de projetos que utilizam a infraestrutura experimental e a capacidade de desenvolvimento de instrumentação científica para a realização de projetos científicos complexos. Esses desenvolvimentos devem estar articulados com outras iniciativas similares, com destaque para os laboratórios estratégicos e as redes. Sob o ponto de vista da pesquisa científica realizada no LNLS haverá uma ênfase – não-excludente – para a pesquisa integrada com problemas tecnológicos da indústria nacional, procurando trabalhar dentro dos objetivos da PITCE.

Podemos estabelecer um **objetivo científico** para o programa como sendo o desenvolvimento de pesquisa na área de micro e nanotecnologias que priorize a integração entre as diversas competências estabelecidas, explorando as potencialidades da interdisciplinaridade desta área, permitindo investigar o problema sob todos os aspectos – desde a síntese até a integração do sistema nanoestruturado. Ênfase deve ser dada à interação com a indústria. O **objetivo como instalação nacional** é estabelecer um



conjunto de laboratórios que possam operar como instalações abertas, multiusuárias, permitindo o desenvolvimento por grupos externos de projetos ou etapas de projetos científicos multidisciplinares.

Estratégia

A-Científica: Como estratégia não-excludente, o programa de nanotecnologia deve buscar o desenvolvimento de suas atividades científicas calcadas em interações com setores industriais afins e que possuam uma dinâmica de pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico, estabelecendo suas grandes áreas científicas a partir da escolha de áreas potenciais de aplicação que a indústria brasileira tenha condições de explorar. A exploração das áreas a serem focadas segue duas metodologias: a) através do desenvolvimento de pequenos projetos industriais, que podem levar a um desenvolvimento maior e b) através de prospecção de áreas tecnológicas e indústrias parceiras.

O objetivo é aglutinar um certo número de projetos e indústrias relacionadas a uma mesma área, onde já exista uma competência tecnológica e comercial no Brasil, e desenvolver instrumentações científicas – podendo, inclusive, criar uma *core facility* para a área específica, além de uma equipe técnica para o desenvolvimento dos projetos científicos/tecnológicos resultantes. Atualmente, há um esforço concentrado nas áreas de desenvolvimento de dispositivos para informação quântica, baseados em semicondutores blenda de zinco e em materiais catalíticos. A área de matéria mole e, mais especificamente, polímeros e materiais orgânicos e, em particular, o acoplamento da matéria inorgânica com a matéria orgânica para a síntese de materiais funcionais, deve ser investigada e tem boas chances de desenvolvimento científico e tecnológico.

Numa perspectiva mais ampla, os projetos científicos desenvolvidos no LNLS devem priorizar a integração entre os diversos grupos, permitindo que o problema científico possa ser investigado de forma ampla. A área de nanociência é tipicamente multidisciplinar e os projetos científicos desenvolvidos no LNLS devem ter essa prioridade. Será dada ênfase ao desenvolvimento de materiais funcionais, integrando nanopartículas inorgânicas e materiais orgânicos e também o desenvolvimento da nanobiotecnologia, através do estudo de moléculas únicas. O LNLS possui uma situação privilegiada nesse aspecto, possuindo um centro de biotecnologia e instalações em micro e nanotecnologia únicas no Brasil, permitindo o desenvolvimento dessa área em nível de competitividade internacional.



B-Instrumental: o programa de micro e nanotecnologia está desenvolvido em torno dos laboratórios de microscopia eletrônica e de microscopia de varredura por ponta. Atuando como um centro aberto e multiusuário, o Laboratório de Microscopia Eletrônica deve ampliar suas instalações horizontalmente para atender à demanda crescente na área e verticalmente para buscar equipamentos de ponta que permitam manter a competitividade internacional na área. A microscopia por varredura por ponta tem características diferentes e os microscópios têm uma ampla possibilidade de especificações próprias. Um esforço deve ser realizado para buscar uma integração entre os diversos laboratórios no Brasil com equipamentos similares para desenvolver um parque de microscópios que atinjam um amplo espectro de aplicações, incluindo materiais orgânicos e biológicos.

Os microscópios do LNLS devem ser focados em aplicações sofisticadas, oferecendo capacidades diferenciadas para a comunidade científica e tecnológica. O esforço de síntese deve estar integrado ao esforço de microfabricação e desenvolvimento de instrumentação científica, atuando de forma integrada, para desenvolver as capacidades específicas customizadas para os problemas científicos e tecnológicos investigados.

C-Multiusuário: O programa é responsável pela operação da linha de luz XRD-2 e pelo projeto do terceiro dispositivo de inserção e suas linhas de luz, já discutidos no Programa 1. Além disso, ele é responsável por colocar à disposição equipamentos de grande porte, como microscópios, além do laboratório de microfabricação, como instalações abertas e multiusuárias. Essas devem se manter em nível de competitividade internacional. Outras instalações, como os laboratórios de síntese, a serem desenvolvidos, deverão atuar também como multiusuário. No entanto, sua utilização deve ter um formato diferenciado e com foco em projetos de média e longa duração – quando as instalações serão colocadas, de forma conjunta, à disposição. Esse modelo está em estudo e deverá ser formatado pela própria experiência.

Atividades

As principais atividades previstas para o Programa são:

2.1 Novas Instrumentações e instalações



- 2.1.1 Novo microscópio eletrônico com técnica EELS** – Um microscópio eletrônico de transmissão com canhão e efeito de campo (TEM-FEG) de 200 kV está sendo adquirido com recursos Fapesp. Esse microscópio virá equipado com capacidade para *Espectroscopia de Perda de Energia de Elétrons (EELS)* e para *Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS)*. Como vai permitir análise química com resolução subnanométrica, será o microscópio mais avançado da América Latina – o que possibilitará um avanço qualitativo na capacidade do LME. O microscópio será instalado no segundo semestre de 2006 e comissionado até o início de 2007.
- 2.1.2 Novo microscópio de transmissão eletrônica convencional** – Um microscópio eletrônico de transmissão de 200 kV está sendo adquirido com recursos Fapesp. O microscópio virá equipado para *Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS)* e visa à análise convencional em ciência dos materiais e análise química associada a imagens de microscopia. Esse microscópio deverá receber a maior parte dos usuários para treinamento e será o microscópio para uso mais geral. Com isso, o microscópio TEM de 300 kV poderá ser direcionado para os projetos que exijam alta resolução, aumentando o tempo de vida do equipamento. Além disso, a ampliação da microscopia eletrônica permitirá aumentar o número de usuários em microscopia e, em particular, nas áreas de engenharia. Esse microscópio será instalado e comissionado em 2006.
- 2.1.3 Microscopia para aplicações em biologia** – Uma das técnicas que mais tem se desenvolvido para o estudo da estrutura de proteínas é a microscopia eletrônica. O Brasil ainda não possui nenhum esforço nesse sentido e o LNLS, através do Laboratório de Microscopia Eletrônica e o CeBiME, tem as condições para o desenvolvimento da técnica. Essa atividade está sendo discutida com os pesquisadores interessados. A aquisição de um microscópio eletrônico de transmissão criogênico para estudos de biologia molecular, incluindo um laboratório de preparação de amostras, está prevista para 2008.
- 2.1.4 Microscópio Dual-Beam** – Dotado de um canhão de íons de Ga, esse sistema permite a microusinagem de amostras dentro do microscópio eletrônico de varredura. O sistema possui também um sistema de injeção de gases que, quando decompostos pelo feixe de elétrons, permite a deposição de materiais como C e Pt e a fabricação de microssistemas. O equipamento terá as seguintes aplicações:



- a) preparação avançada de amostras de microscopia eletrônica de transmissão, permitindo a seleção de áreas de interesse, para alcançar patamares mais avançados na preparação de amostras do que os obtidos por técnicas convencionais;
- b) caracterização de materiais em três dimensões mediante desbaste (*paulation*) do material seguido de análise morfológica, química (EDS) e/ou cristalográfica (EBSD);
- c) produção de microssistemas mediante microusinagem (*ion milling*) combinado com a deposição de materiais com resolução de 15 nm. Esse equipamento permitirá, portanto, o avanço das técnicas de microfabricação, além da melhoria significativa na preparação de amostras de microscopia eletrônica. Sua aquisição está prevista para 2007.

2.1.5 Modernização da microscopia eletrônica por varredura – aquisição de dois novos microscópios:

- a) SEM-FEG 30 kV Analítico, com detectores de EDS, WDS e EBSD. Esse sistema permitirá combinar a melhor resolução de um microscópio FEG com a corrente elevada dos microscópios modernos, o que vai possibilitar a realização de análises química e cristalográfica por EDS e EBSD;
- b) ESEM-FEG 30 kV Ambiental, com detectores especiais para trabalho com elevadas pressões e em alta temperatura. Dotado de um sistema de análise química (EDS) e cristalográfica (EBSD), esse sistema permitirá a realização de experimentos *in situ* envolvendo gases, temperatura e deformação, estudos de materiais úmidos (biológicos, entre outros) no seu estado *in natura*. Essas aquisições estão previstas para 2008.

2.1.6 Microscopia por varredura de ponta – Um esforço de integração vem sendo realizado para dotar o país com um parque de microscópios de varredura por ponta, que permita atingir todos os pesquisadores brasileiros dentro das especificações das diversas aplicações consideradas. O LNLS participa desse trabalho e suas



instalações deverão focar-se, nos próximos anos, no desenvolvimento de especificidades próprias que capacitem o país para competir internacionalmente. Nesse sentido, um modelo de construção de microscopia por varredura por ponta, a partir de uma plataforma comum, está sendo desenvolvido. O LNLS hospedará alguns microscópios, com funções dedicadas, que estarão disponíveis também como instalação multiusuária. Esse esforço faz parte da Rede de Nanociência recentemente aprovada pelo CNPq.

- 2.1.7 Implantação de um centro aberto de soldagem por atrito com pino** – Esse projeto será desenvolvido juntamente com o TWI (*The Welding Institute Cambridge – Reino Unido*) e deverá envolver parceiros industriais. Esse centro permitirá a divulgação dessa técnica no Brasil, ampliando as capacidades industriais nacionais, e possibilitando o desenvolvimento de novas tecnologias nessa área – tanto para o interesse da indústria nacional como também para as necessidades do LNLS de construir instalações experimentais. A instalação do centro está prevista para 2007.
- 2.1.8 Implantação de um laboratório de simulação física de materiais** – Esse sistema será baseado na simulação termomecânica Gleeble. A segunda etapa de instalação será sua adaptação em uma linha de difração de raios-X, permitindo o desenvolvimento de pesquisas *in situ* de transformações de fase e deformação de materiais estruturais. Esse sistema terá sua instalação iniciada em 2008 e concluída em 2009.
- 2.1.9 Prédio Cesar Lattes** – O principal item de implementação é a construção do prédio Cesar Lattes, destinado a ciências dos materiais, com foco em nanociência e nanotecnologia. Esse prédio receberá os principais equipamentos de nanociência e nanotecnologia e será construído com as especificações necessárias para abrigar equipamentos de alta precisão. O prédio tem três módulos previstos, sendo que dois deles serão construídos ainda em 2006. Um módulo será dedicado à microscopia eletrônica e às salas de preparação de amostras com foco no atendimento ao usuário. Serão instalados nesse módulo os novos microscópios, bem como os microscópios já existentes.

O segundo módulo terá como meta o desenvolvimento da capacidade para a síntese e experimentação em sistemas de matéria mole, prioritariamente, e buscará a



integração desses materiais com outros sistemas. Esse laboratório complementarás as instalações que permanecerão no atual Prédio Vermelho. A seguir, descreveremos algumas das instalações previstas no segundo módulo.

2.1.9.1 Sala limpa – Está prevista a construção de uma sala limpa de caráter multiusuário, que estará disponível como instalação aberta e visará aplicações amplas, incluindo matéria orgânica.

2.1.9.2 Laboratório de microscopia de varredura por ponta - Esse laboratório abrigará os microscópios atuais e os que estão em desenvolvimento, focalizando também áreas específicas. Espera-se que, com as novas instalações, esses microscópios permitam um atendimento mais eficiente aos usuários e aos projetos de pesquisa.

2.1.9.3 Laboratório de experimentos em moléculas únicas - Esse laboratório visa ao estudo de moléculas orgânicas isoladas e, em particular, proteínas e sistemas similares. Dois tipos de instrumentação estão sendo considerados para o desenvolvimento:

- a) pinças ópticas, com capacidade de manipular macromoléculas;
- b) microscópio de força atômica para a manipulação direta de macromoléculas.

Embora não-excludentes, haverá uma avaliação inicial para a decisão do sistema experimental a ser desenvolvido inicialmente. Esses instrumentos deverão compor um conjunto de instalações que terão o formato multiusuário.

O terceiro módulo não será construído nessa fase. Ele será dedicado às atividades mais diretamente ligadas à interação com o setor industrial. A ampliação do prédio ocorrerá em função da evolução da interação com o setor privado e considerará a possibilidade de sediar laboratórios industriais que, por sua temática, poderão se inserir no LNLS, buscando maior sinergia em pesquisa tecnológica.

2.2 Melhorias nas Instalações

2.2.1 Translado para o prédio César Lattes da Microscopia Eletrônica — após o comissionamento dos novos microscópios se processará o translado dos



microscópios atuais. Isso evitará descontinuidade nos trabalhos de pesquisa e atendimento aos usuários. A transferência está prevista para o início de 2007.

2.2.2 Melhoramentos na microfabricação — o laboratório de filmes finos deverá ser concluído com a automatização do sistema de *sputtering* e com o desenvolvimento de sistemas de proteção que permitam sua utilização por usuários. A ampliação do laboratório de síntese, incluindo o desenvolvimento de um sistema CVD (*chemical-vapor deposition*), está prevista para começar no segundo semestre de 2006.

2.3 Novas Áreas de Pesquisa

2.3.1 Nanobiotecnologia – o LNLS dispõe de um centro avançado de biotecnologia e instalações sofisticadas de nanotecnologia. Está planejado o desenvolvimento de uma forte atividade buscando integrar essas capacidades em nanobiotecnologia. Essa atividade explorará três estratégias:

- a) utilização da capacidade instrumental para investigação de sistemas biológicos complexos;
- b) desenvolvimento de dispositivos nanotecnológicos baseados em sistemas biológicos;
- c) desenvolvimento de dispositivos complexos construídos em estruturas funcionais com materiais biológicos e materiais inorgânicos.

Essa área deverá contemplar o desenvolvimento de instrumentações científicas complexas que poderão, posteriormente, atuar como instalação multiusuária, onde está incluído o laboratório de experimentos de moléculas únicas, já mencionado.

2.3.2 Nanometrologia – a utilização de luz síncrotron e outras instalações experimentais na área de metrologia é uma das possibilidades ainda não exploradas no LNLS. Em particular, há interesse no país em desenvolver a nanometrologia. Esse desenvolvimento deve estar sob responsabilidade do INMETRO, mas o LNLS tem interagido com a instituição procurando colaborar com esse esforço tanto em relação à utilização de suas instalações



como no desenvolvimento de instalações dedicadas, se isto for necessário. Estudos nesse sentido estão previstos para 2006.

P3 - P,D & I em Biologia Molecular Estrutural e Biotecnologia

Objetivos

A área de biologia molecular estrutural e biotecnologia é desenvolvida no Centro de Biologia Molecular Estrutural - CeBiME e estruturada pelo Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Biologia Molecular, Estrutural e Biotecnologia. O **objetivo principal** do centro é estabelecer a capacidade científica para o desenvolvimento de atividades de pesquisa, partindo do conhecimento do genoma dos organismos e visando à compreensão dos mecanismos de funcionamento desses organismos, principalmente através da investigação estrutural-funcional das proteínas, visando a aplicações em áreas de interesse nacional. O **objetivo científico do Programa** é, a partir do conhecimento genômico dos organismos, estudar a estrutura tridimensional das proteínas e correlacionar a função com a estrutura.

De posse desse conhecimento, inicia-se a etapa de aplicação, centrada no estudo de inibidores, competidores e ativadores das proteínas, bem como a introdução de modificações nas proteínas e o estudo do efeito dessas modificações na função das mesmas. Nos próximos anos, o Centro centrará seus esforços nas áreas de fitopatógenos, câncer humano e doenças tropicais. O **objetivo** do programa é manter um conjunto completo de laboratórios, com infra-estrutura para a realização das diversas etapas do processo - da clonagem, expressão e purificação de proteínas à resolução de sua estrutura tridimensional. Além de sua função, dinâmica e a capacitação para modular e desenvolver inibidores, opera como uma plataforma laboratorial para a execução dos projetos científicos e tecnológicos em biologia molecular estrutural de interesse nacional. Alguns laboratórios deverão operar também como instalações nacionais, abertas e multiusuárias.

Estratégia

A-Científica:

A pesquisa no CeBiME/LNLS deve estar centrada em projetos de grande complexidade, possíveis de serem resolvidos utilizando plenamente e de forma integrada suas capacidades instrumentais e de recursos humanos. A **Fase 1** do Programa Científico está na seleção de algumas poucas áreas ou organismos de atuação, estabelecendo um sistema para seleção



de proteínas baseado na função e estabelecendo um banco de informações sobre as proteínas.

A **Fase 2** consiste em estabelecer as rotinas de clonagem, seqüenciamento e armazenamento de clones e DNAs e estabelecer sistemas de expressão, não só *E. coli*, mas também em organismos mais complexos, como células de inseto. A **Fase 3** consiste na aquisição do conhecimento da estrutura das proteínas, começando pela purificação e cristalização das mesmas. A determinação da estrutura de uma proteína depende de várias condições, sendo resolvida por cristalografia de proteínas, convencional ou através de técnica MAD quando for estrutura original, sempre que for possível sua cristalização. O conhecimento da estrutura pode ser aprofundado através de técnicas de caracterização biofísica (calorimetria, dicroísmo circular, ressonância magnética nuclear (RMN), etc), permitindo estudar sua dinâmica. A técnica de RMN é também uma alternativa para a resolução da estrutura.

Finalmente, a **Fase 4** está centrada na aplicação do conhecimento adquirido e, em particular, na busca de inibidores. Essa fase será desenvolvida através de processos de varredura (*screening*) de inibidores naturais ou síntese, ensaios de inibição e atividade *in vitro*, e testes em organismos-modelo. Essa etapa terá mais sucesso se realizada em interação com o setor privado. O CeBiME/LNLS vem realizando nos últimos anos trabalhos nas três primeiras fases do projeto, embora sem um foco maior nos problemas. No último ano, teve início um processo de definição de problemas centrais de atuação, que são:

a) Doenças Tropicais – essa área é de grande interesse para o Brasil, embora seja pouco investigada nos países desenvolvidos. Atualmente, há um esforço concentrado no estudo do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, por meio de um programa de trabalho desenvolvido junto ao Instituto Pasteur (Paris-França), o Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP-FIOCRUZ), o Instituto de Física da USP-SC e vários outros laboratórios no Brasil e no exterior.

b) Proteínas Ligadas ao Câncer – essa é uma área intensamente investigada mundialmente e de grande interesse científico. Um programa de trabalho está sendo desenvolvido em conjunto com o Hospital Boldrini e a Faculdade de Medicina da UNICAMP.



c) Proteínas associadas a organismos Fitopatógenos – essa área é de particular interesse para o Brasil devido ao forte componente econômico das frutas cítricas e à necessidade de encontrar soluções para as doenças relacionadas. Em particular, o projeto genômico no estado de São Paulo foi fortemente focado nesse problema.

B-Instrumental

De uma forma geral, o centro deve focar seus desenvolvimentos na instrumentação, tendo como objetivo viabilizar o trabalho em grande escala no estudo dos genes e proteínas dos organismos, suas funções e interações. Para isso está prevista a implantação de uma *core facility* para análise do perfil de expressão, utilizando a técnica de *microchips* de DNA. A cristalização de proteínas será automatizada, permitindo avançar em um dos gargalos do estudo da elucidação da estrutura de proteínas.

O Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear está sendo reestruturado, com um foco maior no desenvolvimento de uma comunidade de usuários e também no estudo da dinâmica das proteínas, atuando não só como técnica alternativa à cristalografia de proteínas, mas também como técnica complementar. Duas áreas ainda não estão contempladas no centro:

- 1) bioinformática e modelagem molecular;
- 2) capacitação para desenho e síntese racional de drogas.

A primeira é uma necessidade antiga que não conseguiu ainda se estabelecer no CeBiME. Esforços têm sido empreendidos junto ao Laboratório Nacional de Computação Científica-LNCC para que essa área seja atendida. No entanto, os resultados têm sido tímidos. É necessário dinamizá-la. A segunda é uma evolução esperada no CeBiME, permitindo desenvolver a Fase 4 da estratégia científica, e passar pela capacitação do centro com um laboratório de química. Além disso, é necessário modernizar e ampliar algumas áreas de atuação. Mais precisamente, o centro deve desenvolver laboratórios de Nível 2 e 3, visando ao estudo de organismos mais complexos. Ainda no desenvolvimento de novas instalações, está previsto o início da ampliação da microscopia eletrônica (Programa 2) para aplicações biológicas e, em particular, na resolução da estrutura de proteínas.

C- Multiusuário



O programa deve colocar laboratórios de grande porte ou cuja sofisticação exija sua operação como laboratório nacional à disposição. Claramente, a parte final da elucidação da estrutura de proteínas, seja por cristalografia de proteínas seja por RMN, deve ser operada como uma instalação nacional. O Laboratório de Espectrometria de Massas, tanto para investigação de proteínas como para projetos proteômicos, também deve operar dessa forma. Atualmente, o programa opera várias Redes (SmolBNet-SP, Rede Nacional de Biologia Molecular Estrutural e Rede Nacional de Proteoma – seção São Paulo). Essas redes, além de permitir o acesso às instalações do CeBiME, de forma mais ampla, têm se concentrado na formação de pesquisadores de diversos grupos do estado de São Paulo e do Brasil e tiveram como objeto de estudo problemas de interesse específico dos próprios grupos. Todas essas redes devem ser concluídas em 2006 (2007, no caso do Proteoma) e é necessário pensar na conveniência e formato de sua continuidade.

Uma nova proposta de formato de redes será discutida com a Fapesp e o MCT/CNPq e formatada até o final de 2005 para implantação em 2006-2007. Um possível modelo de atuação para o CeBiME é o de laboratório de base, pondo à disposição o conjunto de seus laboratórios e permitindo assim o acesso ao *pipeline* completo para a resolução de estruturas para projetos selecionados. Um outro modelo é o CeBiME atuar como parte integrante, principalmente na etapa de elucidação das proteínas, em Redes focadas tematicamente. Os modelos não são excludentes, mas é importante levar em conta a capacidade de atendimento do centro para que os trabalhos possam ser realizados com eficiência. A definição dos modelos será realizada em conjunto com pesquisadores de outras instituições e as agências e órgãos financiadores das redes.

Atividades

A seguir, detalhamos as atividades previstas para executar a estratégia delineada acima.

3.1 Novas instrumentações

3.1.1 Automatização da cristalização de proteínas – a cristalização de proteínas é um dos principais gargalos para a elucidação da estrutura tridimensional delas. Atualmente, os ensaios de cristalização são feitos manualmente, exigindo um grande trabalho repetitivo dos estudantes e limitando o número de ensaios. A automatização deverá ser realizada com a reestruturação do laboratório de



cristalografia de proteínas e a aquisição de dois robôs – um para a preparação de amostras e o outro para a cristalização. Esta atividade está prevista para 2006.

3.1.2 *Micro-array* – Há necessidade de realizar estudos de expressão gênica em larga escala. A principal técnica para viabilizar esses estudos é a de *microchips* de DNA. Essa técnica foi limitada, durante algum tempo, devido à necessidade de preparar os *microchips*. Atualmente, com a nova geração de métodos de preparação dos *microchips*, o mercado os oferece para quase todas as espécies que possuem genoma seqüenciado. É possível também adquirir os chips manufacturados sob encomenda. Este laboratório está previsto para ser instalado em 2007.

3.1.3 Laboratórios de nível 2 e 3 – Atualmente, as atividades de biologia molecular são desenvolvidas em laboratórios com segurança de nível 1. Isso é suficiente para a maior parte dos estudos relacionados aos projetos científicos. No entanto, para o estudo de organismos patogênicos e doenças de interesse nacional é necessário o desenvolvimento de laboratórios com segurança de níveis 2 e 3. Para isso, uma análise das áreas de interesse será realizada em 2006 e a implementação de um laboratório de nível 2, se aprovado, será feita em 2007.

3.2 Modernização dos laboratórios abertos

O Programa 3 é responsável por dois laboratórios abertos, além das linhas de luz MX1, MX2 e UVF. As linhas de luz foram discutidas no Programa 1. Aqui, concentraremos nossa atenção nas modificações necessárias para a modernização do Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear e de Espectrometria de Massas. Será discutido também o Laboratório de Espectroscopia e Calorimetria. Enquanto os dois primeiros são laboratórios abertos, com um modelo de operação para usuários, além da pesquisa interna, o último opera como um laboratório aberto apenas para os usuários das redes, além da pesquisa interna.

3.2.1 Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear – O LRMN iniciará em 2006 uma reestruturação significativa na sua forma de operar. Ênfase maior será dada à operação como laboratório multiusuário e ao treinamento dos usuários. Será promovida também uma integração maior com outras técnicas de caracterização biofísica. Uma sonda criogênica está sendo adquirida e será instalada no espectrômetro de 600 MHz, o que aumentará significativamente a capacidade de aquisição de dados. O novo formato de funcionamento do LRMN deverá apresentar



os primeiros resultados concretos em um prazo de dois anos. Deve-se enfatizar que o foco principal do LRMN está no estudo de proteínas em solução e esta diretriz deve permanecer nos próximos anos. Em 2008, deverá haver uma avaliação, quando será discutida a estratégia de ampliação e modernização do laboratório. Duas direções, não-excludentes, serão discutidas:

- 1) o desenvolvimento de RMN sólida tanto para o estudo de materiais, ampliando o escopo científico do laboratório, como também para a elucidação da estrutura de proteínas através dessa técnica;
- 2) a aquisição de um espectrômetro de maior porte, 800 MHz ou 900 MHz, para estudar estruturas mais complexas e proteínas de maior dimensão.

Finalmente, deverá ser estudada a possibilidade de estender o escopo do LRMN para usuários de ciência dos materiais, com a instalação de espectrômetro de RMN de estado sólido dedicado a essa finalidade.

3.2.2 Laboratório de Espectrometria de Massas – Esse laboratório começou a operar no formato multiusuário nos últimos 12 meses, operando dois espectrômetros de massa (Q-TOF e TOF-TOF), e tem tido uma demanda tipicamente de 2 para 1. Atualmente, o laboratório encontra-se com um dos espectrômetros de massa sendo substituído devido a problemas de fabricação (a troca está sendo efetuada pelo fabricante, dentro da garantia). O laboratório possui também uma sala de computação para processamento de dados. A maior parte dos usuários o utiliza essa instalação para o estudo de proteínas, embora alguns grupos já estejam desenvolvendo projetos de proteoma. A rede nacional de proteoma opera dividida em regiões, sendo o LNLS o responsável pela coordenação no estado de São Paulo, além de atender a outros estados associados.

A rede, financiada pela Fapesp e Finep, deverá entrar formalmente em operação no início de 2006 e irá até o início de 2007. Seu objetivo é apoiar projetos proteômicos de organismos de interesse dos grupos que compõem a rede. Para manter-se competitivo, o laboratório deverá ampliar e modernizar seus equipamentos.

Uma possível ampliação que está sendo estudada é a aquisição de um espectrômetro com analisador por ressonância ciclotrônica de íons (ICR). Esse equipamento ampliaria as capacidades atuais tanto quanto à resolução (superior a 100.000 frente ao atual de 10.000 – 15.000), quanto à exatidão de massas abaixo de



1 ppm (atualmente superior a 10 ppm). Além disso, esse equipamento permitirá uma nova gama de experimentos e ampliará a capacidade de projetos proteômicos. E, principalmente, abrirá uma nova área de investigação envolvendo a caracterização detalhada de estruturas de proteínas, tais como métodos de interação proteína-proteína por ligação cruzada, mapeamento de superfícies acessíveis a solvente por radiólise de raios-X, estudos de mudanças conformacionais (*foldings*) e dinâmica de enovelamento por troca hidrogênio/deutério. A ampliação do laboratório será objeto de avaliação no final de 2007 e dependerá da evolução e formato de atuação do LNLS nessa área.

P4 - P,D, & I em Aceleradores e Instrumentação Científica

Objetivos

Manter e ampliar a competitividade das instalações experimentais do LNLS, incluindo a fonte de luz síncrotron e seus aceleradores, apresentando novos desenvolvimentos e realizando pesquisas na área de aceleradores. Manter e desenvolver as instrumentações em uso nas linhas de luz e outras áreas científicas do laboratório, explorando alternativas técnicas e instrumentais inovadoras que possam apontar o caminho para a inserção do LNLS no esforço mundial de desenvolvimento de futuras fontes de radiação eletromagnética de alto desempenho.

Estratégias

A fonte de luz do LNLS, assim como qualquer infra-estrutura de pesquisa em uma área de rápida evolução tecnológica, é uma máquina em processo de obsolescência e somente um programa de P&D muito ativo e intenso pode gerar as idéias necessárias para manter a competitividade dessa instalação. Isso permitirá a obtenção de resultados científicos de impacto, que sejam capazes de angariar o apoio da comunidade para a continuidade de nossas atividades e alavancar recursos para condução de novos projetos de grande porte.

É particularmente importante identificar nichos em que seja possível capitalizar competências, gerando instrumentos e instalações com características únicas no mundo – que possibilitem a realização de experimentos de grande impacto. O plano de atividades reflete essa concepção, incluindo itens que tanto atendem às necessidades imediatas, como permitem que nos lancemos em tecnologias que serão essenciais no futuro. Esse é o caso, por exemplo, da construção de dispositivos de inserção (*wiggler* e *onduladores*) com



magnetos permanentes ou dispositivos híbridos. O LNLS se iniciou nessa tecnologia com a instalação, no início de 2005, do primeiro dispositivo *wiggler*, adquirido comercialmente, para a produção de raios-X duros.

Em paralelo, já em andamento no LNLS, está o projeto e construção de um ondulator elíptico (com instalação prevista para o final de 2006). Tiveram início os estudos para outros dispositivos que ocuparão as duas seções retas longas remanescentes no anel. Essa é uma das tecnologias subjacentes aos esforços em lasers de elétrons livres (FEL – *free-electron lasers*) ou ERL (*energy recovery linacs*), possíveis candidatos a fontes de luz síncrotron de quarta geração, ao desenvolvimento da qual o LNLS deve estar atento. De fato, uma segunda tecnologia básica essencial para o desenvolvimento dessas novas fontes de luz de quarta geração são as fontes de elétrons de alta qualidade (baixa emitância, alta corrente, baixa dispersão de energia e pulsos curtos), que produzem o feixe de elétrons para esses aceleradores. Um dos possíveis sistemas para produção desses feixes são os canhões de microondas utilizando fotocátodos ou mesmo cátodos termiônicos convencionais.

O LNLS já tem se envolvido no desenvolvimento desse tipo de fonte, em colaboração com a Universidade de Stanford, e deve intensificar esforços nos próximos anos, tendo como objetivo de curto prazo um *upgrade* do sistema de injeção do acelerador linear injetor da Fonte de Luz Síncrotron e como visão de longo prazo, ter o domínio das tecnologias essenciais ao desenvolvimento das fontes de alto desempenho. Esforços de desenvolvimento de longo prazo (tais como a construção de amplificadores de estado sólido para alta frequência) nos colocam ao lado de desenvolvimentos muito recentes em laboratórios no exterior e respondem a uma demanda potencial de substituição de tubos de elétrons (por exemplo, tubos *klystron*), que se tornam a cada dia mais caros e com menor número de fabricantes em todo o mundo. Ao mesmo tempo, permitem em curto prazo implementar alterações no injetor da fonte de luz síncrotron visando ao aumento da taxa de acumulação de elétrons no anel de armazenamento e conseqüente redução do tempo de injeção.

Situação análoga ocorre com a transição de válvulas para elementos chaveadores em estado sólido, o que constitui a tecnologia de base para a substituição de importação de componentes de alto custo (*thyratrons*), além de possibilitar melhorias de qualidade (estabilidade, repetibilidade) do feixe entregue pelo linac injetor. Outros esforços de médio e longo prazo, tais como o desenvolvimento de nova plataforma de comunicação baseada em



padrões industriais para a rede de controle no anel de armazenamento, atendem à necessidade imediata de melhor confiabilidade de transmissão de dados e padronização de equipamentos ao mesmo tempo que preparam o caminho para a utilização de uma plataforma com capacidade para atender instalações de tamanho significativamente maior que a atual fonte do LNLS – o que vai representar um teste de idéias para uma possível nova fonte de luz de maior energia e tamanho. A questão da *escalabilidade* das soluções técnicas adotadas na construção da atual fonte de luz síncrotron para futuros novos projetos de grande porte está subjacente a esse, como a outros esforços de desenvolvimento apresentados a seguir.

As atividades do planejamento podem ser divididas em cinco grandes grupos:

- (1) Melhoramentos na fonte de luz síncrotron
- (2) Projetos de P&D em Engenharia de Aceleradores
- (3) Pesquisa em Física de Aceleradores
- (4) Dispositivos de Inserção
- (5) Novos Projetos

A distinção entre as atividades do grupo 1 (Melhoramentos da fonte de luz síncrotron) e do grupo 2 (Projetos de desenvolvimento em engenharia de aceleradores) é um tanto difusa. De fato, na maior parte, os desenvolvimentos de Engenharia visam prover alguma espécie de melhoria no desempenho ou confiabilidade da fonte de luz. Dessa forma, tipicamente as atividades de prazo de desenvolvimento mais longo e características mais estratégicas estão listadas no grupo 2. Já as atividades mais imediatas, que correspondem às demandas dos usuários ou identificadas pelo pessoal de aceleradores, estão em geral no grupo 1.

Além disso, ao longo do tempo, atividades do grupo 2 podem passar para o grupo 1. Em ambos os casos, os objetivos estão relacionados às melhorias ou com o melhor aproveitamento das características de desempenho básicas de qualquer fonte de luz síncrotron, a saber:

- *Intensidade*
- *Estabilidade*
- *Emitância (tamanho e divergência do feixe)*
- *Abrangência Espectral*



-
- *Estrutura Temporal*
 - *Polarização*
 - *Tempo de Vida*

As atividades e metas que derivam dessas necessidades são de duas categorias distintas: por um lado, é necessário encontrar mecanismos para aumentar a competitividade da fonte de luz síncrotron no cenário internacional – tornando o desempenho do LNLS em termos desses parâmetros mais próximos do desempenho de outras fontes mais modernas. Por outro lado, devemos buscar características únicas que, por razões diversas, não estejam disponíveis em outras máquinas.

No tocante à **intensidade** e **abrangência espectral**, diversas alternativas de melhoria devem ser consideradas:

- a) o aumento da corrente armazenada no anel tem sido realizado ao longo dos últimos anos por meio da ampliação de vários subsistemas da fonte de luz síncrotron (RF, vácuo) partindo do valor do projeto original de 100 mA para um valor típico hoje da ordem de 250 mA. Possivelmente, um aumento até 300 mA será factível nos próximos anos (limitado essencialmente por questões de estabilidade e eficiência/repetibilidade de injeção), mas consideramos estar próximo dos limites alcançáveis neste parâmetro;
- b) o aumento da energia dos elétrons armazenados. Projetado inicialmente para 1.15 GeV, o anel opera hoje em 1.37 GeV e estudos preliminares indicam que poderíamos chegar a 1.6 GeV, mantendo os dipolos atuais e alterando a corrente de excitação de suas bobinas. Isso teria um enorme impacto positivo sobre o fluxo de fótons na região mais dura do espectro (15 – 20 keV), com um pequeno impacto negativo sobre o fluxo na faixa de fótons mais moles;
- c) o projeto/construção de novos dispositivos de inserção e correspondentes linhas de luz, que permitem produzir uma distribuição espectral sob medida para dados experimentais, com características de **polarização** ajustáveis, assim como um aumento significativo em fluxo/brilho da fonte. Essa é talvez uma das ferramentas mais eficazes para abrir novos nichos de atuação científica com luz síncrotron em nossas instalações. A construção, instalação e operação desses dispositivos definem um conjunto de desafios técnicos específicos, associados a várias das características de desempenho do anel mencionadas



acima. De fato, a exploração total do potencial representado pelos dispositivos de inserção depende da obtenção de melhorias significativas das características de **estabilidade** de posição do feixe de elétrons assim como da redução de suas dimensões transversais (determinadas pela **emitância** da fonte).

Ainda que tais melhorias beneficiem todas as linhas de luz, é nas linhas alimentadas com luz proveniente de dispositivos de inserção (particularmente onduladores, que produzem feixe de pequenas dimensões, freqüentemente em linhas de luz consideravelmente longas) que essas melhorias terão maior impacto. Os esforços no sentido de alcançar maior estabilidade de posição do feixe já têm ocorrido há tempos, tendo se intensificado nos últimos dois anos e devendo culminar com a instalação em um grande número de linhas de luz de monitores de posição do feixe de fótons.

Com relação à redução das dimensões transversais (espaciais e angulares) do feixe de elétrons (particularmente no plano vertical), diversas ferramentas devem ser contempladas, como, por exemplo, a implantação de novos modos de operação para o anel de armazenamento ou a adição de dispositivos de inserção curtos destinados especificamente à redução da emitância. Várias possibilidades mencionadas acima e, em particular, as associadas a aumentos da intensidade do feixe armazenado e à instalação de novos dispositivos de inserção, são dependentes de forma significativa de contínuos melhoramentos do sistema de injeção.

De fato, ainda que a instalação do síncrotron injetor em 2001 tenha nos permitido alcançar os atuais níveis de intensidade com tempos de injeção entre 30 e 45 minutos, esse desempenho será claramente inaceitável à medida que cresce a demanda por tempo de feixe, assim como o tempo necessário para ajustes no anel a cada injeção em função do crescente número de dispositivos de inserção instalados. Um vigoroso programa de melhorias na estabilidade do injetor, assim como de aumento da taxa de acumulação, já está em andamento e deverá se intensificar nos próximos anos. O desenvolvimento de um canhão de microondas para o injetor assim como a ampliação da potência disponível no sistema de RF do síncrotron injetor também se encaixam nesse mesmo contexto.

Estabilidade é um conceito-chave para o futuro da fonte de luz síncrotron do LNLS. Não só a estabilidade de posição do centróide do feixe, mas também a estabilidade de longo e curto prazo da distribuição tridimensional de carga nos pacotes de elétrons. Dessa forma, uma



parcela considerável de esforços nos próximos quatro anos deverá ser focalizada no desenvolvimento das técnicas de caracterização dessa distribuição, assim como em mecanismos passivos (e.g. cavidades terceiro harmônico, *HOM dampers*) ou ativos (sistemas de realimentação) de controle de instabilidade. Um exemplo de mecanismo de controle de instabilidade e alongamento do tempo de vida é o uso de modulação em fase e amplitude dos campos de RF nas cavidades aceleradoras do anel como forma de reduzir a densidade de elétrons pelo alongamento dos pacotes. Esse mecanismo foi recentemente utilizado com sucesso na eliminação de efeitos danosos de interação do feixe com modos de ordem superior das cavidades de RF do anel de armazenamento.

Finalmente, com relação à **estrutura temporal** da fonte, diversos modos de operação especiais já são utilizados (modo em poucos pacotes ou um único pacote). Uma nova possibilidade de desenvolvimento é a operação de uma linha de luz em modo pulsado, através do deslocamento vertical do feixe de elétrons com uma distribuição temporal híbrida (pacote único isolado de um trem de pacotes contínuos) que permitirá o ajuste da taxa de repetição de uma linha de ondulator de forma independente das demais linhas de luz.

A manipulação da estrutura temporal do feixe é também uma ferramenta para melhorar o **tempo de vida** do feixe por meio da redução da densidade dos pacotes de elétrons, mas as limitações ao tempo de vida associadas ao espalhamento no gás residual só poderão ser minimizadas por meio da redução da pressão de vácuo no interior do anel. Equacionar esta questão se tornará importante à medida que novos dispositivos de inserção com pequeno *gap* forem instalados no anel, tanto em função da pequena abertura disponível para o feixe quanto pela dificuldade de prover bombeamento eficiente em câmaras de vácuo de pequena condutância.

Nesse contexto se encaixam novos desenvolvimentos de filmes adsorvedores (já utilizados para a câmara do primeiro *wiggler*), assim como o desenvolvimento de técnicas de solda para ultra-alto vácuo em alumínio, potencialmente vantajoso em relação ao material que utilizamos até hoje em nossas câmaras (aço inox) em função de sua melhor condutividade térmica.

As atividades do grupo 3 (Pesquisa em Física de Aceleradores) descrevem o esforço para melhor compreensão da dinâmica do feixe de elétrons no anel de armazenamento, incluindo aí efeitos coletivos coerentes (dependentes da corrente) e efeitos de dinâmica linear e não-



linear de partículas isoladas. Aqui, a estratégia é utilizar as demandas crescentes de desempenho da nossa fonte de luz síncrotron como motivadores de linhas de pesquisa que possam atrair jovens para a equipe do LNLS lançando as bases para o futuro da área de aceleradores no laboratório.

As atividades do grupo 4 correspondem ao desenvolvimento dos quatro dispositivos de inserção que podemos instalar nas seções retas longas do anel. A visão estratégica é de que devemos ter em casa a capacidade de desenvolvimento de dispositivos baseados em ímãs permanentes (sejam puros ou híbridos), já que essa é também uma tecnologia subjacente às recentes iniciativas mundiais para fontes de luz síncrotron de quarta geração. Além disso, essa é uma tecnologia mais próxima das possibilidades de financiamento e da experiência anterior do LNLS no desenvolvimento de dispositivos magnéticos do que, por exemplo, o nicho de dispositivos **supercondutores**. A estratégia do LNLS deve ser tentar levar esta tecnologia ao seu limite. Por outro lado, o uso de tecnologia supercondutora, ainda que inicialmente por meio da aquisição de equipamentos importados, pode ser importante para manutenção da competitividade de nossa fonte na região de raios-X duros (10 a 20 keV) e não deve ser descartado se os recursos necessários estiverem disponíveis. Devemos considerar também que dispositivos supercondutores são cada vez mais presentes nas instrumentações científicas e que o LNLS terá que dominar senão a construção dos mesmos, certamente a operação deste tipo de dispositivos. A interação com fornecedores desses equipamentos e o esforço necessário para nos capacitarmos a especificar, aferir e operar um equipamento desse porte é um desafio que pode trazer frutos em termos de potenciais novas áreas de desenvolvimento futuro, como, por exemplo, as cavidades supercondutoras, que poderiam ser utilizadas em uma nova fonte de luz síncrotron de maior energia.

Finalmente, o grupo de atividades (5) contém algumas possibilidades para o futuro dos esforços de P&D em aceleradores no LNLS. Alguns desses itens são um reflexo das tendências internacionais que apontam para algumas topologias de fontes de luz síncrotron de última geração (Lasers de Elétrons Livres ou Linacs com recuperação de energia - ERLs) enquanto outros partem de uma identificação de necessidades potenciais do uso das tecnologias desenvolvidas no LNLS em aplicações industriais/médicas no âmbito nacional.

Atividades



A seguir, listamos as atividades previstas para o Programa:

4.1 Melhoramentos da Fonte de Luz Síncrotron

- 4.1.1. Melhoramentos da estabilidade de posição do feixe de elétrons: sistema de medida e correção de órbita; monitores de posição do feixe de raios-X para os dipolos em todas as linhas de luz; conversores D/A de alta resolução (20 bits); Substituição de fontes de corrente para corretores de órbita (corretoras rápidas); Melhorias no controle de temperatura do hall experimental e sistemas hidráulicos.
- 4.1.2. Novos modos de operação do anel: baixa emitância/baixo beta em mais de um trecho reto, baixo acoplamento (caracterização).
- 4.1.3. Melhorias nas linhas de diagnóstico de feixe de elétrons: medidas do perfil transversal, emitância, dispersão de energia.
- 4.1.4. Melhorias no LINAC injetor: substituição de fontes de alta tensão para moduladores (eliminação do *DQ'ing*); novos pulsadores de estado sólido (menor *jitter*); melhor instrumentação de RF pulsada. Operação de uma bancada de testes para moduladores de alta potência. Canhão de microondas.
- 4.1.5. Ampliação do sistema de RF do síncrotron injetor.
- 4.1.6. Término do *upgrade* dos sistemas de blindagem/proteção radiológica.
- 4.1.7. Melhorias no sistema de controle da fonte de luz síncrotron: nova plataforma de comunicação para o sistema de controle da fonte de luz síncrotron; Software de controle baseado em ferramentas WEB para a fonte de luz síncrotron; Disponibilização de informações sobre parâmetros do feixe de elétrons *on-line* para as linhas de luz (posição, tamanho, etc.); Automação do processo de injeção de elétrons.

4.2 Projetos de P&D em Engenharia de Aceleradores

- 4.2.1 Sistemas de Estabilização: desenvolvimento de cavidade de Landau para o anel de armazenamento; desenvolvimento de sistema de realimentação rápido para oscilações do feixe de elétrons. Desenvolvimento de *HOM dampers* para as cavidades de RF do anel de armazenamento.
- 4.2.2 Estudos para o possível *upgrade* de energia do anel de armazenamento.
- 4.2.3 Desenvolvimento de tecnologias de solda para ultra-alto vácuo em alumínio.
- 4.2.4 Desenvolvimento de amplificadores em estado sólido para o sistema de RF do anel de armazenamento.



4.2.5 Desenvolvimento de pulsadores em estado sólido para substituição de Thyratrons. Aplicações em linha de luz com taxa de repetição ajustável.

4.2.6 Desenvolvimento de processo de deposição de filme NEG em câmaras de ultra-alto vácuo.

4.3 Pesquisa em Física de Aceleradores

4.3.1 Caracterização da modulação em fase dos campos aceleradores de RF.

4.3.2 Caracterização de efeitos coletivos coerentes.

4.3.3 Caracterização/simulação de efeitos não-lineares em dispositivos de inserção.

4.3.4 Exploração de mecanismos de redução de emitância: *damping wigglers*, *descasamento da dispersão*.

4.4 Dispositivos de Inserção

4.4.1 Término da construção e Instalação do ondulator VUV: desenvolvimento de protocolos de integração do software de controle do anel de armazenamento com o software de controle das linhas de luz baseadas em dispositivos de inserção (particularmente onduladores elípticos).

4.4.2 Projeto e construção de *wiggler* para ciência de materiais.

4.4.3 Definição do quarto dispositivo de inserção.

4.4.4 Projeto de dispositivo de inserção para trecho reto curto.

4.5 Novos Projetos

4.5.1 Estudos exploratórios para um novo anel de armazenamento, incluindo FELs (*Free Electron Lasers*) e ERLs (*Energy Recovery Light sources*). Será criada uma força-tarefa no LNLS para, após devida consideração técnica e científica, propor novas fontes de luz síncrotron, com desempenho “no estado da arte”, em faixas espectrais de relevância científica. Essa iniciativa é oportuna, tendo em vista (1) A maturidade do LNLS, agora no seu 3º quadriênio de operação, e (2) O simultâneo amadurecimento da comunidade de usuários do LNLS, com conseqüente demanda por instrumentação de ponta.

4.5.2 Estudos exploratórios de aceleradores para uso industrial/médico.

Uma visão estratégica do Programa 4 pode ser visualizada na tabela abaixo:

<u>Tecnologia Subjacente</u>	<u>Ação de Curto Prazo</u>	<u>Visão de Longo Prazo</u>
------------------------------	----------------------------	-----------------------------



**Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron
ABTLuS**

<u>Tecnologia Subjacente</u>	<u>Ação de Curto Prazo</u>	<u>Visão de Longo Prazo</u>
Canhões de Microondas	<i>Upgrade</i> do LINAC injetor	Uso em fontes de quarta geração (FELs, ERLs)
Pulsadores em estado sólido para alta potência	Melhorias na estabilidade do LINAC injetor – redução do tempo de injeção e aumento da confiabilidade	Uso em fontes de quarta geração (FELs, ERLs)
Amplificadores de estado sólido para RF	Upgrade do sistema de RF do Anel	Substituição de tubos <i>Klystron</i>
Chaves para alta tensão em estado sólido	Substituição de válvulas de elementos do anel e injetor	Linha de luz com taxa de repetição ajustável
Processamento digital de sinais; diagnóstico em alta frequência	Diagnóstico pacote a pacote – <i>single - bunch</i>	Sistemas de realimentação rápida. Estabilidade em alta corrente.
Revestimento NEG para câmaras de vácuo	Câmaras de dispositivos de inserção	Revestimento de todo o anel – melhoria de tempo de vida. Câmaras especiais para linhas de luz.
Laboratório de Caracterização Magnética, Ferramentas de simulação de campos e dinâmica de feixe em dispositivos de inserção	Construção e comissionamento do ondulator VUV	Desenvolvimento de dispositivos de inserção. Fontes de quarta geração (FELs, ERLs)
Interfaces de operação WEB.	<i>Upgrade</i> do sistema de controle do anel e linhas de luz	Operação remota de linha de luz
Movimentação precisa /mecânica de precisão	Projeto e construção de novas linhas de luz	Redução da dependência de componentes importados
Tecnologias escaláveis	<i>Upgrades</i> da máquina	Novas máquinas

Tabela 3: Uma Visão Estratégica do Programa 4



P5 – Interação com o Setor Industrial

Objetivos

Este é um programa transversal, utilizando horizontalmente toda a infra-estrutura do laboratório, e tem como **objetivo** implementar as atividades de interação com o setor industrial, destacando-se a transferência de conhecimentos técnicos e científicos, e propiciar ao setor industrial nacional uma capacitação instrumental que auxilie o desenvolvimento tecnológico do país.

Estratégia

Inicialmente, a principal forma de interação com o setor industrial foi como *demandante de tecnologia*, interagindo com a indústria nacional para a busca de soluções técnicas para a instrumentação científica que estava sendo construída. Desde o início de funcionamento para os usuários, o LNLS colocou à disposição suas instrumentações científicas para a indústria. No entanto, essa modalidade de interação teve poucos resultados, com baixa procura pelo setor industrial.

A partir de 2002 buscou-se uma nova forma de interação, através de projetos tecnológicos desenvolvidos em conjunto com equipe do LNLS e a equipe da indústria. Os primeiros exemplos dessa modalidade de interação mostraram bons resultados, sendo hoje o formato preferencial de interação com o setor industrial.

Essas interações exigem uma infra-estrutura de pessoal e de equipamentos dedicados e, portanto, deve haver escolha estratégica quanto às áreas que serão focalizadas (ver abaixo). A seguir, explicitamos as estratégias e modalidades de interação com o setor industrial:

1) Desenvolvimento de conhecimento estratégico

Desenvolvimento de tecnologia de interesse industrial em conjunto com as indústrias, através da interação entre a equipe técnica da indústria interessada e a equipe técnica do LNLS. Essa é, atualmente, a estratégia privilegiada de interação com o setor industrial. Sua implementação exige, em geral, o desenvolvimento de infra-estrutura experimental dedicada e, eventualmente, formação de equipe própria do projeto. As áreas de atuação serão escolhidas tendo como critérios as capacidades experimentais e científicas do LNLS e o interesse estratégico industrial nacional (expresso pela PITCE).



Mais especificamente, serão privilegiadas as interações com indústrias que tenham um esforço interno de desenvolvimento tecnológico e uma presença forte no mercado nacional e/ou internacional ou que tenham interesse de abrir um setor industrial estratégico nacional. Nessas interações, é necessária a existência de um problema tecnológico bem definido, estabelecido pela indústria.

2) Soluções de problemas

Essa modalidade de interação visa a resolver problemas específicos do setor industrial. A solução é repassada para a indústria, sem que haja participação da mesma no desenvolvimento. Para que um projeto deste tipo seja aceito, o mesmo deve se submeter a critérios de viabilidade e oportunidade. Mesmo que se enquadre em uma das áreas de competência do LNLS, ainda serão analisadas as condições técnicas de produção e a possibilidade de obtenção de soluções ou o próprio equipamento no mercado aberto, o que, nesse último caso, tornaria dispensável seu desenvolvimento no LNLS.

3) Uso das instalações pelo setor industrial

Essa modalidade consiste em uma das formas fundamentais de funcionamento do LNLS como laboratório nacional; isto é, colocando à disposição equipamentos científicos sofisticados e competitivos internacionalmente para a comunidade científica e tecnológica. Essa forma de interação exige a existência de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento na indústria.

A utilização dos equipamentos do LNLS poderá ser realizada sob coordenação de sua equipe ou pela equipe do laboratório industrial. Caso a utilização das instalações do LNLS seja realizada no desenvolvimento de pesquisas com interesse acadêmico, ou seja, sem interesse comercial ou de propriedade intelectual, a utilização das instalações será gratuita, recebendo o mesmo tratamento que o uso acadêmico convencional.

4) Prestação de serviços

A estrutura técnico-científica do LNLS permite a realização de serviços técnicos especializados e assessorias técnicas nas mais diversas áreas. Entre elas, podemos destacar: corte de chapas metálicas com tecnologia a laser, desenvolvimento e fabricação de fontes de potências especiais, projetos de câmaras de vácuo, sistemas de controle e automação, sistemas micr-fabricados, soldas especiais em alto vácuo, filmes finos,



microscopia eletrônica etc. O interesse por esse tipo de interação pode ser resumido em: manter uma interação com o setor privado e o auxílio técnico ao setor privado, pondo à disposição serviços especializados.

5) Formação de recursos humanos

Treinamento de operadores, técnicos de manutenção e engenheiros de produção para as mais diversas áreas – desde a operação rotineira dos equipamentos à manutenção preventiva e corretiva de emergência. Isso será realizado através de um programa de estagiários e por cursos técnicos especializados.

Finalmente, o LNLS contempla uma interação mais agressiva com o setor industrial com a possibilidade do estabelecimento de incubadora tecnológica, associada às tecnologias próprias do LNLS, ou a associação do laboratório com parques tecnológicos regionais. Essas atividades encontram-se em discussão e serão intensificadas em 2006, junto à Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e à FINEP. O desenvolvimento dessas atividades exigirá um esforço de infra-estrutura e de pessoal por parte do LNLS e dependerá de uma decisão estratégica de todos os parceiros envolvidos.

Áreas de atuação para o desenvolvimento de conhecimento estratégico:

1) Catálise: o Brasil possui uma forte indústria química com presença marcante, tanto no mercado interno como no externo, na produção de catalisadores para diversas aplicações, principalmente para o *cracking* de petróleo. A pesquisa em catalisadores utiliza-se de vários experimentos existentes no LNLS, como absorção de raios-X, difração de raios-X, espalhamento de raios-X, microscopia eletrônica e espectroscopia de fóton-elétrons (XPS), o que faz do LNLS um lugar adequado para o desenvolvimento dessa pesquisa. Atualmente, existem dois contratos em andamento, com a GETEC e a OXITENO, e negociações estão em curso com o CENPES-Petrobrás. Um grupo de desenvolvimento tecnológico está sendo formado e instalações experimentais específicas estão sendo desenvolvidas.

2) Matéria Mole: essa é uma área tecnológica que se encontra em um estágio de desenvolvimento que permite o fortalecimento da indústria nacional, inclusive, internacionalmente. Abrangente, essa área inclui polímeros em geral, matéria orgânica e desenvolvimento de novos sistemas compostos de materiais inorgânicos e orgânicos. Atualmente, encontra-se em andamento um estudo prospectivo para o



desenvolvimento de tecnologia relacionada com materiais orgânicos emissores de luz.

- 3) Dispositivos Semicondutores:** essa é uma área onde a atividade é de caráter prospectivo, visando ao desenvolvimento de sistemas nanométricos para dispositivos à base de efeitos quânticos para informação quântica. Esses estudos são desenvolvidos em conjunto com os laboratórios HP Labs – EUA, através de contrato com a HP Brasil.

P6 - Informação, Educação e Divulgação

Objetivos

O principal **objetivo** do programa 6 é desenvolver uma comunidade científica e tecnológica qualificada nas técnicas experimentais afins do LNLS, ampliando a competitividade internacional da pesquisa científica e tecnológica nacional. Essa condição é fundamental para que o investimento em um laboratório nacional, com equipamentos de grande porte e sofisticados, seja bem-sucedido. Além disso, o LNLS deve contribuir na formação de jovens pesquisadores, atuando junto com as universidades brasileiras nesta atividade. Outro **objetivo** do programa é participar da divulgação científica em nível mais amplo, contribuindo para a educação científica da sociedade em geral.

Estratégia

A estratégia para a formação de pesquisadores e difusão dos conhecimentos avançados que o LNLS disponibiliza procura abranger as diversas etapas de formação dos pesquisadores e tecnologistas. Na formação acadêmica, a prioridade está na formação dos pesquisadores-usuários nas técnicas experimentais colocadas à disposição da comunidade científica. Essa formação é realizada por meio de cursos de curta duração especializados. Uma formação mais ampla é realizada através de um programa de pós-doutoramento, principal formato para o desenvolvimento de jovens pesquisadores capacitados nas técnicas experimentais do laboratório.

O LNLS age também na formação de pós-graduandos, atuando para isso junto aos cursos de pós-graduação das universidades brasileiras. O laboratório deve também influir na



formação mais básica e inicial de jovens pesquisadores, principalmente com vistas a despertar o interesse pela instrumentação científica e pela realização de experimentos sofisticados. Pode ainda atuar em programas específicos. Finalmente, deve ser prevista atuação para atingir o grande público.

Para a formação e treinamento de jovens técnicos, o LNLS atuará com duas estratégias:

- a) programa de estágio;
- b) realização de escolas de treinamento técnico.

Atividades

Principais atividades previstas:

- 1) Cursos especializados:** desenvolvimento de um programa de cursos de curta duração, com periodicidade anual, visando à formação avançada de pesquisadores nas diversas técnicas disponíveis. Esses cursos devem estar distribuídos ao longo do ano.
- 2) Programa de Pós-doutoramento:** desenvolvimento de um intensivo programa de pós-doutoramento 2+3, financiado com recursos do contrato de gestão. Esse programa tem uma duração de até cinco anos, com o jovem pesquisador participando dos trabalhos de instrumentação e atendimento aos usuários, além do desenvolvimento de projeto de pesquisa próprio. O pós-doutoramento no LNLS poderá também ser realizado através do financiamento com bolsas de fundações de apoio à pesquisa (Fapesp, CNPq, Capes).
- 3) Programa de Pós-graduação:** o LNLS mantém um trabalho de orientação e co-orientação de pós-graduandos, privilegiando o doutorado. Para isso, os pesquisadores do laboratório são cadastrados nos programas de pós-graduação das universidades brasileiras. Uma das dificuldades dessa atividade está na obtenção de bolsas, uma vez que o LNLS não é elegível diretamente para bolsas de quota do CNPq. Essa situação tem sido parcialmente contornada através da alocação de quotas em cursos de pós-graduação específicos, destinadas a projetos a serem realizados no LNLS. Essa solução, no entanto, restringe o alcance das atividades de pós-graduação no LNLS. Programas sanduíches de pós-graduação, com o LNLS atuando como laboratório hospedeiro dos estágios sanduíches, certamente é uma atividade de grande interesse



para a C&T nacional, pois permite que um número maior de jovens sejam adequadamente treinados em instrumentação avançada. No entanto, esta atividade depende prioritariamente do orientador na origem e não tem sido utilizada significativamente. O papel do LNLS na formação de mestres e doutores precisa ser mais bem definido, e uma integração com os programas de pós-graduação precisa ser estabelecida de forma mais clara e efetiva.

- 4) Cursos de Inverno:** o LNLS realiza hoje algumas escolas de inverno para estudantes de graduação, com duração média de uma semana. Essas escolas serão reunidas em uma estrutura única, semelhante ao programa existente no ESRF (Programa Hércules), procurando diversificá-las e torná-las regulares.
- 5) Programa de Iniciação Científica:** o LNLS mantém um programa de iniciação científica baseado em uma quota de bolsas PIBIC e de bolsas de agências de financiamento. Esse programa permite a introdução de jovens estudantes nas técnicas avançadas e metodologias de pesquisa.
- 6) Programa de Verão:** estágio intensivo de dois meses de iniciação científica, aberto a estudantes de graduação do Brasil, América Latina, Austrália e África do Sul. Esse programa propicia um conhecimento inicial na metodologia de pesquisa de um laboratório nacional e um primeiro contato com essas instrumentações. O programa deve ampliar sua atuação internacional, sem perder o forte aspecto nacional, inclusive, visualizando a interação com os síncrotrons existentes.
- 7) Programa de Estágio:** estágio técnico de seis meses, podendo ser prorrogado por mais seis. Esse programa auxilia na capacitação de jovens para as áreas técnicas.

P7 - Gestão e Planejamento

Objetivos

O programa de Gestão e Planejamento está intrinsecamente relacionado ao terceiro Macroobjetivo: buscar ganhos de eficiência e eficácia mediante novos mecanismos de gestão, informação e difusão de CT&I. Nesse âmbito, deve-se destacar o aprimoramento constante da gestão, em particular, o fortalecimento de um modelo que atenda às necessidades de autonomia administrativa e orçamentária, entendida como obrigatória para



adaptar-se rapidamente às mudanças exógenas e endógenas inerentes às atividades de CT&I.

Outro aspecto que deve ser tratado simultaneamente é o aprimoramento dos mecanismos de transparência da instituição e de demonstração da importância em manter a capacidade de decisão de investimentos e estabilidade orçamentária e financeira considerada crítica para a continuidade do projeto síncrotron e necessária para a efetiva gestão da instituição. Enfim, a consolidação do modelo de gestão como alternativa viável e bem-sucedida para o gerenciamento eficaz dos recursos públicos aplicados em C&T no país.

Estratégia

Gestão

A estratégia relacionada ao Programa de Gestão e Planejamento deve ser norteada pela missão institucional da ABTLuS e pauta-se em três pilares que impulsionam a identidade de gestão da instituição: legalidade; informação; e capacidade de adaptação.

Sob o aspecto da legalidade, deve-se ter por ação a proteção da instituição no curto e longo prazo e apresentar-se no papel de consultoria interna de gestão. Na perspectiva da informação destacam-se as questões de confidencialidade, tempestividade e confiabilidade para o processo de tomada de decisão e de prestação de contas. Por fim, a capacidade de adaptação está relacionada ao monitoramento do ambiente interno e externo, visando a identificar oportunidades e ameaças e formular planos de ação específicos.

Os projetos a serem implantados no período deverão ser orientados pelos seguintes pontos:

- Buscar a eficiência, eficácia e economicidade;
- Buscar os recursos financeiros e humanos necessários para manter e desenvolver o LNLS com a competência que lhe é característica;
- Planejar as atividades do LNLS com flexibilidade, permitindo que a permanente atualização de seus programas e atividades em função do desenvolvimento científico e tecnológico nacional e mundial, das modificações das condições externas ao LNLS;
- Criar um ambiente de constante aprimoramento nas áreas administrativas.

Nesse contexto, o papel da gestão e planejamento compõem um conjunto de atividades que tem por princípio:

- Oferecer suporte gerencial e operacional para as atividades fins do laboratório;



- Manter e implementar rotinas legais e normativas;
- Contribuir para a inovação da gestão do Laboratório por meio de melhorias na forma de administrar.

Dos impactos esperados para o período, destacam-se:

- Implementar técnicas modernas de gerenciamento de custos;
- Criar ambiente de constante aprimoramento;
- Aumentar a interatividade das áreas administrativas e técnicas do LNLS;
- Melhorar a imagem das áreas administrativas;
- Promover a iniciativa e a criatividade da equipe.

Deve-se ressaltar o contexto em que a ABTLuS está inserida, com destaque para a questão da reforma do aparelho do Estado proposta no início da década de 90, que teve influência decisiva na construção de novo paradigma de gestão de IPPs relacionada à área de ciência e tecnologia no Brasil, e o estabelecimento de um modelo de gestão (OS) mais flexível e adaptado às necessidades de gerenciamento de atividades de pesquisa, entendidas como importantes para ganhos de eficiência e eficácia no uso dos recursos públicos. Entretanto, nota-se que a descontinuidade do programa de reforma do aparelho do Estado (como vem acontecendo) pode comprometer os avanços alcançados até o momento, principalmente, no que se refere à ausência de arcabouço legal compatível com as inovações de gestão colocadas pelo modelo OS.

Nesse sentido, faz-se necessário ampliar as discussões sobre o tema e envolver outros agentes do Sistema Nacional de Inovação para a consolidação de alternativas para o país aprimorar sua capacidade de competitividade internacional, a partir de inovações não somente técnico-científicas, mas também regulatórias, institucionais e legais, podendo a ABTLuS ter papel relevante nesse processo.

Deve-se ressaltar que, com relação ao papel das OS nesse contexto, pode-se identificar como principais vantagens do modelo o maior dinamismo dado às instituições, maior autonomia gerencial e maior responsabilidade dos dirigentes, levando a uma clara definição do projeto da instituição e sua missão. Entretanto, aperfeiçoamentos se fazem necessários.

Também é importante ressaltar que, com a passagem para OS, o orçamento da instituição deixa de ser prioritariamente inercial e passa a ser negociado por metas anuais. É



importante ressaltar que, pela dinâmica de uma instituição privada, é necessário operar com uma reserva financeira que permita atender os compromissos assumidos e os passivos existentes decorrentes da operação do laboratório, prevendo todas as circunstâncias. A necessidade de pactuação anual se apresenta como um estímulo para o alcance dos resultados programados inicialmente e melhor planejamento e acompanhamento desses resultados.

Metas:

- Buscar a eficiência, a eficácia e a economicidade;
- Buscar os recursos financeiros e humanos necessários para manter e desenvolver o LNLS com a competência que lhe é característica;
- Planejar as atividades do LNLS com flexibilidade, permitindo a permanente atualização de seus programas e atividades em função do desenvolvimento científico e tecnológico nacional e mundial e das modificações das condições externas ao LNLS.

P8 - Manutenção e Melhoramentos

Objetivos

Manter e melhorar a infra-estrutura do campus, obedecendo a critérios de eficiência e eficácia em função das necessidades das atividades realizadas no LNLS.

Entre as principais atividades previstas estão:

- 1) Construção do prédio Cesar Lattes para novos materiais e nanotecnologia;
- 2) Manutenção geral do campus, inclusive, com pintura geral dos prédios, construção de nova guarita e nova programação visual do campus.

Revisão do Plano Quadrienal



Este planejamento quadrienal passará por revisões anuais, nas quais serão revistos os cronogramas e será estendido em mais um ano o planejamento. Esse será também o momento de acrescentar novas atividades e, eventualmente, abandonar as que se mostraram improdutivas. O período de revisão será o mês de maio de cada ano, época em que o Planejamento Anual para o ano seguinte tem que ser realizado, visando à proposta orçamentária para o ano. Para 2006, o planejamento também deverá considerar:

- a) a III Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento, realizada em novembro de 2005;
- b) as ações e eventuais interações com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI;
- c) o desenvolvimento dos trabalhos de criação de parques tecnológicos no Brasil, em particular na região de Campinas.



Apêndice A

Previsão Orçamentária para execução do Plano Diretor 2006-2009

	2006	2007	2008	2009
Fonte de Luz Síncrotron	19.500	25.000	28.800	32.500
Biologia Estrutural	2.800	4.000	4.500	5.000
Proteoma	800	1.000	1.200	1.500
Nanotecnologia	2.000	5.000	5.500	6.000
TOTAL	25.100	35.000	40.000	45.000

Obs.: Não foi considerado nenhum reajuste devido à inflação.

PARTICIPANTES DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO:

José Antônio Brum

Pedro Fernandes Tavares

Eduardo Frare

CONSULTORES

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE)

Antonio Carlos Guedes

Antonio Maria Gomes de Castro

Gileno Fernandes Marcelino

Jairo Eduardo Borges Andrade

Suzana Maria Valle Lima