

**República Federativa do Brasil**  
**CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais**

**Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento  
Institucional do MERCOSUL – FOCEM**

**PROJETO**

**Proposta de Criação do Centro de Nano e Biotecnologia do  
MERCOSUL (CENABIM)**

Setembro, 2012

**FOCEM**

# **Proposta de Criação do Centro de Nano e Biotecnologia do MERCOSUL (CENABIM)**

## **FICHA**

### **a) Título:**

**CENTRO DE NANO E BIOTECNOLOGIA DO MERCOSUL**

### **b) Componente e Programa FOCEM ao qual se vincula:**

Este projeto se vincula ao **Programa IV do FOCEM: Programa de Fortalecimento da Estrutura Institucional e do Processo de Integração**, por ser uma ação de criação, integração e complementação de instituições do MERCOSUL e tem o objetivo de contribuir para o aprimoramento da estrutura institucional do MERCOSUL e do fortalecimento do processo de integração nos aspectos vinculados à inovação, pesquisa, desenvolvimento de novos produtos e processos. O projeto contribuirá para a geração e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos dirigidos aos setores produtivos dos países da região.

### **c) Dados institucionais:**

**País:** Brasil

**Área de Governo:** Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
Pessoas responsáveis: Prof. Alvaro Toubes Prata, Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - SETEC do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação MCTI e Prof. Adalberto Fazzio, Secretário Adjunto da SETEC/MCTI

**Organismo executor:** CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais

Dr. Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho, Diretor Geral do CNPEM

Dr. Antonio José Roque da Silva, Diretor do LNLS

Dr. Kleber Franchini, Diretor do LNBio

Dr. Fernando Galembeck, Diretor do LNNano

Dr. Carlos Eduardo Vaz Rossell, Diretor do CTBE

### **d) Financiamento**

**Plano de financiamento:**

FOCEM US\$ 14,0 milhões

Contrapartida Nacional oferecida pelo CNPEM: US\$ 3,7 milhões

**Prazo de Execução:** 36 meses

### **e) Alcance e localização geográfica**

O CENABIM será implantando no âmbito da estrutura do CNPEM, na cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. É uma localização de fácil acesso, com vários voos conectando importantes cidades do Bloco ao aeroporto de Viracopos.



O CNPEM, anteriormente denominado “Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron – ABTLuS”, é uma Organização Social qualificada pelo Decreto nº 2.405, de 26 de novembro de 1997, constituída inicialmente para gerir as atividades do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), responsável pela operação da única Fonte de luz síncrotron da América Latina, projetada e construída por brasileiros entre 1987 e 1997.

O LNLS começou a ser projetado em 1985. Foi concebido com base no conceito de Laboratório Nacional, que identifica instituições responsáveis pela operação de grandes máquinas de pesquisa, comprometidas com investigações estratégicas para o desenvolvimento do País, construídas com recursos do Estado e abertas ao uso da comunidade científica acadêmica e empresarial.

Esse modelo de organização, até então inédito no Brasil, permitiu aos pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa de todo o país – e do exterior – desenvolver investigações no estado da arte do conhecimento das propriedades físicas, biológicas e químicas de materiais sólidos, líquidos e gasosos. O mesmo modelo foi reproduzido nos outros três Laboratórios Nacionais que, ao longo dos últimos 13 anos, foram se formando em torno do LNLS: o de Biociências (LNBio), de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) e o de Nanotecnologia (LNNano).

Estes quatro laboratórios estão instalados no campus do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM, em Campinas, constituindo-se num dos maiores complexo de pesquisa do Hemisfério Sul.

Atualmente o CNPEM possui um alojamento de visitantes com 23 apartamentos, todos idênticos, com duas camas, banheiro com água quente, ar-condicionado, bancada para trabalho com ponto de conexão para Internet. No prédio do alojamento há uma área comum que dispõe de cozinha equipada com forno microondas e geladeira exclusiva para guardar alimentos, lavanderia *self-service* e uma sala de estar com TV. No campus do CNPEM, há ainda um refeitório e diferentes auditórios, um deles com capacidade para 100 pessoas.

## **f) Matriz de Marco Lógico**

### **Objetivos**

A criação do CENABIM visará estabelecer um instituto temático com sede em Campinas – SP, Brasil, que será interconectado a centros de pesquisa e a pesquisadores da região, trabalhando sobre os mesmos temas, por meio de redes virtuais de centros de pesquisa e laboratórios, que poderão ser apoiadas por redes de pesquisa estabelecidas na região, fortalecendo a cooperação entre os países.

O CENABIM poderá funcionar como ponto de integração e de disseminação de pesquisas e estudos das questões de interesse estratégico da área de biotecnologia e nanotecnologia, influenciando positivamente o debate internacional sobre estas áreas nos países do Bloco, e definir estratégias para melhorar a cooperação internacional.

O CENABIM poderá realizar pesquisas de fronteira em parceria com comunidades científicas de outras regiões, apoiada nos acordos internacionais existentes ou que venham a ser firmados.

### **Objetivos Específicos**

- Promover estudos e pesquisas avançadas nas áreas de Biotecnologia e Nanotecnologia, e facilitar o contato entre os cientistas dos países do Bloco;
- Fornecer facilidades para a realização de pesquisas, estudos e experimentos laboratoriais para os pesquisadores visitantes;
- Realizar pesquisas de excelência e organizar cursos avançados (“escolas”), seminários e workshops internacionais;
- Promover o intercâmbio entre alunos e pesquisadores de instituições de excelência dos países do Bloco;

- Funcionar como polo de atração de pesquisadores de nível internacional e de estudantes qualificados;
- Contribuir para a formação e qualificação de recursos humanos nas áreas estratégicas de interesse comum dos países do Bloco, com vistas a alcançar um novo patamar de competência e excelência competitiva internacional para a Comunidade do MERCOSUL;
- Difusão do conhecimento gerado por meio de publicações impressas e digitais.

## Missão

O CENABIM terá como missão promover estudos e pesquisas avançadas de caráter multidisciplinar, em especial aqueles que potencialmente levam desenvolvimento científico e tecnológico aos países do Bloco. Poderá desenvolver programas de alto nível, provendo um fórum para contatos científicos entre pesquisadores do MERCOSUL e toda a América Latina. O CENABIM terá também forte atuação na formação de recursos humanos de forma a contribuir com as pesquisas desenvolvidas nos países da Região.

<b>Finalidade/Propósito</b>	<b>Indicadores quantitativos</b>	<b>Meios de verificação</b>	<b>Pressupostos</b>
Qualificação de recursos humanos em Nanotecnologia	Workshops, cursos e participação em projetos de P&D	Comitê Técnico Científico de avaliação; avaliação por parte dos participantes nos eventos	Interação de pesquisadores dos países membro em projetos conjuntos. Workshops e cursos para estudantes e recém-doutores dos países membro ministrados por pesquisadores de excelência em Nanotecnologia
Qualificação de recursos humanos em Biotecnologia	Workshops, cursos e participação em projetos de P&D	Comitê Técnico Científico de avaliação; avaliação por parte dos participantes nos eventos.	Interação de pesquisadores dos países membro em projetos conjuntos. Workshops e cursos para estudantes e recém-doutores dos países membro ministrados por pesquisadores de excelência nas áreas

## **g) Benefícios Estimados**

O objetivo principal da criação do CENABIM é expandir a infraestrutura de bio e nanotecnologia dos quatro Laboratórios Nacionais do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM, localizado em Campinas, SP, Brasil: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LNLS; Laboratório Nacional de Biociências – LNBio; Laboratório Nacional de Nanotecnologia – LNNano e Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE.



Imagem aérea do CNPEM

O CNPEM abriga o maior conjunto de laboratórios abertos da América Latina. Possui infraestrutura diferenciada, incluindo o único anel de luz síncrotron do continente, para pesquisas nas áreas de nano e biotecnologia. Esse conjunto atende demandas qualificadas de pesquisadores e indústria, contribui para a formação de recursos humanos qualificados e abriga projetos de pesquisa e desenvolvimento inovadores, comparáveis aos melhores centros mundiais do gênero. Essas características qualificam o CNPEM como um ambiente propício para a implantação de projetos em áreas de fronteira da biotecnologia e nanotecnologia, multidisciplinares por natureza.



O Brasil e os demais países do MERCOSUL encontram-se diante da necessidade de definição estratégica quanto à forma de sua inserção competitiva, levando em consideração o rápido avanço e mudanças verificados na evolução de áreas estratégicas, como nanotecnologia e biotecnologia, e suas relevâncias dentro do contexto atual da economia do conhecimento.

Essas áreas estratégicas compartilham interesses científicos e emergem como tecnologias de grande impacto, com potencial de gerar inovação em um grande número de atividades humanas como novos materiais para a indústria, energia, saúde, pecuária e agricultura.

A esses benefícios soma-se a perspectiva de que processos gerados com base em fundamentos nano e biotecnológicos podem contribuir para obtenção de processos sustentáveis, garantindo amplo alcance dos benefícios de um nível tecnológico superior para a prosperidade, ao mesmo tempo em que preserva o equilíbrio entre atividades humanas, uso e disponibilidade de recursos naturais.

A proposta de criação do Centro de Nano e Biotecnologia do MERCOSUL - CENABIM, atende a interesses comuns dos quatro países membro, e segue uma tendência de outros blocos econômicos, como a Comunidade Europeia e a Associação das Nações do Sudeste Asiático – ASEAN, de promover a capacitação técnico-científica nessas áreas estratégicas por meio de esforços concentrados em Centros de excelência em Pesquisa e Inovação Tecnológica com vistas a promover:

1. Pesquisa e desenvolvimento de classe-mundial – abrigar e dar suporte a pesquisa científica focada em temas relevantes e prioritários das áreas de nano e biotecnologia com potencial para apoiar a produtividade e competitividade industrial em setores estratégicos como novos materiais, energia, saúde, agricultura e pecuária.
2. Capacitação técnico-científica – assegurar que setores acadêmicos e empresariais tenham acesso a recursos humanos qualificados e laboratórios adequados para o desenvolvimento de pesquisas.
3. Aproximação entre pesquisa básica e desenvolvimento tecnológico – fornecer o ambiente e os meios materiais e logísticos que facilitem o aproveitamento de oportunidades em P&D em Nano e Biotecnologia.

A criação do CENABIM permitirá alavancar projetos de pesquisa e desenvolvimento em Nanotecnologia e Biotecnologia, permitindo realizar salto qualitativo no desenvolvimento industrial, melhorar produtos e serviços, assim como aumentar os níveis de competitividade dos países da região e, conseqüentemente, melhorar o acesso de seus produtos e serviços aos mercados internacionais.

O presente projeto pretende consolidar a integração e complementação dos estudos e trabalhos realizados por diferentes instituições nos países do Bloco, como usuários dos diferentes laboratórios componentes do CNPEM no Brasil.

A partir dos laboratórios do CNPEM, o CENABIM poderá se articular com as demais instituições científicas do MERCOSUL e se consolidar

como polo de atração e de relacionamento entre a academia e o mundo empresarial/industrial.

Entre as vantagens da instalação do CENABIM, destaca-se a convergência das competências dos centros de excelência existentes na região, que poderão contribuir para projetos de interesse comum.

O CENABIM poderá funcionar como catalisador das ações e veículos para internalizar a experiência e a competência científica dos países participantes, de modo a constituir um grande polo de porte regional sobre o tema, com um custo relativamente baixo.

O Centro poderá funcionar como porta de entrada para colaborações internacionais, que não só promovem a integração dos pesquisadores, como ajudam a criar massa crítica, a dar visibilidade para a pesquisa local e a abrir canais para captação de recursos.

Parte-se da premissa de que os Estados Parte desejam aprofundar suas ações de integração regional em áreas estratégicas do conhecimento, capazes de gerar diferenciais de competitividade e ganhos econômicos a partir da sinergia gerada pelo trabalho conjunto de seus pesquisadores.

A criação do CENABIM produzirá impactos importantes nas seguintes áreas:

- 1- **Inovação tecnológica:** laboratórios liderados por pesquisadores de classe mundial operando equipamentos na fronteira do conhecimento estarão disponíveis para parcerias com empresas privadas do bloco MERCOSUL. Esse centro funcionará apoiando Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação em empresas de qualquer porte sediadas no MERCOSUL, assumindo tarefas de risco e maior complexidade em processos de inovação radical e transferindo a tecnologia às empresas parceiras quando esta estiver consolidada para exploração industrial e comercial.
- 2- **Capacitação de recursos humanos:** cursos e workshops para capacitação de estudantes dos países membros nas tecnologias operadas. Estes serão multiplicadores desses conhecimentos.
- 3- **Produtividade científica:** a capacitação teórica e prática obtida no centro elevará o padrão da ciência produzida em todo o bloco nas áreas operadas.
- 4- **Apoio a órgãos governamentais:** a competitividade mundial das empresas dos países membros depende de estratégias governamentais que resultem em alocação inteligente dos escassos

recursos públicos. Um aspecto muito importante do CENABIM será o apoio a decisões dos governos dos países membros feito por grupos com visão ampla formados neste núcleo de excelência científico tecnológica.

### **Resultados/impactos esperados com a execução do projeto**

Os resultados esperados do projeto são:

- a) Aquisição de equipamentos de última geração para novas estações de laboratório de uso de luz síncrotron para pesquisas específicas em biotecnologia e nanotecnologia, ampliando a capacidade de atendimento a pesquisadores dos países do Bloco, articulando pesquisa acadêmica e transferência de tecnologia para o setor empresarial. Pode-se listar as seguintes tecnologias incorporadas pelo projeto: i) análise de imagens de materiais orgânicos e inorgânicos; ii) tecnologias de classificação e tipificação estrutural.
- b) Instalação de um laboratório de última geração para análise da estrutura de materiais em biotecnologia e nanotecnologia, permitindo pesquisas avançadas, trocas de experiências e formação de pesquisadores.
- c) Instalação de planta piloto para atuação em nanotecnologia. Melhoria de infraestrutura nas áreas de microfabricação e microscopia eletrônica.
- d) Melhoria na planta piloto para atuação na área de bioenergia.
- e) Melhoria nas instalações para abrigar workshops, cursos, e pesquisadores visitantes, com objetivo de formação de recursos humanos e de recepção de pesquisadores dos países do MERCOSUL, permitindo ainda aprofundar a interação de investigadores com empresas tecnológicas dos diferentes países.

Estão previstas as seguintes áreas de impacto do presente projeto:

- a) Experiência de trabalho conjunto e articulado entre os pesquisadores e instituições de pesquisa em biotecnologia e nanotecnologia do MERCOSUL para alcançar objetivos comuns;
- b) Impacto sobre o desenvolvimento tecnológico dos países do Bloco, com redução das assimetrias e permitindo a aquisição de novos equipamentos e laboratórios de alta

tecnologia, a formação de recursos humanos, e maior interação entre academia e empresas da biotecnologia e nanotecnologia para transferência de tecnologia.

c) Impacto social resultante do desenvolvimento econômico competitivo, com elevação do nível de educação superior e capacidade de pesquisa em áreas de alta tecnologia, e a ampliação da oferta de empregos qualificados.

## **h) Estimativa de beneficiários potenciais, diretos e indiretos**

### **• Demandantes de conhecimentos nas áreas do projeto:**

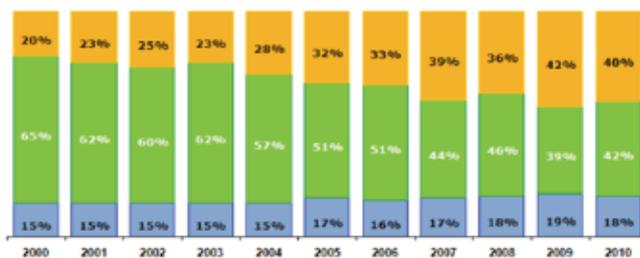
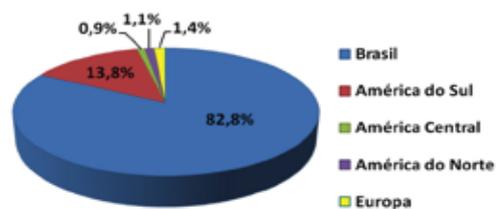
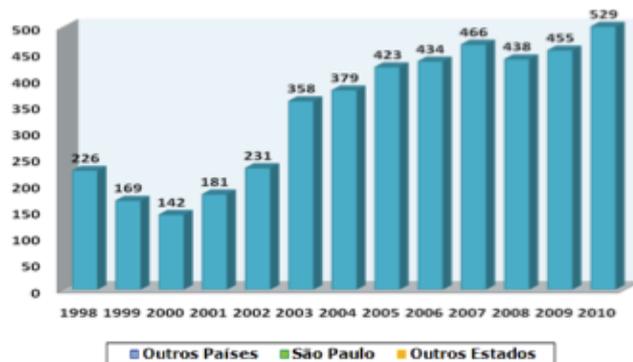
- Existe uma demanda latente de produção integrada de conhecimento por meio de investigações coordenadas entre os países do MERCOSUL. A demanda destes conhecimentos está centrada basicamente nos Ministérios de C,T & I dos Estados Partes, seus centros de referência e de pesquisa, laboratórios públicos e privados, pesquisadores individuais dos diferentes países na área de biotecnologia e nanotecnologia.
- Pesquisadores individuais ou de grupos de pesquisa de universidades e outros centros de também poderão participar de oficinas, seminários, jornadas, colóquios, workshops e escolas periódicas.
- O setor produtivo também se integra nos objetivos do CENABIM como demandante potencial de conhecimentos para o desenvolvimento de novos materiais e produtos, e para ações de transferência de tecnologias da academia para as empresas.
- Os resultados dos estudos e pesquisas realizados no CENABIM contribuirão para os indicadores de publicações científicas, divulgando com mais visibilidade as descobertas potencialmente viáveis para o desenvolvimento tecnológico e melhoria de competitividade dos países.
- Finalmente, alunos de pós-graduação em nível de mestrado e doutorados dos países do Bloco poderão ter acesso a laboratórios equipados de última geração, capazes de realizar experimentos para suas teses e dissertações.

### **• Demanda de serviços:**

- A oferta de laboratórios com equipamentos de última geração para análise de materiais nos laboratórios integrados ao CNPEM potencializa a oferta de serviços tecnológicos para o setor produtivo, cuja demanda latente tem sido atendida

apenas parcialmente, seja pela limitação de equipamentos, seja pela falta de divulgação das pesquisas e forma de utilização.

- Os Laboratórios Nacionais do CNPEM atendem número crescente de usuários acadêmicos e industriais que buscam apoio ao desenvolvimento de pesquisas que demandam técnicas sofisticadas como microscopia eletrônica, sondas de prova nanométricas, processos de micro e nanofabricação, diferentes técnicas baseadas no uso da luz síncrotron (absorção, espalhamento e imagens), engenharia de proteínas, espectrometria de massas, ressonância magnética nuclear, cristalografia de proteínas, screening de fármacos, organismos geneticamente modificados, bioinformática e planta piloto. Essas técnicas e métodos suportam abordagens que abrangem desde aspectos atômicos e moleculares a sistêmicos, como em organismos vivos. Cerca de 1000 propostas de pesquisa de usuários acadêmicos e industriais, oriundas de todas as regiões geopolíticas do Brasil e alguns países do bloco econômico são atendidas anualmente no CNPEM. É importante ressaltar não apenas o número crescente de usuários que procuram o CNPEM, mas também a demanda crescente por novos laboratórios e competências para a realização de pesquisas competitivas seja no contexto Científico, seja no contexto da Inovação Tecnológica. Somadas, a experiência no atendimento a usuários e a disponibilidade de laboratórios e capacidades no âmbito do CNPEM, constituem valores que suportam a implantação de novas iniciativas para o desenvolvimento da nano e biotecnologia no contexto do CENABIM.



Country	Nº Proposals	Percentage
Brazil	432	81,7%
Argentina	74	14,0%
Chile	2	0,4%
Colombia	2	0,4%
Uruguai	2	0,4%
Cuba	8	1,5%
USA	6	1,1%
Germany	1	0,2%
Norway	1	0,2%
Portugal	1	0,2%

Dados sobre propostas executadas no anel de luz síncrotron do CNPEM. Os painéis à esquerda apresentam uma evolução histórica, e os à direita são para o ano de 2010.

● **Demandas de novas empresas de base tecnológica:**

- Incubadoras de empresas, instaladas em universidades, podem se integrar ao projeto de forma a disseminar as possibilidades de acesso das empresas e “spin off” acadêmicas aos laboratórios do CNABIM e suas oportunidades de formação de recursos humanos qualificados
- Empresas líderes de mercado, com tradição em pesquisa de biotecnologia e nanotecnologia, podem se associar ao CENABIM e estabelecer parcerias para pesquisas de produtos inovadores, trocar experiências e orientar projetos piloto de novos negócios no ambiente produtivo.

Este projeto responde a uma necessidade científica e socioeconômica do MERCOSUL, no sentido de gerar um diferencial na capacidade de oferecer soluções inovadoras nas áreas estratégicas de biotecnologia e de nanotecnologia, com aplicações nas diferentes áreas da indústria e fortalecendo a inserção competitiva do Bloco no cenário internacional.

Para este novo posicionamento do MERCOSUL é preciso uma instância que proporcione plataformas tecnológicas e recursos humanos capacitados no “estado da arte”, como condição fundamental para a independência tecnológica.

A sustentabilidade da produção científica das instituições envolvidas no projeto está garantida pela grande produção científica de seus pesquisadores, garantindo assim a sinergia e o potencial desenvolvimento de novas articulações com instituições internacionais para trabalhos conjuntos nestas áreas, além do estímulo aos jovens pesquisadores na continuidade de seus estudos pós-graduados.

Como detalhado nos itens anteriores, os sistemas nacionais de pesquisa e formação de recursos humanos dos quatro países do Bloco, nos campos da biotecnologia e nanotecnologia, incluindo a articulação com empresas e indústrias, serão os beneficiários do projeto, com o desenvolvimento e pesquisa de novas tecnologias, produtos e processos produtivos. Desta forma o MERCOSUL poderá constituir um centro de investigações de qualidade internacional, análogo aos melhores Laboratórios Nacionais do mundo, como o LBNL, ANL, BNL e NREL.

## **i) Situação sem o projeto**

Existe uma forte assimetria no que se refere às áreas de biotecnologia e nanotecnologia entre os países do MERCOSUL, embora países como Argentina e Uruguai possuam um número maior de pesquisadores dedicados a estas áreas que os demais países.

De toda forma, trata-se de setores com altos custos para a criação de infraestrutura de novas tecnologias de pesquisa, o que torna difícil a implementação e o desenvolvimento de maneira individualizada em cada uma das instituições nacionais dos países do Bloco.

Assim, a garantia de avanços tecnológicos derivados de estudos e pesquisas de materiais nas áreas de biotecnologia e de nanotecnologia depende de uma ação articulada e de um plano estratégico de integração dos esforços de pesquisadores em grupos plurinacionais e voltados às prioridades definidas regionalmente e em cada um dos órgãos de C,T&I do MERCOSUL, aproveitando desta forma as potencialidades existentes nas instituições de pesquisa de cada um dos países.

A carência de um Centro integrador destas pesquisas demonstra uma deficiência estrutural no Sistema de C,T&I da região, e explicita as dificuldades para que se atinja um grau mais adequado de competitividade internacional e de domínio do "estado da arte" das tecnologias necessárias para investigação de problemas sociais, de saúde e econômicos do MERCOSUL.

Ao lado dessa assimetria no acesso às tecnologias de ponta e de formação de pesquisadores, também é necessário estabelecer estratégias formais de articulação entre as políticas nacionais de C,T&I em determinadas áreas estratégicas, para o compartilhamento de esforços, para a definição de áreas de pesquisa de interesse comum, e para a qualificação de recursos humanos – formação de pesquisadores – de maneira mais uniforme entre os países do Bloco, com procedimentos efetivos de transferência de tecnologia e de intercâmbio de experiências e de pesquisadores.

Finalmente, é necessário criar um ambiente propício à efetiva colaboração entre instituições científicas e acadêmicas com o setor empresarial e industrial, de forma a compatibilizar as diferentes lógicas destes atores de C,T&I, resultando no desenvolvimento de inovações a partir das demandas sociais e dos projetos em andamento na academia.

## **j) Análise das alternativas possíveis**

Uma alternativa para superar esta situação seria um esforço individual de cada um dos países do MERCOSUL no sentido de construir laboratórios com a tecnologia análoga ao CNPEM para permitir o acesso aos seus pesquisadores. Porém, esta alternativa se mostra incompatível tanto em termos de investimentos necessários em cada país, quanto pelo fato de contrariar o princípio fundamental que embasa o MERCOSUL, qual seja, o da articulação de esforços para a integração e desenvolvimento comuns. Da mesma forma, uma eventual iniciativa individual também não seria capaz de superar, no tempo necessário, as atuais assimetrias em termos de instalações de pesquisa e de recursos humanos qualificados.

Neste contexto, a melhor estratégia que se vislumbra é a do trabalho articulado entre os países do Bloco, de maneira a comprometer suas respectivas instituições de pesquisa científica a atuar de maneira complementar, permitindo também estabelecer estratégias integradas para o enfrentamento de problemas comuns, que também contribuirão para solucionar problemas específicos de cada país. Somente uma estratégia que propicie este enfrentamento articulado poderá garantir a superação dessas assimetrias, que dificilmente serão resolvidas de maneira individual, como no caso da formação de recursos humanos qualificados em pesquisa nas áreas de biotecnologia e nanotecnologia.

Desta forma, a proposta de constituição de um Centro de Nano e Biotecnologia, aproveitando a infraestrutura laboratorial do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, e dos demais laboratórios instalados no CNPEM, a partir da ampliação de sua capacidade de atendimento a pesquisadores e da realização de atendimentos, e a instituição de uma programação permanente e sistemática de "escolas" para formação de pesquisadores e intercâmbio de experiências, mostra-se como a mais viável para conjugar os esforços nacionais.

A partir do CENABIM será também possível aprofundar os relacionamentos institucionais e a criação de novas redes e novos projetos de pesquisa, de formação de recursos humanos, de institucionalização de cursos em nível de pós-graduação e de disseminação de informações no âmbito do MERCOSUL, com especial ênfase na disponibilização de plataformas de serviços para empresas de base tecnológica.

## **k) Justificação da alternativa selecionada**

A partir da implantação do CENABIM o MERCOSUL disporá de uma infraestrutura de laboratório de radiação síncrotron para análise de materiais compatível com laboratórios internacionais, além de um centro de pesquisa, intercâmbio e de formação de recursos humanos nas áreas de biotecnologia e nanotecnologia, capaz de reduzir as assimetrias então existentes.

O CENABIM permitirá a aproximação entre os pesquisadores e os temas mais atuais do "estado da arte" da bio e nanotecnologia em âmbito internacional, para abordar problemas comuns e problemas específicos, integrando esforços e aprimorando os processos de transferência de tecnologia entre os resultados das pesquisas e os setores empresariais dos países do Bloco.

A constituição deste Centro vem ao encontro da necessidade de desenvolvimento socioeconômico do MERCOSUL e da capacitação dos países para enfrentar o cenário de competitividade internacional de setores de tecnologia de ponta em áreas estratégicas como a biotecnologia e a nanotecnologia.

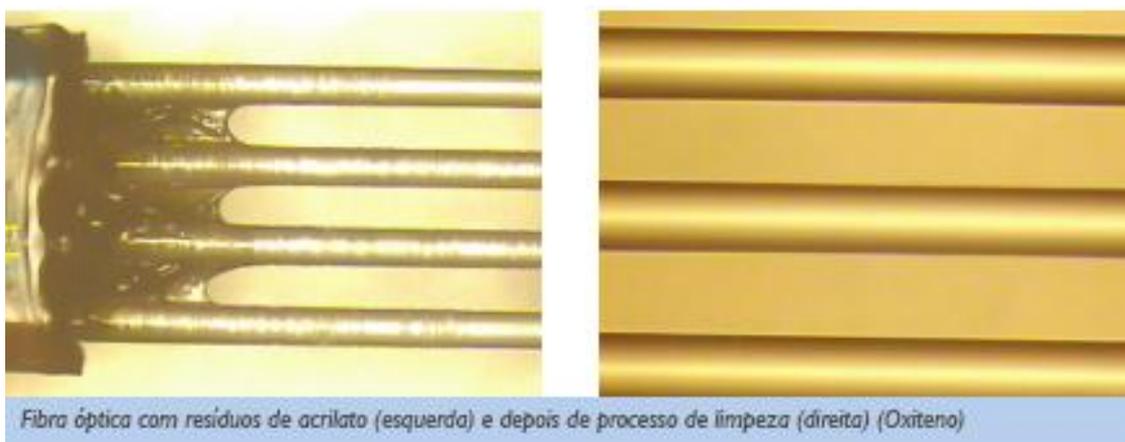
O alto custo das tecnologias e da infraestrutura de laboratório necessárias, e o elevado nível de especialização dos pesquisadores envolvidos nestas áreas exige uma estratégia integrada aproveitando as experiências dos países que estejam mais desenvolvidos nestas áreas de investigação.

## **l) Indicadores Econômicos**

Este projeto responde a uma necessidade socioeconômica do MERCOSUL, qual seja, a de ampliar o número de pesquisadores capacitados a desenvolver experimentos nas áreas de biotecnologia e de nanotecnologia, e do aproveitamento das potencialidades das reservas naturais dos países do Bloco em termos de diversidade natural, de forma a transformar estas potencialidades em fatores e produtos inovadores, gerando um diferencial no modelo de inserção competitiva do MERCOSUL no cenário econômico internacional.

Estes esforços de pesquisa terão como resultado a melhoria das condições de vida das populações dos países, uma vez que serão desenvolvidas tecnologias assistivas e inclusivas, bem como tecnologias inovadoras a serem transferidas ao setor produtivo para produtos inovadores, menos dependentes de importações e com custos competitivos, garantindo um ciclo de sustentabilidade.

Um centro integrado com as características do CENABIM tem capacidade de gerar e dar suporte à geração de novos conhecimentos em áreas que abrangem novos materiais, fármacos, testes diagnósticos em saúde, insumos para a agricultura, pecuária e exploração da rica biodiversidade dos países do MERCOSUL, por exemplo. Estão em curso no LNBio, estudos em parceria com a Braskem para a produção de polímeros a partir de fontes renováveis de carbono. Esse projeto se beneficia da infraestrutura já existente no LNBio, LNLS e LNNano utilizando-se de técnicas de biologia sintética, engenharia de proteínas, cristalografia e microscopia eletrônica para a produção de micro-organismos geneticamente modificados capazes de executarem a tarefa de produzirem passos críticos na síntese de polímeros a partir de etanol. Outros exemplos significativos, já em cursos, são o desenvolvimento de variedades transgênicas de citrus resistentes a pragas em parceria com a Citrovita, o desenvolvimento de herbicidas com a Iharabrás, o desenvolvimento de cosméticos com a empresa Natura e o desenvolvimento de novos fármacos com a empresa Roche. Existem inúmeras parcerias com a Petrobrás, pesquisas com a Oxiteno, Rhodia, L’Oreal, dentre outras.



### **m) Relação com outros projetos:**

O LNLS é o único laboratório de luz síncrotron existente na América Latina, e no hemisfério sul, só existe análogo na Austrália. Desta forma, a instalação do CENABIM significa a primeira proposta concreta de integração e articulação dos esforços de pesquisa nas áreas de biotecnologia e de nanotecnologia no MERCOSUL.

Porém, também há espaço para o desenvolvimento de atividades específicas, como por exemplo, o CABBIO (Centro Argentino Brasileiro de Biotecnologia), que permite o desenvolvimento

binacional de atividades de formação, ou ainda a plataforma Biotech, como antecedente de criação de uma plataforma regional com a participação do governo, da academia e das empresas, para projetos nacionais específicos de desenvolvimento tecnológico. Na área de biotecnologia, há a possibilidade de interações com o Instituto Pasteur de Montevideo. Na área de nanotecnologia, há possibilidades de interação com o CABNN – Centro Argentino-Brasileiro de Nanociência e Nanotecnologia, aos quais se integram grupos de pesquisa, redes de nanociência e nanotecnologia, e empresas do Brasil e Argentina.



#### **o) Custos e cronograma financeiro**

O CENABIM poderá ser financiado com recursos no Fundo de Convergência Estrutural e Fortalecimento Institucional do MERCOSUL-FOCEM e sua criação atende à recomendação da II Reunião de Ministros e Altas Autoridades em Ciência, Tecnologia e Inovação do MERCOSUL e Estados Associados, realizada em Montevideu em 22 de novembro de 2011.

A contrapartida de responsabilidade do CNPEM será 21% dos gastos elegíveis dos projetos e a totalidade dos gastos inelegíveis (elaboração de estudos de viabilidade e projetos básicos, compra de imóveis, aquisição e amortização de bens de capital usados, investimento em capital de giro, despesas financeiras, inclusive refinanciamento de dívidas e compra de títulos ou ações, pagamento de impostos ou taxas a favor do próprio Estado Parte no qual se executa o projeto, pagamento de multas, moras, sanções financeiras e despesas em procedimentos legais, despesas que não possam ser comprovadas como resultantes da execução do projeto, gastos correntes de funcionamento de órgãos públicos, pagamentos adicionais a funcionários públicos).

Os recursos solicitados ao FOCEM serão distribuídos da seguinte forma:

- Ampliação da capacidade laboratorial e infraestrutura de Biotecnologia: U\$4,300 milhões

- Criação e ampliação da infraestrutura para uso da radiação Síncrotron para a realização de experimentos em estações de Nanotecnologia e Biotecnologia: U\$4,500 milhões
- Ampliação da capacidade laboratorial e infraestrutura de Nanotecnologia: U\$ 4,850 milhões
- Melhorias na planta piloto e infraestrutura para abrigar workshops e escolas na área de bioetanol: U\$ 0,350 milhões

A Tabela abaixo apresenta detalhamento de custos e desembolsos estimados para os recursos FOCEM:

<b>COMPONENTE</b>	<b>ORÇAMENTO (U\$ MILHÕES)</b>			
	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>TOTAL</b>
Novo prédio de 2.500 m <sup>2</sup> , que alojará os Laboratórios de Bioensaios, de Química Orgânica Medicinal e de Biologia Sintética e Biofármacos	1,400	2,100	-	3,500
Equipamentos para Laboratório de Bioensaios	-	0,400	0,400	0,800
Equipamentos para ampliação da infraestrutura para uso da radiação síncrotron	2,000	1,500	1,000	4,500
Construção e instalação de galpão, aquisição de equipamentos para facilidades de produção de insumos nanotecnológicos e de materiais nanoestruturados funcionais, em escalas de bancada e piloto	1,150	1,200	0,300	2,650
Equipamentos para melhoria das instalações de microfabricação	0,400	0,300	-	0,700
Equipamentos para atualização dos laboratórios de microscopia eletrônica e de sondas	1,000	0,500	-	1,500
Melhorias na Planta Piloto utilizada no processamento de bioetanol	0,250	-	-	0,250
Melhoria na infraestrutura para abrigar workshops na área de bioetanol	0,100	-	-	0,100
<b>TOTAL</b>	<b>6,300</b>	<b>6,000</b>	<b>1,700</b>	<b>14,000</b>

A duração da criação do CENABIM está prevista para um período de 36 meses, compreendidos entre 2013-2015, com início previsto para fevereiro de 2013.

### **Análise Técnica**

O Brasil e os demais países do MERCOSUL encontram-se diante da necessidade de definição estratégica quanto à forma de sua inserção competitiva levando em consideração o rápido avanço e mudanças

verificados no processo de aproximação das fronteiras e objetos das áreas de nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e as tecnologias emergentes das ciências cognitivas.

Este processo de “diluição de fronteiras”, denominado de “convergência tecnológica”<sup>1</sup> apresenta desafios referentes à identificação do que é necessário desenvolver em termos de conhecimentos específicos, de quantidade necessária de pesquisadores qualificados e a qualificar, sobre as possíveis oportunidades de desenvolvimento potencializadas por esse tipo de conhecimento, entre outros.

O avanço nestas áreas de fronteira resulta em uma revolução tecnológica com impacto expressivo em diversos setores da economia, como, por exemplo, o controle da estrutura da matéria em escala nanométrica, permitindo conferir novas propriedades e aplicações aos materiais, bem como sua otimização, e a articulação com a biotecnologia e tecnologias de informação, revelando uma diversidade de aplicações que incluem: tecidos resistentes a manchas e que não amassam, pinturas de automóveis resistentes a riscos, capeamento de vidros e aplicações anticorrosão a metais, filtros de proteção solar, tratamento tópico de herpes e fungos, materiais antibacterianos, diversas aplicações na medicina como cateteres, válvulas cardíacas, marca-passos, implantes ortopédicos, produtos cosméticos, sistemas de tratamento da água, microprocessadores, equipamentos eletrônicos, etc.

No que se refere ao estado da tecnologia da informação verifica-se uma rápida articulação com os conceitos da nanotecnologia, tanto na confecção de chips quanto de discos magnéticos de armazenagem de dados, avançando para pesquisas de aumento de desempenho na transmissão de dados (podendo incluir o desenvolvimento de tecnologias que utilizem o estado quântico dos elétrons). Como consequência imediata do aumento da capacidade e da velocidade de processamento tem-se a ampliação das possibilidades de análise e

---

<sup>1</sup> Essa denominação data de 2001, com a conferência *Converging Technologies for Improving Human Performance*, patrocinada pela agência de fomento à ciência do governo norte-americano, a *National Science Foundation*, e pelo Ministério do Comércio dos EUA. Um dos principais expoentes da convergência tecnológica é Mihail Roco, que em 1999 propôs ao governo dos EUA o lançamento da Iniciativa Nacional de Nanotecnologia. Com Roco, na organização da conferência e do relatório, esteve William Brainbridge, sociólogo com doutorado em Harvard. Em 2006, novamente com o patrocínio do *National Science Foundation*, mais um volume foi organizado pela dupla, resultado de outra conferência, realizada em 2004: *Managing Nano Info Bio Cogno Innovations – Converging Technologies in Society* (2005).

compreensão dos demais fenômenos sociais, ou seja, o correlato desenvolvimento das ciências cognitivas (tais como a psicologia, a sociologia e a ciência política) e das reflexões acerca do tema da inteligência artificial e sua interligação com a nanociência e a biotecnologia.

O conceito de convergência tecnológica também está ancorado em uma concepção filosófica humanista, ética e científica, preocupada com a questão da sustentabilidade, ao afirmar que se trata de uma necessidade para garantir que toda a humanidade possa se beneficiar de um nível tecnológico superior e de maior prosperidade conjunta sem destruir os recursos naturais a ponto de colocar em risco nosso próprio futuro.

Dessa forma a convergência tecnológica ultrapassa os conceitos de interdisciplinaridade e de multidisciplinaridade, determinando uma mudança na própria natureza da ciência e da tecnologia, com implicações importantes na economia, na sociedade e na cultura, requerendo capacidades radicalmente novas para entender e manipular a matéria e a natureza a partir de um referencial que articule as disciplinas e os campos de relevância investigativa.

De acordo com Cavalheiro

Em paralelo a essas discussões, outro importante segmento das sociedades desenvolvidas começa a se preparar para essa nova onda que ocorre no ambiente de Ciência, Tecnologia e Inovação e que está relacionado aos novos produtos oriundos da Convergência Tecnológica e seus mercados, seu papel no crescimento econômico, tanto nos países com maior tradição no uso do conhecimento como base da economia bem como naqueles considerados emergentes neste aspecto; ao redirecionamento das indústrias já existentes; ao surgimento de novas modalidades de empresas, etc. As novas tecnologias acabam sempre por induzir uma mais vigorosa competitividade entre as empresas, como tem sido observado no recente campo da convergência digital, com o rápido crescimento de produtos e serviços dela resultantes. (CAVALHEIRO, 2007).

Nessa perspectiva é possível afirmar que já existem no Brasil estudos de mapeamento de competências nessas quatro áreas, e, portanto já há maturidade científica para participar do debate internacional referente ao tema, bem como para estabelecer prioridades, estratégias e definir a forma de participação dos países do MERCOSUL em seu desenvolvimento.

A proposta de criação do Centro de Nano e Biotecnologia do MERCOSUL - CENABIM, em áreas estratégicas de interesse comum dos quatro países como Biotecnologia e Nanotecnologia, é uma iniciativa que apresenta potencial de grande impacto para a região, na medida em que possibilitará a integração entre as competências científicas dos países membros e associados.

A criação do CENABIM permitirá alavancar projetos de pesquisa e capacitação, elevando os níveis de excelência dos países da região, em áreas estratégicas, indispensáveis para o desenvolvimento do Bloco e em curto prazo permitirá realizar um salto qualitativo no desenvolvimento industrial, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, assim como aumentar os níveis de competitividade dos países da região e, conseqüentemente, melhorar o acesso de seus produtos e serviços aos mercados internacionais.

O Centro de Nano e Biotecnologia do MERCOSUL - CENABIM também poderá dar suporte a atividades de P&D e prestar serviços tecnológicos à indústria pela constituição de uma rede de pesquisadores e de outros centros de investigação nos países membros, de forma a disseminar, compartilhar e aproximar os conhecimentos produzidos na pesquisa acadêmica com o setor produtivo, articulando as atividades setoriais voltadas para cadeias produtivas.

A partir dos laboratórios do CNPEM, o CENABIM poderá se articular com as demais instituições científicas do MERCOSUL e se consolidar como polo de atração e de relacionamento entre a academia e o mundo empresarial/industrial.

O presente projeto também pretende consolidar a integração e complementação dos estudos e trabalhos realizados por diferentes instituições nos países do Bloco, como usuários dos diferentes laboratórios componentes do CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, no Brasil. <http://www.ictp.it/>

O conjunto de temáticas estratégicas articulados à biotecnologia e à nanotecnologia pode ser vislumbrado pelas ações dos respectivos ministérios e órgãos governamentais de C,T&I dos quatro países do Bloco.

Na Argentina, o “Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva” , estabeleceu diversas ações estratégicas nas áreas de biotecnologia e nanotecnologia em seu *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2015, a partir de uma estratégia de segmentação que possibilite identificar oportunidades de intervenção*

*em áreas específicas a partir da articulação das chamadas "Tecnologias de Propósito Geral" (TGP) com os setores produtivos. Estas tecnologias (TGP) incluem a biotecnologia, nanotecnologia e TIC, e os setores selecionados como estratégicos pela Argentina são a agroindústria, meio-ambiente e desenvolvimento sustentável, desenvolvimento social, energia, indústria e saúde.*

*O Plano argentino de C,T&I 2012-2015 busca fomentar a constituição de redes inovadoras de articulação de projetos de C,T&I nestas áreas prioritárias e, ao mesmo tempo, ampliar as interfaces entre estas atividades e as ações de desenvolvimento científico e tecnológico por meio das TGP (nanotecnologia, biotecnologia e TIC). Diversos projetos de biotecnologia na Argentina demonstram como esta tecnologia contribui para a melhoria da capacidade produtiva, da gestão e da eficiência da sustentabilidade ecológica em diversos setores econômicos. Da mesma forma, a nanotecnologia é percebida como uma área com grande potencialidade no novo paradigma tecnológico, pelas oportunidades que traz para países em desenvolvimento, na medida em que determina mudanças na estrutura produtiva mundial e abre espaço para novos atores, diminuindo a dependência tecnológica.*

Além dos eixos estratégicos previsto em seu Plano de C,T&I a Argentina também desenvolve atividades específicas de biotecnologia e de nanotecnologia com o Brasil por meio do CABBIO - Centro Argentino-Brasileiro de Biotecnologia, e do CABNN - Centro Argentino-Brasileiro de Nanociências e Nanotecnologia.

O objetivo do CABBIO - Centro Argentino-Brasileiro de Biotecnologia - é de promover a interação entre centros científicos e setor produtivo a partir da implementação de projetos binacionais de investigação e desenvolvimento, e da formação de recursos humanos em nível de pós-graduação na Escola Argentino-Brasileira de Biotecnologia (EABBIO), com cursos nas áreas como: genética, fisiologia e biologia celular de procariontes e eucariontes, processos de fermentação, purificação de biomoléculas, biologia de sistemas, novas tecnologias para a obtenção de vacinas, produtos imunológicos e biocombustíveis plantas e animais transgênicos, reprodução animal, bioética e biossegurança.

O CABNN - Centro Argentino-Brasileiro de Nanociências e Nanotecnologia - integra grupos de pesquisa, redes de nanociência e nanotecnologia e empresas brasileiras e argentinas, com o objetivo de: apoiar a pesquisa científico-tecnológica na área, aperfeiçoar a formação de recursos humanos especializados em ambos os países, promover o intercâmbio e a transferência de conhecimentos

científicos e tecnológicos, elaborar e executar projetos conjuntos de criação de produtos e processos de interesse econômico e social para os dois países, elaborar estudos e propostas de aprimoramento dos mecanismos de integração dos setores públicos e privados para a produção de produtos nanotecnológicos, e apoiar ações de proteção da propriedade intelectual e industrial na comercialização de produtos nanotecnológicos.

Desta forma, a política de C,T&I da Argentina está sintonizada com os esforços de pesquisa científica e tecnológica para os setores sociais e produtivos que podem se beneficiar das inovações trazidas pela biotecnologia e nanotecnologia.

No Paraguai, o “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT” elaborou em 2002 o primeiro documento de Política Nacional de Ciência e Tecnologia, que estabelece as bases para seus atuais setores prioritários: energia, recursos hídricos, ambiente, produção agropecuária e indústrias derivadas, serviços e saúde. Da mesma forma, o Plano Estratégico Econômico e Social 2008-2013 do Paraguai, em seu anexo “Bases para el Crecimiento Económico con Inclusión Social y el Desarrollo Humano” faz menção à “Estrategia Nacional de Desarrollo”, na qual se afirma que o bem-estar contempla a capacidade de consumo de bens, mas também dimensões relativas ao desenvolvimento individual e social, voltado aos direitos humanos e ao direito a uma vida digna (saúde, educação, moradia, liberdade de pensamento e expressão, etc.).

Também no documento de Política Nacional de Ciência e tecnologia do Paraguai se encontra explicitada a estratégia de desenvolver e fortalecer um sistema de avaliação de riscos e de oportunidades de aplicação de novas técnicas de processos e produtos em biotecnologia.

No Uruguai, o “Ministerio de Educación y Cultura” conta com a “Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT)” que é responsável por elaborar e apoiar políticas, diretrizes, estratégias e prioridades na área de C,T&I, sendo a biotecnologia e a nanotecnologia, ao lado das TIC, as áreas prioritárias definidas pelo Gabinete *Ministerial de la Innovación* desde 2005. O “Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, aprovado em 2010, também ratifica estas áreas prioritárias para potencializar os setores econômicos mais fortes do país e capazes de ingressar de maneira competitiva nos setores mais intensivos do conhecimento, associados aos novos paradigmas técnico-econômicos para transformar as condições de produção e consumo.

No Brasil, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, definiu suas ações estratégicas em C,T&I no documento A “ENCTI - Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015”, que coloca a Ciência, tecnologia e inovação como eixos estruturantes do desenvolvimento do Brasil e da região. Entre os eixos de sustentação da ENCTI estão o “Fortalecimento da pesquisa e da infraestrutura científica e tecnológica” e a “Formação e capacitação de recursos humanos”, além de Programas prioritários para os setores portadores de futuro, que incluem áreas de fronteiras para a inovação, em especial a Biotecnologia e a Nanotecnologia.

No caso da biotecnologia vale destacar o objetivo de desenvolver biotecnologias inovadoras que agreguem valor, promovam o uso sustentável da biodiversidade e integrem novas tecnologias, com as seguintes estratégias:

- 1) apoio ao aumento do número de empresas com base biotecnológica, especialmente as que agregam valor a biodiversidade;
- 2) implantação de plataformas de semi-escalonamento industrial de produtos biológicos;
- 3) implantação de um Observatório de Inovação em Biotecnologia, que poderá prospectar as oportunidades e desafios do setor;
- 4) criação e consolidação de uma Rede de Centros de Recursos Biológicos e consolidação do Centro Brasileiro de Materiais Biológicos;
- 5) criação da Rede Biosul e fortalecimento das redes de pesquisa existentes.

Para a nanotecnologia, a ENCTI define o objetivo de promover a geração do conhecimento e do desenvolvimento de produtos, processos e serviços nanotecnológicos visando o aumento da competitividade da indústria brasileira, e estabelece como estratégias:

- 1) consolidação da infraestrutura de laboratórios nacionais de nanotecnologia;
- 2) apoio a redes temáticas e Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) de nanotecnologia;
- 3) apoio a projetos institucionais de P&D em nanotecnologia;
- 4) criação de Programa de formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento da Nanotecnologia;
- 5) apoio ao desenvolvimento industrial de produtos/processos nanotecnológicos;
- 6) apoio a disseminação da nanotecnologia na sociedade; e
- 7) apoio a Cooperação internacional em nanotecnologia.

## **Sustentabilidade do Projeto**

Cada um dos objetivos do projeto foi planejado para que tenha sustentabilidade ao longo do tempo, mesmo após o final do financiamento dos recursos do FOCEM.

Esta preocupação foi a base para a proposta de instalação do CENABIM dentro da estrutura administrativa do CNPEM, já que este conta com instalações físicas e recursos humanos com manutenção continuada prevista em orçamento federal, por meio de contrato de gestão.

Ao lado dessa característica institucional consolidada, a realização de pesquisas de forma integrada entre pesquisadores dos países do Bloco, entre universidades e centros de excelência, e entre academia e empresas, permitirá a geração de novos conhecimentos e inovações, que definirão novos potenciais de valores agregados a produtos e processos, resultando em maior competitividade econômica aos países do MERCOSUL. Além disso, estes ganhos permitirão a continuidade das pesquisas por meio de acordos com empresas públicas ou privadas, e também por meio do acesso a subsídios provenientes das agências de fomento dos respectivos países.

Embora os equipamentos a serem adquiridos pelo presente projeto sejam de alta complexidade de manutenção, o CNPEM já tem previsão orçamentária e expertise tecnológica para assumir tal responsabilidade uma vez finalizado o projeto FOCEM. É preciso ainda considerar que este conjunto de equipamentos e laboratórios, bem como o conjunto estruturado de infraestrutura de formação de recursos humanos qualificados nas "escolas" do CENABIM permitirá melhorar o nível produtivo e a eficiência das instituições de pesquisa científica e acadêmica dos países do Bloco, determinando um círculo virtuoso de crescimento sustentável de longo prazo para o projeto.

## **Análise financeira**

A proposta do CENABIM inclui a ampliação das atuais instalações do CNPEM de forma a contemplar novos laboratórios, auditório, e escritórios para atender maior número de pesquisadores do MERCOSUL. O total da proposta é de U\$ 17.700.000,00, para 3 anos de projeto, sendo U\$ 14.000.000,00 para o FOCEM (79 %), e U\$ 3.700.000,00 de contrapartida do CNPEM (21%).

No primeiro ano do projeto terão início as obras de ampliação da infraestrutura e parte da aquisição dos equipamentos. As atividades relativas à ampliação da infraestrutura irão até o final do segundo ano. A compra de equipamentos se estende até o final do terceiro ano. Estes dispêndios serão realizados com recursos do FOCEM.

Os recursos de contrapartida do CNPEM, que representam 21% do total do projeto serão utilizados na aquisição de equipamentos e material de consumo necessários ao sucesso do projeto. Estes recursos serão alocados ao longo dos três anos de execução do projeto.

Os recursos serão distribuídos ao longo dos três anos com os seguintes percentuais: primeiro ano 45%, segundo ano 43% e terceiro ano 12%.

Abaixo é feito o detalhamento orçamentário:

1. Novo prédio de 2.500 m<sup>2</sup>, sendo 1.600 m<sup>2</sup> reservados para ampliação dos laboratórios de biotecnologia, 300 m<sup>2</sup> para um auditório, e 600 m<sup>2</sup> para escritórios de pesquisadores. A área destinada aos Laboratórios abrigará uma Plataforma Tecnológica composta de Laboratórios de Bioensaios (500 m<sup>2</sup>), Laboratórios de Química Orgânica e Medicinal (600 m<sup>2</sup>) e Laboratórios de Biologia Sintética e Biofármacos (500 m<sup>2</sup>). Os Laboratórios de Biologia Sintética e Biofármacos irão criar capacidades para o uso de ferramentas inspiradas em processos biológicos, aplicáveis em pesquisa e desenvolvimento, mais diretamente no desenvolvimento de biofármacos. A implantação desses Laboratórios se beneficiará da infraestrutura e capacitação técnica já existente nos processos de clonagem e engenharia de proteínas, para os quais o CNPEM conta com Laboratório de Biologia Molecular, Biofísica de Proteínas, Cristalografia, Espectrometria de Massas e NMR. Um detalhamento dos equipamentos dos outros dois laboratórios é feita abaixo. – **US\$ 3.500.000,00**, recursos FOCEM.



Infraestrutura de NMR, cristalografia, espectrometria de massa e biofísica de proteínas, já existente no CNPEM.

2. Os Laboratórios de Bioensaios atenderão a demanda crescente por ensaios bioquímicos e celulares em pesquisas que abrangem, por exemplo, desenvolvimento de fármacos, herbicidas e cosméticos. Esse Laboratório se estruturará a partir de infraestrutura já existente no CNPEM, a ser complementada pela atualização e incorporação de novos equipamentos e infraestrutura laboratorial que permitirão aos usuários a abordagens de problemas biológicos complexos. O CNPEM já conta com sistemas robotizados para Screening de última geração além de infraestrutura de Ressonância Magnética Nuclear, que será renovada para ampliar a capacidade de análises estruturais de proteínas e metabolismo já disponíveis, com a implementação de metodologia automatizada para triagem de fragmentos e interações proteína-ligante em sua forma mais abrangente. O Laboratório de Bioensaios será complementado com os equipamentos listados abaixo, a um custo total de **US\$ 1.500.000,00 sendo US\$ 800.000,00 do FOCEM e US\$ 700.000,00 de contrapartida.**

- Microscópio confocal e acessórios
- SEC-MALS - equipamento para caracterização de massa molecular de proteínas

- Contador de células
- Estufa CO2 para
- cultura de células
- Microscópio e
- câmera para cultura de células
- Dispensador células
- para *high content screening*
- Cabeça de 384
- ponteiras para o pipetador do Cell Explorer
- Dispensador de
- líquidos para montagem de reações para o HTS
- Sistema de
- armazenagem de bibliotecas para HTS
- Sistema de análise
- de interação proteína -pequenas moléculas
- Sistema para
- transferência de nanovolumes
- Sistema automático
- para remoção e adição dos selos usados na vedação de
- microplatas
- Driver para
- integração do sistema Nexus Xpeel com a plataforma
- Cell::Explorer
- Centrifuga para
- microplacas
- Sistema de
- transferência automático de microplacas para a centrífuga
- Vspin
- Driver para
- integração da centrífuga Vspin com a plataforma Cell::Explorer
- Suporte para
- microplacas
- Instalação da
- automação
- Ressonância Magnética Nuclear
- 600 MHz DD2 NMR Console e Acessórios
- 500 MHz DD2 NMR Console e
- Acessórios

**3.** Os Laboratórios de Química Orgânica e Medicinal contarão com instalações para a derreplicação de extratos de produtos da biodiversidade, planejamento e síntese de compostos orgânicos. O objetivo é dispor de metodologias de síntese orgânica para a preparação de moléculas orgânicas naturais ou não naturais que

apresentem atividades biológicas e envolvam interesses interdisciplinares, quer com a área farmacológica, médica, biológica, agrônômica ou ambiental, a um custo total de **US\$ 1.300.000,00 provenientes da contrapartida do CNPEM.**

- REATOR DISCOVER "SP" com acessórios
- Waters Xevo G2 Qtof + Acessórios
- ACQUITY UPLC H-Class System + Accessories
- Sistema de Cromatografia Líquida Preparativa + Acessórios
- Equipamentos de bancada
- Mobília do laboratório de síntese orgânica
- bancadas, + armários + pias + coifas)

4. Fontes de luz síncrotron são plataformas de pesquisa e inovação de praticamente todos os materiais sintéticos e biológicos dos quais a sociedade moderna depende - desde os fármacos até os chips de computadores. Estes equipamentos de grande porte produzem feixes de radiação eletromagnética de amplo espectro (infravermelho, luz visível, ultravioleta e raios X) e de alta intensidade - traduzindo-se numa espécie de "lâmpada universal". De fato, a radiação eletromagnética é a "sonda" mais utilizada no estudo dos materiais, já que com ela pode-se observar dimensões e energias características dos materiais na escala atômica. O Brasil foi pioneiro entre os países em desenvolvimento, ao projetar e construir a primeira fonte de luz síncrotron do Hemisfério Sul. Esta fonte, de segunda geração, colocou o País em condições de desenvolver pesquisa avançada em nível internacional nos anos 90, beneficiando em 2011 mais de 2000 pesquisadores acadêmicos e industriais. Nos últimos 15 anos, o uso de luz síncrotron em pesquisa científica e tecnológica vem mostrando um enorme avanço: novas áreas do conhecimento passaram a usar esta ferramenta e, ao mesmo tempo, houve uma grande evolução nesse tipo de equipamento na direção das chamadas fontes de terceira geração, milhares de vezes mais brilhantes, e que permitem a realização de pesquisas impossíveis com as fontes de geração anterior, como é o caso do atual síncrotron brasileiro.

Atualmente, no mundo, existem cerca de 30 instalações de luz síncrotron cientificamente ativas, das quais 16 são de terceira geração. Outras oito estão sendo construídas, quatro delas por países pequenos e com economias fortes, baseadas em alta tecnologia: Coreia do Sul, Taiwan, Suécia e Dinamarca. Globalmente tem-se observado um significativo aumento no número de usuários: de 40% nas quatro principais instalações norte-americanas, no período de 2000 a 2008, e de 36% no Laboratório Europeu de Luz Síncrotron

(ESRF), no período de 2003 a 2008. O desenvolvimento da tecnologia de luz síncrotron também vem atraindo cada vez mais empresas para estudos de fármacos, nanomateriais, energia (catalisadores, baterias, células de combustível, etc.), microeletrônica, petroquímica, metalurgia, cosméticos, alimentos e materiais estruturais (cimentos, vidros, etc.)

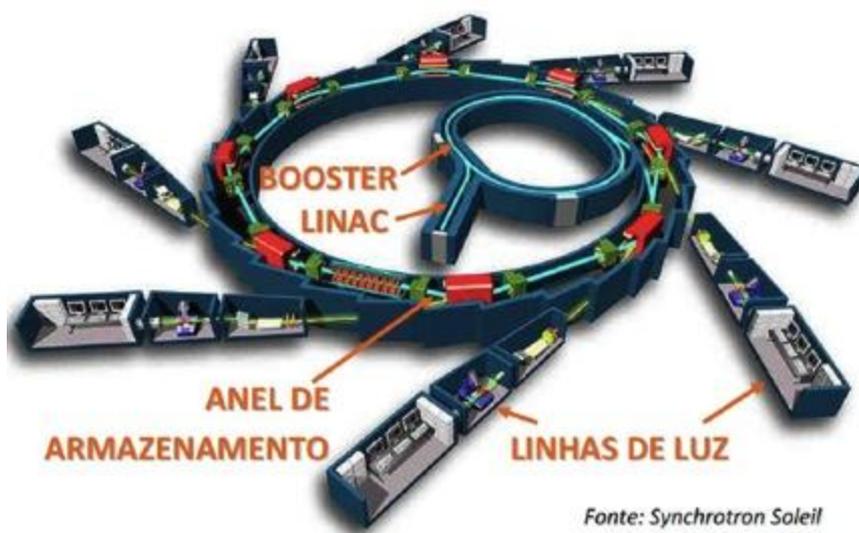
Fontes de luz síncrotron no mundo.

É fundamental que o Brasil, e a América Latina, invistam na construção de uma fonte de terceira geração que assegure posição de destaque do MERCOSUL em áreas estratégicas e portadoras de futuro, como a nano e biotecnologia. O LNLS vem trabalhando nesse projeto desde 2009. Batizada de Sirius, a nova fonte terá brilho comparável ou melhor do que o de todas as fontes em construção ou recentemente construídas na América do Norte, Europa e Ásia, permitindo que o Brasil, e o MERCOSUL, se mantenham competitivos pelas próximas décadas. Sirius terá suas instalações abertas a usuários acadêmicos e empresariais, no mesmo modelo em que já opera a atual fonte síncrotron.



Vista da implantação do projeto Sirius.

O LNLS hoje opera, na atual fonte de luz síncrotron, 16 linhas de luz. Elas são utilizadas em variadas técnicas (difração de raios-X, cristalografia e espectroscopia de macromoléculas, espalhamento de raios-X, espectroscopia de absorção de raios-X, espectroscopia de UV e raios-X moles). Mais duas estão sendo construídas, uma para espectroscopia e imageamento no infravermelho, com resolução nanométrica, e outra para tomografia de raios-X com resolução micrométrica. Várias dessas linhas já são usadas em pesquisas em nano e biotecnologia. Nesse último caso, duas linhas são dedicadas à área de biologia molecular estrutural.



A luz síncrotron é a radiação eletromagnética produzida por feixes de elétrons de alta energia circulando em anéis de armazenamento com velocidade próxima à da luz, quando tem sua órbita curvada pela ação de um campo magnético. A radiação eletromagnética, extraída tangencialmente da trajetória dos elétrons, é utilizada para experimentos nas Linhas de Luz.

Os equipamentos solicitados para serem instalados no anel de luz síncrotron irão permitir uma ampliação das atividades nas áreas de nano e biotecnologia. Em particular, uma nova linha de luz, com equipamento para nano-tomografia, será construída. Uma das linhas de luz, dedicada a cristalografia de macromoléculas, terá seu fluxo significativamente incrementado, e a linha de luz de espalhamento de

baixo ângulo será equipada com vários equipamentos que ampliarão sobremaneira a capacidade de estudos de biomateriais. Além disso, a linha de luz mais moderna do LNLS, baseada em um ondulador, e largamente utilizada no estudo de nanomateriais, será equipada com equipamento de fotoemissão. É importante ressaltar que a estratégia de aquisição de equipamentos prevê suas utilizações no anel atual, já permitindo que os usuários se beneficiem e sejam treinados nessas novas técnicas, mas eles serão posteriormente instalados no novo anel, aonde seus benefícios serão ainda mais significativos.



Linha de luz para espalhamento de raios-X, utilizada para o estudo da forma e organização espacial de nano objetos e macromoléculas biológicas.

Todos os equipamentos a serem instalados no anel de luz síncrotron são listados abaixo, a um custo total US\$ 6.200.000,00 sendo **US\$ 4.500.000,00 do FOCEM e US\$1.700.000,00 de contrapartida.**

- Equipamento para nano-tomografia (X-Radia) com resolução de 30 nm;
- Linha de luz para alojar o nano-tomógrafo e para testar novos conceitos óticos para o novo anel de luz Sirius;
- Porta amostras automatizado para líquidos, utilizado em bio-SAXS;
- Espectrômetro para foto-emissão
- Robô para difração de pó;

5. Um problema amplamente reconhecido, no Brasil e no MERCOSUL, é a falta de instalações para o trabalho de scaling-up e produção de lotes-piloto, em qualquer área em que se faça o desenvolvimento de produtos e processos industriais. Esse problema se torna especialmente grave no caso da nanotecnologia, em que a quase totalidade dos resultados das pesquisas realizadas no Brasil não passa da escala de laboratório, por falta de possibilidade material de se produzir lotes piloto que permitam uma avaliação, ainda que preliminar, das reais possibilidades do produto. É muito frequente que, no diálogo entre pessoal de empresas e pesquisadores acadêmicos, sobre algum desenvolvimento que pareça promissor, as empresas solicitem amostras de ordem de duzentos gramas a um quilo do produto em questão, mas o pesquisador só tenha a possibilidade de gerar menos de 20 gramas, por falta de instalações piloto ou mesmo de bancada. Isso pode determinar a morte prematura de um produto promissor. Outro fator muito negativo no desenvolvimento de processos e produtos nanotecnológicos, especialmente por parte de empresas, é a falta de acesso a reagentes químicos essenciais para os seus desenvolvimentos, ou porque os possíveis fornecedores controlam mercados impondo restrições de acesso a matérias-primas, ou porque os países fornecedores impõem restrições estratégicas.

São muitos os casos desse tipo, por exemplo, os relativos a silanos. Um caso concreto é o de uma indústria tradicional, de capital nacional e de porte médio, que terminou há dois anos o trabalho de laboratório sobre um novo produto, tendo obtido sucesso. Ao passar à etapa de desenvolvimento, a empresa não conseguiu nenhum contrato de fornecimento de um insumo essencial, o que a obrigou a desistir do projeto. Infelizmente, esse exemplo não é uma exceção. Os dois tipos de problemas de suprimento apontados acima podem ser enfrentados com a ajuda de infraestruturas apropriadas, que permitam a execução de pelo menos algumas operações em escala piloto. O Diretor do LNNano tem experiência em montagem e operação de unidades piloto que permitiram, a custos perfeitamente exequíveis, realizar etapas de desenvolvimento de produtos nanotecnológicos, viabilizando sua chegada ao mercado. No CNPEM

existe hoje a planta piloto do CTBE e é muito importante que haja outras, especialmente em nanotecnologia. Construção, instalação e aquisição de equipamentos para facilidades de produção de insumos nanotecnológicos e de materiais nanoestruturados funcionais, em escalas de bancada e piloto, a um custo total de **US\$ 2.650.000,00 do FOCEM.**

6. Na área de microfabricação, é necessário implantar facilidades para que se possa não apenas realizar operações de microfabricação e gerar um protótipo, mas também produzir pequenas séries que viabilizem uma avaliação de dispositivos, em situações de uso real. Os recursos solicitados neste projeto permitirão a implantação de algumas soluções para estes problemas, viabilizando a produção de alguns reagentes estratégicos, de alguns tipos de nanopartículas e de alguns materiais nanoestruturados, em escala piloto, e dessa forma eliminando um gargalo que hoje estrangula muitos grupos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em universidades e em empresas, no Brasil. Melhoria das instalações de microfabricação - **US\$ 700.000,00, FOCEM.**



Algumas instalações atuais do laboratório de microfabricação

7. Uma parte dos recursos se destina à atualização de equipamentos de microscopia do LNNano. Este laboratório tem hoje dois instrumentos com mais de doze anos de idade, que estão em boas condições operacionais mas são cada vez menos confiáveis. Um grande risco, nos equipamentos que envelhecem, é que as peças de reposição podem deixar de serem fabricadas, especialmente as que são fornecidas por terceiros para a empresa montadora dos microscópios. São bem conhecidos os casos de instrumentos que tiveram de ser descartados porque sua manutenção se tornou desmesuradamente cara ou até mesmo impossível. Para não haver

descontinuidade na satisfação das necessidades de pesquisa e desenvolvimento que hoje são atendidas por esses instrumentos, é preciso realizar o procedimento de substituição, que é demorado. Esse procedimento começa com a obtenção dos recursos necessários, passa pelo processo de escolha do equipamento e realização da aquisição, fabricação (uma vez que não são equipamentos de prateleira), transporte, instalação, comissionamento, treinamento do pessoal e, finalmente, treinamento dos usuários. No caso de equipamentos de grande porte, o prazo para cumprir todas essas etapas pode chegar e até exceder os três anos, ao cabo dos quais o equipamento antigo já poderá ter parado de operar. Em resumo: os recursos solicitados serão utilizados na eliminação de gargalos atuais à atividade de inovação no Brasil e MERCOSUL, seja criando facilidades novas e muito necessárias, seja atualizando facilidades atuais cujo envelhecimento tem como principal consequência a perda de qualidade da pesquisa. Atualização dos laboratórios de microscopia eletrônica e de sondas – US\$ **1.500.000,00, FOCEM.**



Evolução no uso do laboratório de microscopia eletrônica

8. A hidrólise da biomassa é um processo extremamente complexo e necessita uma melhor compreensão, especialmente quando sua ocorrência se dá em grande escala. Grande parte dos processos de hidrólise de cana envolve operações bifásicas em sistema sólido-líquido, o que aumenta sua complexidade e dificulta o escalonamento. A maioria dos projetos desenvolvidos no Brasil é realizada em escala laboratorial, não garantindo a reprodutibilidade em escala industrial. Existe a necessidade de se ter plantas piloto que representem um passo a mais na direção da escala industrial. Os

melhoramentos dos processos de hidrólise alcançados em escala de bancada necessitam serem confirmados em escala piloto. As estimativas de custos de investimento e insumos (matérias-primas, vapor, água, ar comprimido, eletricidade, etc) são empreendidas com melhor precisão em escala piloto. A planta piloto contribui para manutenção da liderança do Brasil e outros países na produção de bioetanol de cana-de-açúcar, que é algo estratégico para a região do MERCOSUL. Além de novas aquisições para a planta piloto, o projeto prevê melhorias no auditório e nas facilidades para videoconferência do CTBE, todos os investimentos importantes para a proposta de integração com outros países do MERCOSUL – US\$ **350.000,00, FOCEM.**



### **Orçamento global requerido ao FOCEM: US\$ 14,000.000**

- Ampliação da capacidade laboratorial e infraestrutura de Biotecnologia: U\$4,300 milhões

- Criação e ampliação da infraestrutura para uso da radiação Síncrotron para a realização de experimentos em estações de Nanotecnologia e Biotecnologia: U\$4,500 milhões
- Ampliação da capacidade laboratorial e infraestrutura de Nanotecnologia: U\$ 4,850 milhões
- Melhorias na planta piloto e infraestrutura para abrigar workshops e escolas na área de bioetanol: U\$ 0,350 milhões

### **Fonte de Financiamento da contrapartida brasileira**

Durante os três anos de execução do presente projeto, o CNPEM se comprometerá com a contrapartida orçamentária, no montante de **US\$3,700.000**, conforme descrito na Análise Financeira.

## **Referências**

**BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.** ENCTI - Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015

**Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM.** <http://www.cnpem.org.br/aspectosinstitucionais/missao-visao-e-valores/>

**DECRETO Nº 5.969 DE 21 DE NOVEMBRO DE 2006.** Promulga a Decisão no 18/05, do Conselho do Mercado Comum do MERCOSUL, que dispõe sobre a Integração e o Funcionamento do Fundo para a Convergência Estrutural e Fortalecimento Institucional do MERCOSUL - FOCEM, adotada em Assunção, em 19 de junho de 2005.

**DECRETO Nº 7.362, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2010.** Dispõe sobre a execução da Decisão CMC no 01/10 "Regulamento do Fundo para a Convergência Estrutural do MERCOSUL", de 2 de agosto de 2010, aprovada na XXXIX Reunião Ordinária do Conselho do Mercado Comum, em San Juan, República Argentina

# ANEXOS

**PLANILHA I - DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS**

<i><b>INSTITUIÇÃO</b></i>	<i><b>PERCENTUAL</b></i>
FOCEM	79,00%
CNPEM	21,00%
TOTAL	100,00%



\*Considerando despesas elegíveis.

**PLANILHA II-CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO</b>					
<b>DESEMBOLSO</b>	<b>MÊS/ANO</b>	<b>FOCEM</b>	<b>CNPEM</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PERCENTUAL</b>
1º	FEVEREIRO/2013	USD 6.300.000,00	USD 1.665.000,00	USD 7.965.000,00	45,00%
2º	JANEIRO/2014	USD 6.000.000,00	USD 1.591.000,00	USD 7.591.000,00	42,89%
3º	JANEIRO/2015	USD 1.700.000,00	USD 444.000,00	USD 2.144.000,00	12,11%
	TOTAL	USD 14.000.000,00	USD 3.700.000,00	USD 17.700.000,00	100,00%

<b><i>INSTITUIÇÃO</i></b>	<b><i>PERCENTUAL</i></b>
FOCEM	79,00%
CNPEM	21,00%
TOTAL	100,00%