

Plano Diretor

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
2017-2021



Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC

2017

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Plano Diretor do CBPF

2017 - 2021

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS – CBPF/MCTIC

DIRETOR

Ronald Cintra Shellard

DIRETOR SUBSTITUTO

Márcio Portes de Albuquerque

**COORDENADOR DE MATERIAIS, NANOCIÊNCIAS E FÍSICA
APLICADA**

Ivan dos Santos Oliveira Junior

COORDENADOR DE FÍSICA TEÓRICA

Evaldo Mendonça Fleury Curado

COORDENADOR DE FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS

Ignacio Alfonso Bediaga e Hickman

**COORDENADOR DE COSMOLOGIA, ASTROFÍSICA E INTERAÇÕES
FUNDAMENTAIS**

Nelson Pinto Neto

COORDENADOR DE AÇÕES INSTITUCIONAIS

Márcio Portes de Albuquerque

COORDENADOR DE FORMAÇÃO CIENTÍFICA

João Paulo Sinnecker

COORDENADOR DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Marcelo Portes de Albuquerque

COORDENADOR DE ADMINISTRAÇÃO

Francisco Roberto Leonardo

Participantes do Grupo de Trabalho do Planejamento Estratégico do CBPF

Márcia de Oliveira Reis Brandão - Presidente da Comissão de Elaboração do PDU

Alexandre Malta Rossi
Andréia Ingrid Michele do Nascimento
Evaldo Mendonça Fleury Curado
Gilvan Augusto Alves
Ignacio Alfonso Bediaga e Hickman
Marcio Portes de Albuquerque
Ronald Cintra Shellard
Rubem Luis Sommer

SUMÁRIO

Resumo Executivo	9
Apresentação	13
Introdução	14
1. Missão	18
2. Visão de Futuro	18
3. Valores e Princípios	22
4. Cenário	23
5. Eixo Estruturante: Expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I	24
5.1 Pilar Fundamental I: Promoção da pesquisa científica básica e tecnológica	25
Linha de Ação: Pesquisa Fundamental (Foco Plano Plurianual)	25
5.1.1 Física de Altas Energias e Astropartículas.....	25
5.1.2 Física de Materiais, Nanociências e Física Aplicada	29
5.1.3 Física Teórica.....	32
5.1.4 Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais	35
5.1.5 Desenvolvimento de Instrumentação Científica	37
5.1.6 Documentação e Publicação da Produção C&T	39
5.2 Pilar Fundamental II: Modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I.....	42
5.2.1 Linha de Ação: Tecnologia da Informação e Computação	42
5.3 Pilar Fundamental IV: Formação, atração e fixação de recursos humanos.....	45
5.4 Pilar Fundamental V: Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas	48
Linha de Ação: Nanociência, Nanotecnologia (Foco Plano Plurianual).....	48
Linha de Ação: Inovação Tecnológica	50
5.5 Temas Estratégicos.....	52
5.5.1 Ciências e Tecnologia Social.....	52
5.5.1.1 Linha de Ação: Difusão e Popularização da Ciência.....	52
6. Diretrizes de Ação.....	55
6.1 Diretrizes Operacionais e Metas	55
7. Projetos Estruturantes	61
Projeto Estruturante 1: Centro de Estudos Avançados.....	61
Projeto Estruturante 2: Centro de Inovação para a Ciência.....	63
Projeto Estruturante 3: Centro da Matéria e Nanotecnologia.....	67
Conclusão.....	70
Glossário.....	71

Resumo Executivo

O Plano Diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas para o período 2017 a 2021 busca integrar sua experiência de êxito, como instituição pioneira e de excelência na implantação da física no Brasil, com sua missão como instituto nacional de Física do MCTIC e polo de investigação científica e formação, treinamento e aperfeiçoamento de pessoal científico. Segundo a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - ENCTI 2016-2022, a centralidade do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - SNCTI demanda uma abordagem que considere três dimensões que fortaleçam o Eixo Estruturante desta Estratégia: (1) a expansão, (2) a consolidação e (3) a integração. Avançar nessas dimensões é um esforço que deve ser considerado a partir dos pilares fundamentais que compõem o SNCTI:

1. Promoção da pesquisa científica básica e tecnológica
2. Modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I
3. Ampliação do financiamento para o desenvolvimento da CT&I
4. Formação, atração e fixação de recursos humanos
5. Promoção da inovação tecnológica nas empresas

Os Pilares Fundamentais do Plano Diretor do CBPF foram definidos priorizando-se a missão da Instituição e sua visão de futuro, assim como as condições dos ambientes interno e externo. Esses pilares foram compatibilizados com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - ENCTI 2016-2022 e expressos em programas. Cada programa compreende objetivos, subprogramas e respectivas metas.

O Pilar Fundamental I - Promoção da Pesquisa Científica Básica e Tecnológica - engloba os programas Física de Altas Energias e Astropartículas; Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências e Física Aplicada; Física Teórica; Instrumentação Científica e Documentação e Informação Científica e tem como objetivos:

- Desenvolver pesquisas em Física de Altas Energias e Astropartículas e atuar como centro nacional, apoiando os grupos que participam de projetos experimentais em colaborações internacionais.
- Desenvolver pesquisas em Física da Matéria Condensada, Materiais, Nanociências e temas multidisciplinares e atuar como centro nacional cooperando com instituições do país e do exterior.
- Desenvolver pesquisas em Física Teórica e atuar como centro nacional, cooperando com instituições do país e do exterior.
- Desenvolver pesquisas em Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais e atuar como centro nacional, cooperando com instituições do país e do exterior.
- Desenvolver instrumentação científica, atuando em projetos institucionais, em colaborações nacionais e internacionais, contribuindo com novas técnicas e tecnologias que possam induzir inovações, com base científica, para a sociedade brasileira.
- Publicar, catalogar, armazenar, manutenção, difundir e permitir o acesso ao conhecimento científico, pedagógico e técnico através de periódicos especializados, nacionais e internacionais, notas de aula, livros, manuais e relatórios técnicos de física e áreas correlatas.

O Pilar Fundamental II - Modernização e Ampliação da Infraestrutura de CT&I - tem como linha de ação a Tecnologia da Informação e Computação voltada ao seguinte objetivo:

- Desenvolver a Computação, organizar e expandir a infraestrutura de processamento de alto desempenho, comunicação em redes de alta velocidade, segurança da informação e automação de experimentos, contribuindo para projetos institucionais, nacionais e internacionais, em articulação com instituições regionais e nacionais.

O Pilar Fundamental IV - Formação, Atração e Fixação de Recursos Humanos - compreende ações voltadas à Formação Científica e seu objetivo é:

- Ampliar a atuação regional, nacional e internacional do CBPF nas atividades de formação científica com os programas de Pós-Graduação acadêmico e profissional e o Programa de Iniciação Científica.

No âmbito do Pilar Fundamental V - Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas - são propostas duas linhas de ação: Nanociência, Nanotecnologia e Inovação Tecnológica. Os objetivos a serem alcançados são:

- Desenvolver pesquisa básica e aplicada em nanomateriais avançados e nanodispositivos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico industrial brasileiro e fomentando a inovação no âmbito da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN); e
- Desenvolver processos, protótipos, *software* e técnicas, gerando inovações significativas com ciência agregada e com impacto para a indústria nacional e a sociedade brasileira em consonância com a Lei de Inovação.

Também integram a ENCTI os chamados “Temas Estratégicos” que englobam a relação entre as Ciências e as Tecnologias voltadas ao desenvolvimento social. A principal linha de ação a ser desenvolvida nesta área no CBPF está vinculada às atividades de difusão e popularização da ciência. Para tal, o CBPF dará continuidade a atividades que visem:

- Estimular a difusão e popularização da Física através de programas com alcances diversificados visando atingir diferentes segmentos da sociedade.

Diretrizes de Ação

Para a execução deste PDU e sua contribuição para o desenvolvimento da pesquisa científica em Física e áreas afins no Brasil, o CBPF prioriza as seguintes diretrizes estratégicas e metas no âmbito das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação; transferência de conhecimentos e tecnologias; gestão organizacional; recursos financeiros e infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento.

Diretriz 1: Gestão Estratégica

Diretriz 2: Gestão Administrativo-Financeira

Diretriz 3: Infraestrutura para Pesquisa e Desenvolvimento

Diretriz 4: Difusão do Conhecimento

Três projetos estruturantes integram este Plano Diretor: o Centro de Estudos Avançados; o Centro de Inovação para a Ciência; e o Centro da Matéria e Nanotecnologia. A estruturação desses centros dará mais eficiência a atividades que já são realizadas, e permitirá, também, maior sinergia com os outros institutos do MCTIC.

A quantificação das metas, em particular quanto à produtividade científica (número de artigos publicados), foi feita considerando-se os pesquisadores e tecnologistas atualmente trabalhando em cada área e o histórico da produtividade dos diferentes grupos nos últimos quatro anos com base nos resultados expressos nos relatórios anuais do Termo de Compromisso de Gestão, firmados anualmente com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Apresentação

A pesquisa científica no Brasil – pelo menos, feita de forma sistemática – é um advento recente. Porém, não há dúvida de que, hoje, a ciência brasileira, com base nos avanços das últimas décadas, tem qualidade comparável à das nações ditas desenvolvidas.

Os Institutos de Pesquisa do MCTIC são a infraestrutura do sistema de C,T&I nacional e o melhor instrumento com o qual todo Governo pode contar para crescer economicamente e promover o desenvolvimento social é um sistema de C,T&I forte em sua infraestrutura e revigorado por jovens bem formados.

Este é o terceiro Plano Diretor do CBPF, elaborado a partir de uma política de Planejamento Estratégico iniciada em 2005, pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia, com a finalidade de alinhar as atividades dos institutos de pesquisa a ele vinculados aos programas nacionais para a área de C,T&I. O documento estabelece as orientações para a atuação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas no período de 2017 a 2021 e destaca o papel do CBPF como gerador de conhecimento de fronteira e de pesquisa aplicada, contribuindo para a criação de produtos e serviços inovadores em benefício da sociedade. Nele estão sintetizadas as propostas discutidas por pesquisadores, tecnólogos e gestores da instituição no processo de Planejamento Estratégico realizado, ainda na gestão anterior, ao longo de todo o ano de 2015. Essas propostas estão alinhadas às orientações da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) para o período 2016-2022.

Cumprido ressaltar que, apesar dos bons resultados do CBPF, expressos nos relatórios anualmente encaminhados ao MCTIC, e disponibilizados em sua página eletrônica, a redução drástica de seu quadro de servidores - 153 em 2011 e 123 em 2017 – e os constantes cortes e contingenciamentos em seu orçamento representam grave risco para sua missão, assim como para o cumprimento deste PDU.

RONALD CINTRA SHELLARD

Diretor

Introdução

Fundado em 1949, o CBPF desempenha função estratégica no desenvolvimento da Física no país. Desde o início, suas atividades propiciam um ambiente de efervescência intelectual e científica, atraindo cientistas de renome internacional e despertando o interesse de novas gerações pela física. A história do CBPF está permeada por iniciativas nascidas e nele inspiradas, que vieram dar à luz instituições que hoje formam a espinha dorsal da Ciência no país tais como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Centro Latino Americano de Física (CLAF) e centros de excelência no país, como o IMPA (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada), o LNCC (Laboratório Nacional de Computação Científica) e o LNL (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron). O CBPF contribuiu também para o estabelecimento de diversos grupos de pesquisa no país e no exterior. Na área de formação de recursos humanos, ele foi a primeira instituição a oferecer cursos modernos de pós-graduação em Física (1962), após o estabelecimento das normas nacionais, colaborando de forma significativa para o desenvolvimento da pós-graduação brasileira.

Hoje, o CBPF desenvolve pesquisa fundamental explorando temas da Física nos seus aspectos teóricos e usando ferramentas experimentais em áreas como a Física da Matéria Condensada, a Física Estatística e de Sistemas Complexos, a Informação Quântica, Cosmologia e Relatividade, Física Nuclear e de Altas Energias, Astropartículas, Física de Campos e Partículas. Os cientistas do CBPF atuam, também, em áreas multidisciplinares, como Ciência dos Materiais, aplicações da Física em questões da Biologia, Nanociências e Nanotecnologia. Ao longo do tempo a instituição adquiriu uma larga experiência em temas de inovação para a ciência, desenvolvendo instrumentação científica, software especializado, estruturas computacionais e infraestrutura de gestão científica para solucionar os desafios que são objeto de atenção de seus cientistas.

A excelência do instituto pode ser aferida pela posição de liderança em diversos indicadores nacionais e internacionais (e.g. número de publicações, qualidade da pesquisa e inserção internacional), utilizados para comparar a performance de instituições de pesquisa científica, tais como o *Nature Index* e o *Scimago Institutions Ranking*. Esta característica tem qualificado o CBPF para promover e sediar conferências, *workshops* e escolas internacionais em suas áreas de

destaque. Somente nos últimos cinco anos a instituição organizou mais de vinte eventos de grande porte.

O CBPF desempenha um papel de liderança e articulação em atividades interinstitucionais coordenando redes de pesquisa e realizando projetos em parceria com universidades, institutos nacionais e internacionais. O instituto é a sede do Centro Latino Americano (CLAF), órgão da UNESCO que tem papel importante na articulação de acordos institucionais com diversos organismos internacionais. É, também, a sede da Rede Nacional de Física de Altas Energias (RENAFAE) - que envolve universidades em todo o país e é responsável por coordenar a participação brasileira nos projetos de grandes colaborações internacionais na física de altas energias e astropartículas – e do centro de operações da Iniciativa Europeia de Grid (*European Grid Initiative* - EGI) – para a América Latina (ROC-LA), que coordena uma enorme rede de computadores espalhada por vários países da região.

A partir da criação, em 2009, do programa de redes virtuais de pesquisas em áreas de fronteira da ciência e estratégicas para seu desenvolvimento, Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), o CBPF tornou-se a sede do INCT de Sistemas Complexos (INCT-SC), e participa também dos INCTs de Informação Quântica (INCT-IQ) e de Fotônica (INCT-INFO). No último edital de 2014, a instituição apresentou propostas para sediar três INCTs em Altas Energias e Astropartículas, Sistemas Complexos e Sistemas Fortemente Correlacionados. Neste mesmo edital, grupos de pesquisa do CBPF participam em INCTs de Microeletrônica, Nanomagnetismo e Spintrônica, Nuclear, Medicina Regenerativa e Informação Quântica.

Desde a sua fundação, o CBPF apresenta um longo histórico de colaborações internacionais com importantes centros de pesquisa, teóricos e experimentais, em áreas da matéria condensada, multidisciplinar e altas energias com diversos países: Alemanha, Suíça, Itália, França, Polônia, Inglaterra, Japão, Canadá, Portugal, Cuba, Argentina, Bélgica, Espanha, Colômbia, Estados Unidos, entre outros. Sua participação em grandes cooperações internacionais em Física de Altas Energias se iniciou na década de 1980, e hoje a instituição participa de experimentos no FERMILAB (Estados Unidos), CERN (Suíça), Observatório Pierre Auger (Argentina) e, mais recentemente, do projeto *Cherenkov Telescope Array* (CTA).

Nos últimos 15 anos, o instituto ampliou significativamente a sua infraestrutura experimental e técnica. Atualmente dispõe de laboratórios multiusuários e abertos à comunidade científica, além de uma área especializada no desenvolvimento tecnológico que conta com o apoio de laboratórios de eletrônica, criogenia e mecânica. A computação e as tecnologias de informação e comunicação constituem também parte essencial da instituição. Com uma infraestrutura computacional avançada a serviço da ciência, o CBPF coordena, em parceria com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e a Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), as redes acadêmicas no Estado do Rio de Janeiro, constituindo um dos principais pontos de troca de tráfego da Internet brasileira.

Nos temas de nanociências e nanotecnologia, o CBPF participa do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia (SISNANO), na categoria de Laboratório Estratégico. O Laboratório Multiusuário de Nanociência e Nanotecnologia (LABNANO) integra um conjunto de sistemas e serviços abertos à comunidade brasileira que oferece suporte para o desenvolvimento nacional em ciência, tecnologia e inovação em nanoescala. O LABNANO é um laboratório nacional aberto com foco em nanofabricação e caracterização de nanodispositivos.

Esse conjunto de facilidades associadas à capacitação científica e tecnológica do seu quadro de funcionários são essenciais para que o CBPF atue em atividades de apoio a projetos tecnológicos nacionais em parcerias com os setores público e privado. Nos últimos 10 anos, projetos tecnológicos desenvolvidos no CBPF resultaram em mais de 50 depósitos de patentes. Como elemento facilitador dessas ações, foi criado, em 2007, em parceria com os outros institutos do Rio de Janeiro do então MCT, o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT-Rio). Este núcleo, com sede no CBPF, presta apoio aos grupos de pesquisa em projetos de transferência de tecnologia, propriedade intelectual e prospecção de mercado para novos produtos e processos desenvolvidos por sete unidades do MCTIC do Rio de Janeiro.

O Plano Diretor do CBPF 2011-2015 foi implementado durante um período em que o financiamento à atividade de P&D no Brasil sofreu drástica e prolongada restrição orçamentária para investimentos em capital e, principalmente, em custeio, o que limitou a execução dos Projetos Estruturantes nele propostos. Os

Projetos Estruturantes apresentados neste documento visam dar mais coerência à atuação do CBPF, organizando as ações em Estudos Avançados; Inovação para a Ciência; e em temas de Matéria e Nanotecnologia, e contribuir para as atividades de pesquisa e para a infraestrutura da ciência e tecnologia no país.

1. Missão

A missão do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas é:

“Realizar pesquisa básica em Física e desenvolver suas aplicações, atuando como instituto nacional de Física do MCTIC e polo de investigação científica e formação, treinamento e aperfeiçoamento de pessoal científico”.

2. Visão de Futuro

A atividade científica no País teve um notável desenvolvimento nas últimas cinco décadas, com um crescimento mais acentuado nos últimos vinte anos. Com relação à capacitação de recursos humanos, evoluímos da formação de algumas centenas de doutores por ano, na década de setenta, para cerca de quinze mil por ano, atualmente. O crescimento na pesquisa em Física tem sido expressivo, tanto em número como em qualidade. Os trabalhos gerados em instituições brasileiras estão entre os mais citados de toda América Latina e a relevância dos resultados obtidos tem aumentado no cenário científico internacional.

O desenvolvimento da Ciência no Brasil foi acompanhado por um correspondente aumento de seu impacto com relação à inserção no cenário internacional. A produção científica brasileira cresceu ao longo dos anos, alcançando 2% da produção mundial em 2014. O Brasil ocupa o 13º lugar no número de artigos publicados e a 18ª posição em relação ao número de citações científicas de acordo com o levantamento Scimago¹ de 2014. Neste cenário, a área de Física ocupa, segundo dados de 2014, a 15ª posição em produção científica e o 21º lugar em número de citações.

No entanto, nosso sistema nacional de ciência e tecnologia tem tido um desempenho frustrante no que concerne ao desenvolvimento tecnológico e à

¹ Scimago – base de dados que avalia a produção científica de instituições e universidades voltadas à pesquisa de todo o mundo.

inovação. Em contraste com a produção científica, o crescimento da capacidade de inovação do país tem sido bastante lento, e há um hiato entre a geração de conhecimento e a inovação tecnológica. No relatório de 2015, o levantamento da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU), coloca o Brasil na 70ª posição no índice de inovação global (*GII - Global Innovation Index*). Em 2011, o país ocupava a 47ª posição no mesmo relatório.

Essa limitação está relacionada, por um lado, aos baixos investimentos em P&D aliados a uma ainda incipiente capacitação científica e tecnológica da indústria nacional e, por outro, à baixa inserção da pesquisa acadêmica em projetos de desenvolvimento tecnológico com o setor produtivo. Este cenário indica claramente a necessidade de estabelecer ações para que a inovação possa efetivamente ser integrada ao processo produtivo. Instituições como o CBPF podem ter um papel importante neste contexto, pois o processo de inovação geralmente tem início em ambientes colaborativos com muitos participantes. Entre as ações possíveis, visando aumentar a interação com o setor produtivo e promover sua melhor capacitação em temas de fronteira, estão a coordenação e a participação em redes com foco na inovação, que possam resultar em processos de transferência de tecnologia.

Uma das condições para superar essas limitações passa pelo estabelecimento de um novo desenho das unidades de pesquisa do MCTIC que reflita as políticas para ciência, tecnologia e inovação a serem implantadas e forneça os instrumentos adequados para alcançar os resultados desejados. Este novo desenho institucional deve estar baseado em um expressivo fortalecimento das unidades de pesquisa do MCTIC, que as qualifique como instituições criadoras de conhecimento científico e tecnológico, articuladoras e executoras de ações prioritárias para o Estado brasileiro com representatividade e disponibilidade para nuclear cooperações entre diferentes grupos e instituições de pesquisa científica e o setor produtivo.

O CBPF é uma instituição singularmente qualificada para desempenhar esse papel, tendo em vista sua excelência científica, tecnológica, além da capacitação técnica e experiência advinda da participação em grandes projetos nacionais e internacionais. Sua posição como instituto do MCTIC garante a infraestrutura, a disponibilidade e a capacidade gerencial para articular a cooperação entre

diferentes grupos nacionais e administrar grandes colaborações internacionais.

O aumento do número de laboratórios abertos à comunidade científica nacional e latino-americana e ações destacadas visando aperfeiçoar a capacitação de pessoal científico no país, em especial em centros emergentes, são essenciais para expandir a atuação nacional do CBPF. Além disto, deve-se ampliar a participação da instituição em projetos e redes de pesquisa nacionais e em cooperações científicas internacionais. Para tal, este Plano diretor propõe como projetos estruturantes a criação de três centros: Centro de Estudos Avançados; Centro de Inovação para a Ciência; e Centro da Matéria e Nanotecnologia.

Outros dois elementos são essenciais para o sucesso dessa missão. O primeiro deles é a preparação das próximas gerações de cientistas, através de programas formais de pós-graduação, nos quais os jovens cientistas são parte integrante e responsável dos programas de pesquisa da instituição. A ação de preparação das próximas gerações estende-se também aos programas de iniciação científica. Os programas formais de pós-graduação são obviamente pautados por critérios de excelência e tem como foco a preparação dos jovens para atuação em um ambiente internacional, característicos da pesquisa em Física. O segundo elemento é a responsabilidade da ação do CBPF com a sociedade, entendida em toda sua extensão, envolvendo por um lado a satisfação sobre o resultado do uso dos recursos públicos e, por outro, a conversão do conhecimento gerado pela instituição no que pode se chamar de cultura científica do país.

Dado o cenário exposto, o Plano Diretor para o período 2017-2021 prioriza ações que: i) ampliem a atuação do CBPF junto à comunidade científica nacional e internacional; ii) fortaleçam as atividades do CBPF em áreas da pesquisa em física alinhadas com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) do MCTIC; e iii) assegurem o crescimento das áreas de excelência científica e tecnológica e daquelas em fase de consolidação.

As ações que se destinam a alinhar o CBPF com a ENCTI 2016 – 2022 terão como foco a expansão da pesquisa em Nanociência, Nanotecnologia, Materiais, Instrumentação e Computação. As atividades nessas áreas deverão produzir conhecimento científico fundamental e contribuir para o desenvolvimento de tecnologia e inovação. Para isto, é necessário aumentar a relação entre a pesquisa em física teórica e experimental, estabelecendo prioridades para futuras contratações a fim de que o CBPF caminhe nessa direção.

A excelência na produção científica é um pré-requisito para a existência de um Instituto Nacional. Neste sentido, este plano diretor propõe ações para a manutenção e ampliação do padrão de qualidade dos grupos de excelência já constituídos e em fase de consolidação que atuam em áreas da Física tais como Altas Energias, Sistemas Complexos, Informação Quântica, Matéria Condensada e Multidisciplinar.

O novo desenho institucional proposto neste Plano Diretor, especialmente com os Projetos Estruturantes, contribuirá para tornar o CBPF um órgão proativo na promoção de novas ideias para a atividade científica no país, atuando em consonância com as ações prioritárias do MCTIC. Para alcançar o patamar desejado, mudanças no marco jurídico que governam o CBPF são necessárias, em particular, no que diz respeito aos procedimentos de contratação de pessoal, atualmente estreitamente vinculados ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG).

Dentro de uma perspectiva de desenvolvimento integrado da Física no Brasil, a visão de futuro que este Plano Diretor deve materializar pode ser assim resumida:

O futuro do CBPF tem como foco a expansão dos temas de fronteira da pesquisa em Física, acentuando seu protagonismo e buscando maior visibilidade no cenário nacional e internacional como instituição de excelência em Física, áreas Multidisciplinares e indutora de inovação. Sua atuação está também vinculada à preparação de novas gerações de cientistas e à contribuição para a sociedade brasileira, em sintonia com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação do MCTIC.

3. Valores e Princípios

Ao longo de seus sessenta e oito anos de existência, o CBPF tem se pautado em valores éticos que constituem os pilares da atividade científica, tornando-a um dos mais importantes instrumentos para o desenvolvimento da Humanidade, e também naqueles que formam a estrutura da sociedade brasileira:

- ***CT&I para o Desenvolvimento Nacional***
- ***Rigor Científico***
- ***Incentivo e Respeito à Pluralidade Intelectual***
- ***Valorização da Competência***
- ***Responsabilidade Social***
- ***Transparência na gestão***
- ***Ética na Ciência***

CT&I para o Desenvolvimento Nacional – Promover o conhecimento científico e tecnológico para a inclusão social e produtiva no País, reconhecendo e controlando os impactos das atividades do CBPF no meio socioambiental.

Rigor Científico – Pautar todas as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação do CBPF em critérios de excelência, através da rígida observância dos preceitos do método científico, ou seja, rigor metodológico, qualidade, imparcialidade e precisão na realização e análise de experimentos e na formulação de modelos teóricos.

Incentivo e Respeito à Pluralidade Intelectual – Incentivar e valorizar a formulação de novas ideias e conceitos, através do constante estímulo à ousadia e à inovação na busca de desafios científicos, com espírito crítico e respeito à diversidade de opiniões.

Valorização da Competência – Incentivar e valorizar a competência científica, técnica, e de gestão como fator fundamental para escolha de lideranças e progressão funcional no CBPF, fomentando, apoiando e respeitando o surgimento

de novas lideranças.

Transparência na gestão – Propiciar o fácil acesso às informações utilizadas para orientar as decisões de gestão do Instituto, bem como dar ampla divulgação a essas decisões. Aplicar os recursos orçamentários e financeiros com rigor, eficiência e transparência.

Responsabilidade Social – Buscar a associação de atividades científicas e tecnológicas desenvolvidas no CBPF a anseios e necessidades da sociedade brasileira, antecipando demandas e respondendo a desafios por ela apresentados.

Ética na Ciência – Reconhecer os preceitos éticos geradores de uma sociedade viável e justa, apoiando a construção responsável de uma ciência sólida e buscando promover os mais altos padrões de integridade científica em toda e qualquer atividade institucional.

4. Cenário

O estudo de cenário apresentado neste PDU 2017-2021 teve como base a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2016-2022 e o arcabouço desenvolvido durante o período 2005-2015, com atualizações decorrentes das novas contingências estratégicas nas quais o CBPF está inserido. Essa atualização de cenário foi feita através de uma consulta à alta administração da instituição (coordenadores e diretor) e baseada no Mapa das Variáveis Críticas e suas Hipóteses de Evolução, sendo a trajetória definida por intermédio dos estados de cada variável crítica².

Com os resultados obtidos a partir da consulta realizada, foram delineadas as novas tendências e um “cenário provável” foi definido, considerando como parte de sua missão apoiar o desenvolvimento sustentável do País no tocante às

² Variável (1) Economia Internacional e Inserção no Brasil; Variável (2) Economia Nacional e Regional; Variável (3) Colaborações Nacionais e Internacionais; Variável (4) Capacidade de Articulação no MCTI e com outros atores do governo; Variável (5) Sensibilidade dos Atores de Fomento e de outros organismos para CT&I; Variável (6) Impacto da Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação; Variável (7) Investimentos em Desenvolvimento de Competências em Recursos Humanos e de Infraestrutura; Variável (8) Disponibilidade de Recursos Humanos.

demandas como instituto nacional de física.

Portanto, em função das tendências analisadas e das variáveis mencionadas, especialmente "Investimentos em Desenvolvimento de Competências em Recursos Humanos" e "Infraestrutura e Disponibilidade de Recursos Humanos", o cenário provável nos próximos anos para o CBPF indica:

Contribuição para a agenda de Pesquisa Básica no mundo, explorando alguns dos problemas mais desafiadores e desenvolvendo suas aplicações, como Instituto Nacional de Física do MCTIC.

EIXO ESTRUTURANTE: Expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I

Segundo a ENCTI, a centralidade do SNCTI demanda uma abordagem que considere três processos essenciais: (1) a expansão, (2) a consolidação e (3) a integração. Para avançar na consecução desses processos, devem ser considerados os seguintes pilares fundamentais que compõem o SNCTI:

Pilares Fundamentais

1. Promoção da pesquisa científica básica e tecnológica
2. Modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I
3. Ampliação do financiamento para o desenvolvimento da CT&I
4. Formação, atração e fixação de recursos humanos
5. Promoção da inovação tecnológica nas empresas

Os Pilares Fundamentais do CBPF foram definidos priorizando-se a missão da Instituição e sua visão de futuro, assim como as condições dos ambientes interno e externo. Esses pilares foram compatibilizados com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - ENCTI 2016-2022. Cada programa compreende subprogramas e respectivas metas.

A quantificação das metas nos objetivos descritos a seguir, em particular quanto

à produtividade científica (número de artigos publicados), foi feita considerando-se os pesquisadores e tecnologistas atualmente trabalhando em cada área e o histórico da produtividade dos diferentes grupos nos últimos quatro anos com base nos resultados expressos nos relatórios anuais do Termo de Compromisso de Gestão.

5. Eixo Estruturante: Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

PILARES FUNDAMENTAIS

5.1 Pilar Fundamental I: Promoção da Pesquisa Científica Básica e Tecnológica

5.1.1 Programa 1: Física de Altas Energias e Astropartículas

Objetivo: Desenvolver pesquisas em Física de Altas Energias e Astropartículas e atuar como centro nacional, apoiando grupos experimentais em colaborações internacionais.

Histórico e Situação Atual

Com o advento dos grandes aceleradores no cenário da Física mundial, boa parte das pesquisas na área da Física das Partículas se direcionou atualmente para a área que designamos de Física das Altas Energias. Nela incluem-se também áreas correlatas, como as Astropartículas, presentes no CBPF desde os trabalhos pioneiros de Cesar Lattes, na época de sua fundação.

Recentemente tivemos a confirmação experimental da existência do bóson de Higgs, entretanto ainda restam várias questões envolvendo aspectos fundamentais da física a serem respondidas tais como: (i) por que o bóson de Higgs gera diferentes massas para diferentes partículas? (ii) qual a razão da assimetria matéria-antimatéria no Universo? (iii) quais os mecanismos responsáveis pela aceleração de raios cósmicos ultraenergéticos?

Outra questão fundamental está relacionada à Física de Neutrinos – área com notável desenvolvimento nas últimas duas décadas. A comprovação experimental de que neutrinos podem oscilar entre seus diferentes estados físicos, com a consequente implicação de que possuem massa, é um dos resultados mais

importantes da Física de Partículas em anos recentes e uma forte evidência da existência de uma Física além do Modelo Padrão das Partículas Elementares. Esse resultado foi responsável pelo Prêmio Nobel de Física em 2015.

Essas questões, ligadas à compreensão da estrutura fundamental da matéria, sua natureza, produção e comportamento no Universo é foco do trabalho experimental e teórico dos cientistas do CBPF. Os grupos do CBPF são parte ativa dos trabalhos para a atualização (*upgrades*) em grandes colaborações internacionais e estão associados, também, à concepção e construção de novos experimentos na área. Os desafios tecnológicos impostos pela exploração destas fronteiras do conhecimento têm um impacto profundo nos processos de inovação, estando na raiz dos grandes avanços em áreas diversas como computação em nuvem e grid, equipamentos para a área da saúde, processos industriais robotizados, etc. No Brasil, estamos apenas iniciando a exploração dos benefícios gerados pela pesquisa básica nos limites do conhecimento, mas já há desdobramentos em áreas da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. O acesso a tecnologias avançadas coloca desafios para a indústria nacional, contribuindo para seu aprimoramento, em termos de competitividade e inserção internacional.

A adesão do Brasil ao CERN, como um País Membro Associado, abre novas oportunidades para o país. Ainda em 2015 foi assinado entre o então MCTI e o Departamento de Energia dos Estados Unidos um convênio para colaboração na Física de neutrinos e na nova geração de experimentos que estão sendo desenvolvidos nesta área. O CBPF como instituto de física do MCTIC é um candidato natural para liderar a participação brasileira nestes experimentos e fazer a interface entre a pesquisa básica e a inovação na indústria.

Desde 2014, o CBPF integra o experimento *COherent Neutrino Nucleus Interaction Experiment* (CONNIE), uma colaboração internacional instalada no laboratório de neutrinos na central nuclear de Angra dos Reis, que tem como objetivo a primeira observação da interação coerente neutrino-núcleo, prevista no modelo padrão das Partículas Elementares. Este experimento é pioneiro no uso de dispositivos CCDs como detectores de neutrinos, resultando em uma importante inovação tecnológica e permitindo reduzir, para algumas aplicações, o tamanho dos detectores de neutrinos.

O CBPF também está em entendimento para participação no experimento *Deep Underground Neutrino Experiment* (DUNE), com entrada em operação prevista

para 2022. Esses experimentos servirão de protótipos para o desenvolvimento das novas tecnologias a serem utilizadas no DUNE, em especial os detectores de Argônio Líquido.

Outro importante projeto, liderado pelo CBPF há quase uma década, prevê o desenvolvimento e instalação de um detector de antineutrinos ao lado do Reator Angra II. Este detector deverá permitir uma medida independente da potência nuclear produzida e uma estimativa da quantidade de plutônio produzida no reator a cada ciclo de combustível. Essa medida permite também, em princípio, estimar a composição isotópica do combustível nuclear no final do ciclo de combustível, podendo vir a constituir-se em uma nova ferramenta para o uso em programas de salvaguardas nucleares, por isso, o projeto tem sido apoiado pela Eletronuclear, CNEN e Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

As instituições que trabalham nestas áreas estão essencialmente restritas ao eixo Rio - São Paulo. O CBPF desempenha um papel catalisador na disseminação da Física das Altas Energias pelo resto do País, em particular, em centros emergentes, provendo a infraestrutura de apoio que permite aos pesquisadores de outras regiões participar de forma eficiente no trabalho de pesquisa das grandes colaborações.

Subprograma 1 - Produção Científica e Desenvolvimento Tecnológico

Produzir pesquisa avançada na área de Física Experimental de Altas Energias e Astropartículas, com impacto internacional significativo e avanços tecnológicos para a sociedade brasileira.

Meta 1

Publicar cerca de quatrocentos trabalhos científicos em revistas científicas internacionais indexadas (e em acordo com os critérios *Qualis A e/ou B1* na classificação da CAPES) em temas da Física das Altas Energias até 2021.

Meta 2

Desenvolver no país, até 2021, pelo menos 10 novos processos, técnicas, produtos ou programas de computador, com Nota Técnica associada, destinados à pesquisa em temas da Física das Altas Energias.

Subprograma 2 - Participação em experimentos internacionais

Assegurar e ampliar a presença dos pesquisadores, tecnologistas e estudantes

da instituição nos grandes experimentos, buscando contribuir na gestão científica e no desenvolvimento tecnológico dos mesmos.

Meta 1

Manter pelo menos dois pesquisadores por seis meses/ano nos sítios experimentais, em particular, no CERN e FERMILAB, até 2021.

Meta 2

Estabelecer, até 2019, acordo de cooperação para participar dos experimentos Captain Minerva e DUNE.

Subprograma 3 - Intercâmbio Científico

Promover o contínuo intercâmbio de informações entre os membros do CBPF das áreas de Física Teórica e Experimental de Altas Energias e pesquisadores brasileiros e estrangeiros, visando estimular e expandir a pesquisa de alto nível.

Meta 1

Promover quatro visitas anuais ao CBPF, com duração mínima de 15 dias, de pesquisadores teóricos e experimentais atuando em Física de Altas Energias e Astropartículas e Fenomenologia das Partículas Elementares até 2021.

Meta 2

Promover pelo menos oito workshops em Física de Altas Energias até 2021.

Subprograma 4 - Instrumentação Científica para Altas Energias

Identificar os desafios na área de Instrumentação Científica para a Física de Altas Energias e Astropartículas, incluindo a área de propriedades de neutrinos emitidos por reatores nucleares (sistemas de detecção), e realizar pesquisa e desenvolvimento de novas técnicas para os futuros experimentos.

Meta 1

Instalar *upgrade* do experimento CONNIE no laboratório de neutrinos na central nuclear de Angra dos Reis, aumentando a massa do alvo de CCD's para 100 gramas, até 2018.

Meta 2

Instalar e colocar em operação o detector de antineutrinos junto ao Reator Angra II até junho de 2018.

5.1.2 Programa 2: Física de Materiais, Nanociências e Física Aplicada

Objetivo: Desenvolver pesquisas em Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências e temas multidisciplinares e atuar como centro nacional, cooperando com instituições do país e do exterior.

Histórico e Situação Atual

A Física da Matéria Condensada e Materiais envolve o estudo das propriedades da matéria e suas aplicações em inúmeros setores da economia. A área teve grande desenvolvimento ao longo do século XX e incorporou as nanociências, que estudam as propriedades e aplicações de materiais com dimensões entre 1nm e 1000nm. Uma fração significativa dos prêmios Nobel em Física foram atribuídos a descobertas fundamentais e desenvolvimentos ou técnicas experimentais nesta área. É o caso do transistor (1956), da supercondutividade (1913 e 1972), do antiferromagnetismo e ferromagnetismo (1970), do efeito Hall quântico (1985), da supercondutividade de alta temperatura crítica (1986), da microscopia eletrônica e da microscopia de tunelamento (1986), da magnetorresistência gigante (2007), do grafeno (2010), do *led* azul (2014), dentre outros. Atualmente, a área de Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanotecnologia vem recebendo forte investimento em todos os países desenvolvidos devido ao seu impacto para a sociedade e na economia mundial.

O CBPF tem longa tradição de pesquisa em Física Teórica e Experimental da Matéria Condensada, comprovada pela reputação internacional alcançada por trabalhos teóricos e pela alta qualidade da experimentação desenvolvidos por seus pesquisadores. O CBPF foi a porta de entrada no país da moderna Física da Matéria Condensada na década de 60 e um dos institutos pioneiros no uso de técnicas nucleares para estudar sólidos, com ênfase em sistemas metálicos. Seguindo a tendência mundial, a física da matéria condensada teve notável crescimento no país nas últimas três décadas, acompanhado por uma forte evolução da infraestrutura experimental, e ocupa atualmente a 15ª posição mundial na produção científica [Scimago/2014]. Atualmente o CBPF tem sólidos programas de pesquisa em áreas de vanguarda da Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências, tais como: magnetismo, supercondutividade, informação quântica, spintrônica, magneto-orbitrônica e física de superfícies, dentre outras.

Nas últimas décadas a pesquisa em física em nível internacional também se expandiu para áreas multidisciplinares e tecnológicas. O Brasil tem acompanhado esta tendência e os temas multidisciplinares são recomendados como estratégicos nos planos nacionais de CT&I, nos últimos 15 anos. Além de contribuir para o avanço da ciência, a atividade em temas multidisciplinares tem sido também solicitada a contribuir de maneira decisiva para o desenvolvimento nacional através da explicação de fenômenos e da criação de tecnologias para uso na biologia, meio ambiente, produção de novos materiais, saúde humana, agricultura, energia, meios de comunicação e transporte.

Nos últimos 10 anos, a ampliação da infraestrutura laboratorial do CBPF permitiu um redirecionamento e ampliação das atividades multidisciplinares e uma maior capacitação institucional para o atendimento de demandas da comunidade científica e participação em projetos científicos e tecnológicos nacionais e internacionais. Entre as linhas de pesquisa multidisciplinares desenvolvidas na instituição destacam-se o estudo de mecanismos que controlam os fenômenos de mineralização e o biomagnetismo na nanoescala e o estudo de interações interfaciais de materiais com sistemas biológicos, na micro e na nanoescala. Esses estudos fundamentais têm sido o ponto de partida para o desenvolvimento, no CBPF, de novos materiais biocompatíveis para uso na área da saúde e para a criação de conhecimento original da toxicologia de nanomateriais.

Também neste período foi criado o Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia (LABNANO), que oferece um conjunto de técnicas inovadoras para a realização de trabalhos de pesquisa de vanguarda na área de nanociências e nanotecnologia. O LABNANO é hoje um laboratório aberto e estratégico do MCTIC, no âmbito da ENCTI e da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia. Outros investimentos permitiram o reequipamento de laboratórios que passaram a atuar de forma aberta, como o de Superfícies e Nanoestruturas, Ressonância Magnética Nuclear, Magnetometria, Raios-X, Preparação de Materiais Avançados, Microscopia de Ponta de Prova e Crescimento de Monocristais. A infraestrutura do CBPF conta ainda com uma série de laboratórios multiusuários e outros vinculados a grupos de pesquisa da instituição. Toda essa infraestrutura permite ao CBPF atuar como referência nacional em Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências e em temas multidisciplinares.

Subprograma 1 - Produção Científica e Desenvolvimento Tecnológico

Produzir pesquisa avançada em Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências e temas multidisciplinares, com desenvolvimento da instrumentação científica aplicada à área, com impacto internacional significativo e potenciais avanços tecnológicos para a sociedade brasileira.

Meta 1

Publicar cerca de cem trabalhos científicos em revistas científicas internacionais indexadas (e em acordo com os critérios *Qualis A* e/ou *B1* na classificação da CAPES) em temas da Física da Matéria Condensada, Materiais e Nanociências até 2021.

Meta 2

Desenvolver pelo menos dez processos ou técnicas experimentais com Nota Técnica associada ou com pedidos de patente até 2021.

Meta 3

Ampliar a produção científica e tecnológica em temas multidisciplinares, publicando ao menos vinte artigos/ano em periódicos internacionais indexados e com o depósito de, pelo menos, duas patentes até 2021.

Meta 4

Desenvolver cinco técnicas de microscopia eletrônica de alta resolução para caracterizar estruturas de interesse biológico na nanoescala, operacionalizando-as até 2021.

Meta 5

Expandir em 30% o número de projetos em biomineralização e materiais biocompatíveis, na nanoescala, até 2021.

Subprograma 2 - Expansão de linhas de pesquisa

Expandir as linhas de pesquisa nos seguintes temas: física de nanodispositivos, materiais para energia e química de processos em nanofabricação.

Meta 1

Implantar pelo menos três novas linhas de pesquisa até 2021.

Subprograma 3 - Cooperação Científica

Participar em projetos em áreas multidisciplinares e instrumentação científica, atuando em parceria com instituições e redes de pesquisa nacionais e

internacionais.

Meta 1

Participar em nove projetos nacionais e internacionais até 2021 em nanomateriais aplicados à biologia e saúde e instrumentação científica em parcerias com instituições do sistema nacional de CT&I.

Meta 2

Realizar pelo menos quatro workshops em temas multidisciplinares e aplicados até 2021.

Subprograma 4 - Pesquisa em Nanotoxicologia

Desenvolver pesquisa em toxicologia de nanomateriais em parceria com instituições nacionais e contribuir para o estabelecimento do marco regulatório e de protocolos para nanoproductos nacionais.

Meta 1

Publicar cinco relatórios e/ou notas técnicas em toxicologia de nanomateriais contendo informações relevantes para os órgãos de saúde até 2021.

5.1.3 Programa 3: Física Teórica

Objetivo: Desenvolver pesquisas em Física Teórica e atuar como centro nacional, cooperando com instituições do país e do exterior.

Histórico e Situação Atual

O programa de Física Teórica agrupa áreas teóricas que estudam, em geral, sistemas que possuem energias de interação relativamente baixas e um grande número de partículas. A física teórica tem como atividade central a compreensão e formulação de modelos dos fenômenos físicos, baseados em paradigmas científicos nas áreas de física estatística e sistemas complexos, física clássica e física quântica, física atômica e molecular, física de fluidos e plasmas, física da matéria condensada, física matemática e ótica. Ela tem se constituído cada vez mais como atividade fundamental para o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Experimentos com grande potencial de aplicação tecnológica são, em geral, baseados em modelos físicos desenvolvidos por pesquisadores destas áreas. Por esta razão, ela é uma atividade de pesquisa reconhecida por praticamente todos os países desenvolvidos como prioritária para o

desenvolvimento da ciência. Como consequência, existem inúmeras instituições dedicadas à pesquisa em física teórica no mundo.

No Brasil, a física teórica sempre teve um papel relevante. A vinda ao país, na primeira metade do século XX, de cientistas importantes tais como Gleb Wataghin e Guido Beck dentre outros, contribuiu decisivamente para a formação de uma geração de excelentes físicos brasileiros. Devido à escassez de recursos destinados à pesquisa no Brasil até a década de 70, a pesquisa em física teórica, nesse período, congregava a maior parte dos físicos brasileiros com reconhecimento internacional, tendo em vista que a área exige menor investimentos em equipamentos de grande porte.

Os físicos teóricos Jaime Tyomno, José Leite Lopes e Francisco Mendes de Oliveira Castro estiveram entre os fundadores do CBPF, estabelecendo, desde sua criação, uma tradição institucional na área e tornando-o um local de circulação de físicos teóricos de renome internacional. Em 1962, quando se iniciou, no CBPF, o primeiro curso de pós-graduação moderna em física no país, o corpo docente era basicamente constituído por físicos teóricos.

A instituição sempre contou com físicos teóricos que são referência nacional e internacional, conseqüentemente, a pesquisa em física teórica tem sido desenvolvida com alto nível científico em áreas como a física estatística, matéria condensada, física matemática, informação quântica e teoria de campos. Em geral, os trabalhos em física teórica utilizam cada vez mais simulações computacionais intensivas, como alternativa a cálculos teóricos muito complexos, necessitando para isto de *cluster* de computadores cada vez maiores e de alta performance. Usando métodos analíticos e computacionais, diversos problemas importantes na fronteira do conhecimento são foco da investigação do corpo de pesquisadores em física teórica da instituição.

Nos próximos cinco anos, pretende-se ampliar a atuação do CBPF em física teórica, com ações prospectivas, indutoras de soluções para problemas fundamentais e desenvolvimento de novas áreas de pesquisa em física teórica no Brasil. O CBPF deverá funcionar cada vez mais como um centro aberto à comunidade nacional e internacional para realização de intercâmbio na área. Para tal, será utilizada a experiência acumulada nos últimos anos pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Complexos (INCT-SC), sediado no CBPF, que integra atividades de 36 pesquisadores de 14 instituições do Brasil.

Subprograma 1 – Produção Científica

Produzir pesquisa avançada na área de Física Teórica, com impacto internacional significativo.

Meta 1

Publicar cerca de cento e cinquenta trabalhos científicos em revistas científicas internacionais indexadas (em acordo com os critérios *Qualis A* e/ou *B1* na classificação da CAPES) em temas da Física Teórica, até 2021.

Meta 2

Coordenar as atividades de INCTs de física teórica, com sede no CBPF, durante a vigência deste PDU.

Subprograma 2 - Intercâmbio Científico

Ampliar a liderança do CBPF no país nas áreas temáticas mencionadas, promovendo intercâmbio científico com pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Esses intercâmbios poderão estar vinculados ao Centro de Estudos Avançados, a ser criado, e promoverão a vinda de pesquisadores ao CBPF por períodos típicos de curta duração (um a três meses). Também promoverão a participação de pesquisadores da área de física teórica do CBPF em missões a universidades brasileiras, localizadas fora dos grandes centros nacionais, para dar minicursos e participar de colaborações científicas.

Meta 1

Promover a vinda de 40 pesquisadores de instituições nacionais e internacionais para o CBPF por períodos curtos até 2021.

Meta 2

Realizar, até 2021, dez missões de pesquisadores do CBPF a universidades brasileiras menores, localizadas fora dos grandes centros, para ministrar minicursos relacionados às áreas teóricas e estimular colaborações científicas com pesquisadores destas universidades.

Subprograma 3 - Organização de Eventos e Encontros Científicos

Organizar conferências, workshops e encontros nacionais e internacionais em temas de fronteira relacionados às principais áreas de pesquisa em Física Teórica. Essa atividade pode estar associada ao Centro de Estudos Avançados, a ser criado.

Meta 1

Organizar dez encontros/conferências em temas das principais áreas de pesquisa em Física Teórica até 2021.

5.1.4 Programa 4: Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais

Objetivo: Desenvolver pesquisas em Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais e atuar como centro nacional, cooperando com instituições nacionais e do exterior.

Histórico e Situação Atual

As investigações em Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais vêm sendo intensamente estimuladas, com investimentos maciços ao redor do mundo, incluindo o desenvolvimento de infraestruturas observacionais (no solo e em sondas espaciais) e de processamento de grandes volumes de dados. O impressionante avanço tecnológico das últimas décadas tem permitido explorar as fronteiras destas áreas e, assim, abordar concretamente alguns dos problemas mais fundamentais da Física, transformando-os em áreas estratégicas. Apesar de possuírem suas próprias questões e métodos, a Astrofísica, a Cosmologia e a Física das Interações Fundamentais estão fortemente interligadas: a pesquisa consistente em Cosmologia exige uma compreensão profunda de todas as interações fundamentais, em especial da gravitação; as Interações Fundamentais, por outro lado, encontram na Cosmologia e na Astrofísica, atualmente, a arena máxima onde podem ser testadas as diferentes teorias que as descrevem em escalas de tempo, espaço e energia que são inatingíveis para laboratórios terrestres, permitindo explorar ao máximo seus limites de validade.

Neste contexto, a pesquisa em Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais tem se desenvolvido de forma sistemática no Brasil, com a criação de novos grupos em diversas regiões do país. Os pesquisadores que atuam nestas áreas no CBPF têm tido um papel fundamental para sua disseminação e crescimento. Nesses mais de 60 anos desde a fundação do CBPF, o trabalho de pesquisadores nestas áreas compreendeu a formação de pesquisadores, o intercâmbio sistemático com centros avançados da Europa e Estados Unidos, a promoção de inúmeros encontros, reuniões e workshops, a criação de uma estrutura de apoio à realização de pesquisa avançada, e a formação de recursos

humanos, através da realização de escolas científicas – entre os quais destaquem-se as Escolas Brasileiras de Cosmologia e Gravitação, cursos regulares e especiais como as Atividades Formativas de Verão e o Programa Mínimo de Cosmologia (PMC)³ - e a disseminação do conhecimento científico para diferentes setores da sociedade. Neste período, esses pesquisadores e seus associados publicaram mais de mil artigos científicos e orientaram mais de duas centenas de teses de mestrado e doutorado, formando pesquisadores que se espalharam pelo Brasil, levando a pesquisa científica em Física para outros centros. Na última década, o grupo expandiu sua atuação nos aspectos fenomenológicos e observacionais, liderando projetos e participando de colaborações internacionais.

A pesquisa realizada no CBPF abarca algumas das questões mais fundamentais dessas áreas, como a natureza da matéria e energia escuras; as condições do Universo primordial; propriedades de objetos compactos e geração de ondas gravitacionais; a natureza das interações fundamentais, sua unificação e a quantização da gravidade. A atuação nessas linhas de pesquisa envolve desde a fundamentação teórica até a realização de projetos observacionais, passando pela fenomenologia, simulações e análises de dados.

Subprograma 1 - Produção Científica e Desenvolvimento Tecnológico

Produzir pesquisa avançada na área de Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais, com impacto internacional significativo e avanços de relevância para a ciência brasileira.

Meta 1

Publicar ao menos 100 artigos em revistas científicas internacionais indexadas (e em acordo com os critérios *Qualis A* e/ou *B1* na classificação da CAPES) em temas da Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais até 2021.

Meta 2

Desenvolver e disponibilizar em plataforma digital ao menos três programas de computador (*software*) para pesquisa em Astrofísica e/ou Cosmologia Observacional até 2021.

³ O Programa Mínimo de Cosmologia, instituído no Plano Diretor 2006-2010, visa proporcionar aos graduandos em Física e áreas afins os conceitos básicos relativos às áreas de Cosmologia, Astrofísica e Relatividade Geral em cursos itinerantes pelas universidades brasileiras.

Subprograma 2 – Atividades de Extensão com foco na Formação

Desenvolver atividades de extensão com foco na formação, atingindo alunos de graduação, professores e público de outras regiões do país.

Meta 1

Dar continuidade ao Programa Mínimo de Cosmologia (PMC), realizando ao menos duas edições até 2021.

Meta 2

Institucionalizar o Programa de Atividades Formativas de Verão⁴, e estendê-lo com a inclusão de cursos envolvendo as áreas de Cosmologia e Astrofísica Relativista. Realizar ao menos uma edição por ano desse programa até 2021.

Meta 3

Organizar duas edições da Escola Brasileira de Cosmologia e Gravitação (*Brazilian School of Cosmology and Gravitation*) até 2021.

Subprograma 3 - Participação em Projetos Internacionais

Participar de projetos em astrofísica e cosmologia observacionais, submetendo propostas de observação em telescópios e integrando colaborações internacionais nessa área.

Meta 1

Participar de, pelo menos, duas colaborações internacionais em levantamentos de grande área para a cosmologia e astrofísica por ano até 2021.

Linha de Ação: Desenvolvimento de Instrumentação Científica

5.1.5. Programa 5: Instrumentação Científica

Objetivo: Desenvolver instrumentação científica, atuando em projetos institucionais, em colaborações nacionais e internacionais, e contribuindo com novas técnicas e tecnologias que possam induzir inovações, com base científica, para a sociedade brasileira.

⁴ O Programa de Atividades Formativas de Verão oferece, nos meses de janeiro e fevereiro, cursos versando sobre tópicos formativos e de fronteira na área de Interações Fundamentais. Os cursos são ministrados por pesquisadores do grupo e convidados nacionais e/ou internacionais que estejam disponíveis na época, a custo zero.

Histórico e Situação Atual

A capacidade de desenvolver sua própria instrumentação é um fator determinante para a maturidade científica de um país e até hoje esta atividade é considerada um dos gargalos científicos no Brasil⁵. São os desafios científicos que mobilizam o desenvolvimento da instrumentação, exigindo infraestrutura sofisticada e pessoal com alta classificação, atuando em questões tecnológicas de ponta e trazendo contribuições inovadoras. Além disso, a promoção de uma interação construtiva desta área com a indústria pode provocar mudanças de grande impacto, agregando métodos e técnicas provenientes da ciência ao setor produtivo.

A singularidade dos grandes experimentos científicos nacionais e internacionais em curso exige uma *expertise* científica e tecnológica que só pode ser alcançada através da parceria entre diversos grupos e, no caso internacional, entre diferentes países. Essa iniciativa é muito comum nos experimentos de física de altas energias, fusão nuclear, astrofísica e astropartículas, cosmologia observacional, etc.

Em todo o mundo instituições de pesquisa básica, como o CBPF, têm importância fundamental no desenvolvimento da instrumentação científica. Desde sua fundação, o CBPF estruturou algumas áreas voltadas para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que tiveram, ao longo dos anos, papel de destaque. A instituição dispõe de diversos grupos e setores atuando em eletrônica, mecânica (inclusive para telescópios), sistemas de detecção, processamento de sinais e imagens, sensores e sistemas de processamento de materiais avançados e computação - desenvolvimento de programas (software) especializados e sistemas de computação em grade (grid). Estes grupos contribuem de forma relevante em projetos nacionais e internacionais. Esta vocação institucional para a instrumentação resultou na criação de um programa de pós-graduação dedicado exclusivamente à área - o Mestrado Profissional em Física com Ênfase em Instrumentação Científica -, que já formou mais de 50 mestres desde sua criação em 2000.

Nos últimos anos, com a crescente abertura de seus laboratórios, a intensificação

⁵ Fonte: *Encontro Nacional de Física na Indústria (2013) / SBF/CGEE/MCTII: <http://www.ifsc.usp.br/~enfi/>; São Carlos/SP.*

de sua participação em projetos nacionais e internacionais e a criação de um Núcleo de Inovação Tecnológica para instituições do Rio, com sede no CBPF, a instituição tem desenvolvido novos instrumentos e técnicas com foco na indução de inovação junto a empresas.

O CBPF reconhece a importância da instrumentação científica como uma de suas áreas estratégicas de atuação, alinhada com a política ministerial para os próximos anos, e busca contribuir para uma indústria nacional com ciência agregada.

Subprograma 1 - Produção Científica e Desenvolvimento Tecnológico

Produzir resultados no desenvolvimento de Instrumentação Científica com significativos avanços tecnológicos nas áreas de eletrônica e mecânica, por meio de uma maior participação em projetos nacionais e internacionais e que possam trazer, também, benefícios para a sociedade brasileira.

Meta 1

Publicar artigos científicos em revistas indexadas, Notas ou Relatórios Técnicos e capítulos de livros totalizando quarenta itens até 2021.

Meta 2

Desenvolver, até 2021, vinte dispositivos ou processos de automação e controle de experimentos para laboratórios de pesquisas institucionais, indústria e/ou colaborações do CBPF.

Meta 3

Submeter, pelo menos, dez pedidos de depósito de patentes ou registro de programas de computador (*software*) ao INPI até 2021.

Linha de Ação: Documentação e Publicação da Produção Científica e Técnica

5.1.6. Programa 6. Documentação e Informação Científica

Objetivo: Publicar, catalogar, armazenar, manter, difundir e permitir o acesso ao conhecimento científico, pedagógico e técnico através de periódicos especializados, nacionais e internacionais, notas de aula, livros, manuais e relatórios técnicos de física e áreas correlatas.

Histórico e Situação Atual

A área de Documentação, Publicação e Divulgação da Produção Científica e Técnica do CBPF engloba as seguintes atividades: (i) atualização e preservação do acervo de livros e periódicos; (ii) editoração da produção científica e técnica institucional e (iii) divulgação do acervo histórico para a sociedade.

Dentro dessa estrutura se destaca a Biblioteca do CBPF que é um dos maiores patrimônios da instituição, situando-se entre as mais completas da América Latina, na área de física, com um acervo de mais de 21.300 livros, sendo 3.000 deles disponibilizados no formato eletrônico, com informações registradas em base de dados. Nos últimos anos tem-se buscado preservar e expandir seu acervo através da compra de livros com recursos institucionais e também através a submissão de projetos a agências de fomento. Em particular, entre os anos de 2011 e 2015 foram adquiridos, por intermédio de editais públicos para projetos de fomento, 1.900 livros, entre impressos e eletrônicos, além de uma enciclopédia digital de física e licenças específicas de bases de dados para laboratórios multiusuários do CBPF.

Entre as atividades da área está a publicação dos periódicos institucionais *Notas Técnicas e Ciência & Sociedade*, de acordo com os requisitos internacionais de submissão e de publicação⁶. Publica também a série *ad-hoc Monografias - CBPF* e a série de *pré-prints Notas de Física*. Esta permite a difusão imediata de resultados antes da publicação efetiva em uma revista indexada. O CBPF também supervisiona e avalia a coleção *Tópicos de Física*, que publica livros sobre temas atuais em física, áreas correlatas e história da ciência e já conta com 20 títulos.

A partir de 2013 a área de Documentação e Informação Científica também passou a administrar e a padronizar as informações do acervo de teses e dissertações defendidas no CBPF, disponibilizadas no CBPFIndex, veiculando e mantendo os textos disponíveis na íntegra. A edição de publicações institucionais é uma iniciativa que visa divulgar o CBPF junto à comunidade científica.

Ampliar o apoio à atuação nacional do CBPF será um dos focos da área de Documentação, Publicação e Divulgação da Produção Científica e Técnica nos

⁶ Corpo editorial por temática; edição segundo os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, e registro internacional ISSN (*International Standard Serial Number*) e DOI (*Digital Object Identifier*), nos formatos impresso e eletrônico.

próximos cinco anos. Os propostos Centros Avançados de Física e de Nanomateriais deverão gerar uma população temporária de visitantes de curto e médio prazo com alta demanda de espaço e pronto acesso a informações para seus visitantes. A Biblioteca do CBPF deverá contribuir para o atendimento desta necessidade.

A área de Documentação, Publicação e Divulgação deverá expandir o seu acervo para conteúdos em multimídia, além dos formatos tradicionais, a serem gerados pelo próprio CBPF, adquiridos ou mesmo, nos casos de domínio público, compartilhados da internet.

Subprograma 1 - Expansão do Acervo

Expandir o acervo de livros impressos e eletrônicos da biblioteca.

Meta 1

Submeter projetos às agências financiadoras com objetivo de aumentar no mínimo em 40% o acervo de livros eletrônicos, até 2021, em uma estimativa de aumento do acervo no mínimo em 1.200 livros.

Meta 2

Aumentar em até 10% o acervo de livros impressos até 2021.

Subprograma 2 - Difusão do acervo para a comunidade

Disponibilizar e difundir o acervo da biblioteca de acordo com padrões internacionais de indexação bibliográfica e contribuir para a criação de um repositório de conteúdo em Física e áreas afins.

Meta 1

Integrar todo o acervo do CBPF ao padrão de cadastro internacional de indexação bibliográfica (MARC - *Machine Readable Cataloging*) até meados de 2018, de forma a atender aos requisitos de interoperabilidade entre bibliotecas de todo o mundo.

Meta 2

Disponibilizar os periódicos do CBPF *Notas Técnicas* e *Ciência e Sociedade* no Portal Scielo, cumprindo os requisitos do portal para admissão dos periódicos até 2021.

Meta 3

Promover, pelo menos, um evento técnico-científico e/ou cultural por ano

relacionado à Física e áreas afins - lançamento de livros, palestras de interesse sobre informação em CT&I, entre outros - até 2021.

5.2 PILAR FUNDAMENTAL II: Modernização e Ampliação da Infraestrutura de CT&I

Linha de Ação: Tecnologia da Informação e Computação

5.2.1 Programa 1: Computação para Ciência

Objetivo: Desenvolver a Computação, organizar e expandir a infraestrutura de processamento de alto desempenho, comunicação em redes de alta velocidade, segurança da informação e automação de experimentos, contribuindo para projetos institucionais, nacionais e internacionais, em articulação com instituições regionais e nacionais.

Histórico e Situação Atual

A Física e a Computação são duas áreas com grande sinergia. A pesquisa fundamental em Física é uma das principais áreas para o desenvolvimento da Computação e, da mesma forma, necessita de sua grande capacidade de processamento e armazenamento para a realização de novas pesquisas teóricas e experimentais. A Computação moderna é constituída, por um lado, de uma eletrônica avançada e, por outro, de programas (*software*) sofisticados que permeiam todas as áreas do conhecimento. É possível utilizar esses dois aspectos para o desenvolvimento de novos instrumentos e/ou para o estudo de novos fenômenos físicos.

Os avanços na área da comunicação são ainda mais significativos. A infraestrutura de redes de computadores abriu espaço para arranjos colaborativos que permitem o compartilhamento de poderosos recursos computacionais geograficamente separados, alcançando uma capacidade de processamento da informação sem igual na história da humanidade.

Instituições de pesquisa em física, como o CBPF, requerem o desenvolvimento de projetos computacionais e informacionais que: (i) automatizem processos de medidas e/ou instrumentos; (ii) aumentem a capacidade de processamento e

armazenamento; (iii) promovam a alta velocidade na comunicação e (iv) garantam a confiabilidade de seus sistemas. Embora estes sistemas computacionais tragam facilidades em seu fim, o seu desenvolvimento, aliado à pesquisa de ponta, se tornou bastante complexo e exige hoje uma equipe com formação científica e tecnológica que possa gerar soluções inovadoras para as demandas contínuas da pesquisa. De modo análogo, por meio da manipulação da informação (dados), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm um papel estratégico para a melhoria dos sistemas de gestão das instituições, contribuindo diretamente para a produção científica, documentação e a própria gestão. Toda essa capacidade só poderá ser alcançada por meio de uma infraestrutura de qualidade e exige investimentos, atualização e manutenção periódicos.

O CBPF tem uma longa tradição em Computação, pois sempre teve acesso a computadores de alta capacidade de processamento, participando também na criação do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/MCTIC). Da mesma forma, a demanda por uma computação de alto desempenho gerada pela pesquisa em Física tornou o CBPF uma referência na área de comunicação de dados para a comunidade de pesquisa, ensino, governo e da própria Internet brasileira. Desde 1999, o CBPF participa da implantação e operação da rede acadêmica estadual (Rede-Rio/FAPERJ). A instituição coordena também o projeto e a implantação da nova infraestrutura de comunicação metropolitana do Rio de Janeiro (Redecomep-Rio). Este projeto, concebido dentro do CBPF em parceria com a RNP e a FAPERJ, constitui-se, atualmente, em uma malha metropolitana de fibras óticas (de mais de 300Km) operando na velocidade de 10 Gbps e utilizando a tecnologia DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Esta infraestrutura de rede, na qual o CBPF é o principal nó, atende mais de 80 instituições acadêmicas e 40 órgãos municipais, garantindo o acesso dessas instituições à espinha dorsal de comunicação (*backbone*) da Internet brasileira e mundial.

O CBPF também dispõe de vários *clusters* de computadores para execução de sofisticados cálculos científicos e opera como um “TIER 2” da grade computacional (*grid*) do CERN, desempenhando também o papel de Centro de Operação da ROC-LA - *Grid* dedicada à pesquisa em Física de Altas Energias para a América Latina. Recentemente, um novo Centro de Processamento de Dados (*Data Center*) foi criado, ampliando este papel para outras áreas que também necessitam de grande necessidade de processamento computacional.

Apesar da existência de diversos ambientes de processamento utilizados por grupos específicos, é necessário o investimento em uma infraestrutura de processamento comum de acesso mais amplo para toda a instituição. É necessário também reestruturar os ambientes de processamento de dados em seu *campus*, visando garantir a expansão em Computação para atendimento de novos desafios institucionais.

A velocidade na modificação e surgimento de novas tecnologias são as principais características dessa área, e acompanhar essas alterações, com foco no investimento para a Física, é uma obrigação além de um desafio permanente. O CBPF tem se preocupado ao longo dos últimos anos em disponibilizar à comunidade científica uma sofisticada infraestrutura de computação, viável para a realização das pesquisas institucionais e compatíveis com aquelas encontradas nos grandes centros internacionais.

A relevância das atividades desenvolvidas pelo CBPF na área de Computação, junto à comunidade científica, impõe ações constantes destinadas à expansão de sua capacidade de processamento, armazenamento, comunicação, segurança da Informação e infraestrutura.

Subprograma 1 – Expansão da Infraestrutura Computacional do CBPF

Ampliar os atuais recursos computacionais de uso compartilhado por grupos do CBPF em acordo com o Projeto Estruturante Centro de Inovação para a Ciência

Meta 1

Ampliar o ambiente de computação de uso compartilhado por grupos do CBPF para, pelo menos, 10000 núcleos de processamento até 2021.

Meta 2

Aumentar a capacidade de armazenamento dos sistemas computacionais de uso compartilhado por grupos do CBPF para, pelo menos, 3000 Petabytes até 2021.

Subprograma 2 - Computação e Instrumentação

Expandir a área de computação associada à instrumentação científica, com papel de destaque na automação de experimentos, desenvolvimento de *software* e sistemas computacionais para experimentos em colaborações nacionais e internacionais do CBPF.

Meta 1

Produzir, até 2021, quinze processos ou programas de computador dedicados à automação de experimentos para projetos de colaborações nacionais e/ou internacionais.

5.3 PILAR FUNDAMENTAL IV: Formação, Atração e Fixação de Recursos Humanos

5.3.1 Programa 6: Formação Científica

Objetivo: Ampliar a atuação regional, nacional e internacional do CBPF nas atividades de formação científica com os programas de Pós-Graduação acadêmico e profissional e o Programa de Iniciação Científica e atuar como polo de atração de pós-doutores.

Histórico e Situação Atual

O CBPF foi o primeiro Programa de Pós-Graduação formal em Física reconhecido pela CAPES em 1962 e essa atividade pioneira foi essencial para o estabelecimento de importantes colaborações com outros estados brasileiros e países da América Latina. Ratificando este pioneirismo, o CBPF criou, em 2000, o primeiro Mestrado Profissional em Física com Ênfase em Instrumentação Científica. Mais de 900 mestres e doutores já foram formados pela instituição. Dentre esses, mais da metade dos estudantes provêm de fora do Estado do Rio de Janeiro, incluindo cerca de 30% oriundos de outros países.

A excelência dos programas de Pós-Graduação do CBPF, acadêmico e profissional, é reconhecida pela CAPES com a atribuição da nota máxima, 7 (sete), para o programa acadêmico e 4 (quatro)⁷ para o programa profissional. Esta excelência é, simultaneamente, condição e resultado da qualidade da produção científica de docentes e discentes que se traduz nas teses e dissertações, patentes e notas técnicas, e pelos grupos de pesquisa estabelecidos por seus egressos no Brasil e no exterior. Ressalte-se, também, as boas colocações obtidas em concursos públicos e a inserção no mercado de trabalho.

Em 2010, por iniciativa do CBPF, instituiu-se o exame unificado de seleção (UNIPOSRIO), promovendo um processo de maior integração entre os programas

⁷ A nota máxima dos programas profissionais é 5.

de pós-graduação de física do Rio de Janeiro. Desde então, a instituição tem atuado no sentido de incrementar a colaboração com outros cursos de pós-graduação do Brasil e do exterior, visando criar mecanismos que estimulem a participação de pesquisadores em seus programas de pós-graduação, especialmente através da oferta de cursos básicos e de área. Além disso, procura-se ampliar a forte participação brasileira, latino-americana e de outros países no Programa de Pós-Graduação do CBPF, através da institucionalização de teses em cotutelas internacionais.

O CBPF também desenvolve programas voltados ao aperfeiçoamento da formação de alunos de Graduação e do Ensino Médio. O Programa de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC/PIBIT) tem como objetivo oferecer a alunos de graduação, dos cursos de Física e áreas afins, um primeiro contato com a atividade científica e com a prática da pesquisa científica. O Programa de Vocação Científica (PROVOC) tem como objetivo oferecer uma iniciação científica a alunos do Ensino Médio, contribuindo também para despertar o interesse desses jovens pela ciência. Nesses programas, os alunos participam de cursos, palestras e encontros e desenvolvem projetos inseridos nos grupos de pesquisa, sob a orientação de membros da instituição, cujos resultados são apresentados em eventos anuais. Os alunos inseridos no programa têm acesso ao acervo da biblioteca e às instalações do CBPF. Podem ainda realizar experimentos em laboratórios, sempre sob orientação e supervisão, aprendendo e utilizando técnicas experimentais ou métodos teóricos nos seus estudos.

Esses programas vêm sendo apoiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e a instituição dispõe atualmente de uma cota de sessenta e cinco (65) bolsas, das quais quarenta (40) destinam-se ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC), vinte e três (23) de PIBIC-EM para o PROVOC e, a partir de 2013, duas (2) de Iniciação Tecnológica (PIBIT).

Subprograma 1 - Programa Acadêmico

Ampliar a atuação do Programa Acadêmico de Pós-Graduação *stricto sensu* do CBPF em nível regional, nacional e internacional.

Meta 1

Formar, pelo menos, cem mestres e/ou doutores até 2021, nas áreas de pesquisa

do CBPF (Física de Altas Energias e Astropartículas; Física da Matéria Condensada, Materiais, Nanociências e temas multidisciplinares; Física Teórica; Astrofísica, Cosmologia e Interações Fundamentais).

Meta 2

Expandir os programas de cooperação internacional, concluindo, até 2021, pelo menos quatro doutorados em cotutela.

Meta 3

Aumentar a produção científica discente em 25%, considerada a atual, até 2021.⁸

Meta 4

Expandir a participação dos alunos de doutorado em eventos científicos internacionais visando atingir 100% dos discentes até 2021. Cada aluno deverá participar de, pelo menos, um evento durante sua formação.

Subprograma 2 - Mestrado Profissional em Física com Ênfase em Instrumentação Científica

Aperfeiçoar o Mestrado Profissional em Física *stricto sensu* com ênfase em Instrumentação Científica, reduzindo o tempo de titulação.

Meta 1

Formar, pelo menos, dez alunos na área de instrumentação científica até 2021. Dentre esses, pelo menos três dissertações deverão estar relacionadas a temas de interesses do setor produtivo e de órgãos governamentais.

Meta 2

Realizar, até 2021, duas Oficinas de Instrumentação e Inovação Tecnológica.

Subprograma 3 - Programas de Iniciação e Vocação Científicas

Ampliar os Programas de Iniciação e Vocação Científicas, voltados para alunos de Graduação e Ensino Médio, respectivamente.

Meta 1

Aumentar, em pelo menos 20%, o número de alunos participantes dos programas de iniciação científica e vocação científica, até 2021.

⁸ A média atual é de 2 trabalhos por aluno.

Meta 2

Apoiar a realização anual, durante a vigência deste PDU, de Jornadas de Iniciação e Vocação Científica com todos os alunos participantes do programa.

Subprograma 4 - Atração e Fixação de Doutores

Atuar como polo de atração e fixação de Recém e Pós-Doutores em Física.

Meta 1

Oferecer, até 2021, pelo menos quarenta posições de pós-doutoramento/ano nas áreas de atuação do CBPF.

5.4 PILAR FUNDAMENTAL V: Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas

Linha de Ação: Nanociência, Nanotecnologia (Foco Plano Plurianual)

5.4.1 Programa 1: Nanociência, Nanotecnologia

Objetivo: Desenvolver pesquisa básica e aplicada em nanomateriais avançados e nanodispositivos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico industrial brasileiro e fomentando a inovação no âmbito da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN).

Histórico e Situação Atual

Nanociência e Nanotecnologia são as áreas de pesquisa básica e aplicada que abordam propriedades e efeitos associados às dimensões da matéria na faixa 1nm a 100nm. A nanotecnologia vem adquirindo importância crescente em nível mundial, a ponto de ser objeto de programas de financiamento à pesquisa e inovação em todas as nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Como exemplo de sua importância, destaquem-se as aplicações de nanopartículas em medicina, nanodispositivos para diagnóstico médico, eletrônica de spin e dispositivos de armazenamento de dados, nanoeletrônica, catálise, nanomateriais compósitos com propriedades mecânicas, óticas ou elétricas melhoradas pela incorporação de nanomateriais a materiais tradicionais.

O CBPF tem atuação tradicional na área e vem ampliando sua capacidade de pesquisa e articulação com a comunidade científica, tecnológica e empresarial do

país contribuindo, assim, para fomentar a inovação e a geração de novos produtos para o mercado. A principal infraestrutura do CBPF destinada às Nanociências e Nanotecnologia é o Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia - LABNANO, um complexo de laboratórios voltados para pesquisa, desenvolvimento e inovação na nanoescala. O LABNANO é um Laboratório Estratégico do SisNANO/MCTIC, no âmbito da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia, e tem foco na micro/nanofabricação e caracterização de nanomateriais e nanodispositivos. Recentemente, o CBPF ingressou nas redes do Sistema Brasileiro de Tecnologia SIBRATEC de Nanomateriais/ Nanocompósitos e de Nanodispositivos/ Nanosensores que visam desenvolver projetos conjuntos com micro e pequenas empresas.

Para os próximos cinco anos, as perspectivas para este Programa são: (a) ampliar a atuação e a parceria do CBPF junto a empresas de base tecnológica, possibilitando a criação de empresas incubadas na instituição; (b) renovar e ampliar continuamente a infraestrutura experimental do CBPF na área de nanociências e nanotecnologia; (c) participar da estruturação do parque de incubadoras em nanotecnologia do Rio de Janeiro, em parceria com a FAPERJ e demais instituição atuantes na área. (d) contribuir para a estruturação do sistema nacional de incubadoras em nanotecnologia em parceria com o MCTIC.

Subprograma 1 - PD&I em nanofabricação, nanodispositivos, nanomateriais e nanocompósitos

Produzir pesquisa, desenvolvimento nas áreas de nanofabricação, nanodispositivos, nanomateriais e nanocompósitos incentivando o empreendedorismo e a cooperação do CBPF com empresas.

Meta 1

Contratar quatro projetos de desenvolvimento nas áreas de nanofabricação e nanodispositivos em parceria com empresas até 2021.

Meta 2

Contratar quatro projetos de desenvolvimento nas áreas de nanomateriais e nanocompósitos em parceria com empresas até 2021.

Subprograma 2 - Instrumentação em nanociências e nanotecnologia

Produzir instrumentação com base nas nanociências e nanotecnologia incentivando o empreendedorismo e a cooperação do CBPF com empresas.

Meta 1

Desenvolver quatro instrumentos, técnicas, *software* ou processos nas áreas de nanociência para solucionar problemas ou demandas da indústria até 2021.

Linha de Ação: Inovação Tecnológica

5.4.2 Programa 3: Geração de Inovação

<p><i>Objetivo: Desenvolver processos, protótipos, softwares e técnicas, gerando inovações significativas com ciência agregada e impacto para a indústria nacional e a sociedade brasileira, em consonância com a Lei de Inovação.</i></p>

Histórico e Situação Atual

Desde 1998 vêm sendo implementadas ações por parte dos órgãos governamentais visando articular as iniciativas científicas e tecnológicas às políticas industrial e econômica do país. Isto tem sido executado por meio de instrumentos oficiais de planejamento tais como os Planos Plurianuais, as Estratégias Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação e as Políticas Industriais. Agregar ciência à atividade industrial brasileira, tornando-a competitiva no cenário mundial e promovendo a expansão econômica é um desafio constante para os principais atores envolvidos: cientistas, empresários e agentes governamentais. O CBPF deve estar inserido neste movimento, contribuindo com a pesquisa em Física para a produção de conhecimento básico e aplicado, de forma a alavancar o desenvolvimento nacional, em parceria com profissionais de diferentes áreas e atuando como um polo de articulação da pesquisa com o setor produtivo.

O CBPF, como integrante do SNCTI, tem buscado contribuir para que o país possa superar a defasagem em relação aos principais países promotores de inovação tecnológica. É sede, desde 2007, do Núcleo de Inovação Tecnológica das Unidades de Pesquisa do Rio de Janeiro (NIT-Rio), parte da estrutura do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Este foi criado com o objetivo de promover a interação de suas áreas de inovação, a disseminação de suas

experiências e a integração das atividades relacionadas à Propriedade Intelectual e à Transferência de Tecnologia, em consonância com a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004).

Atualmente, integram o NIT-Rio: CBPF, CETEM, IMPA, INT, LNCC, ON e MAST. Com tal configuração, o NIT-Rio opera na forma de rede colaborativa, otimizando e compartilhando recursos, e atuando principalmente nas áreas de assessoria em propriedade intelectual e jurídica para inovação, prospecção tecnológica, transferência tecnológica para o mercado, divulgação de tecnologia e gestão da inovação.

Um aspecto da área de inovação tecnológica no CBPF que merece destaque é a formação de recursos humanos. Embora, os estudantes de pós-graduação dos cursos de Física ainda venham sendo formados com a perspectiva de trabalhar em pesquisa básica ou na área acadêmica, o CBPF tem dado uma importante contribuição à formação de recursos humanos voltados para a indústria por ser a única instituição do país que oferece um mestrado profissional em física com ênfase em instrumentação científica.

Ampliar as pesquisas aplicadas e multidisciplinares no CBPF, com a consequente formação de recursos humanos e contribuir para que o NIT- Rio se torne mais ágil será determinante para o desenvolvimento das atividades indutoras de inovação e a promoção do empreendedorismo em articulação com o setor produtivo.

Subprograma 1

Ampliar os indicadores de Inovação no CBPF.

Meta 1

Aumentar em 10%⁹, até 2021, o número de ativos de PI (Propriedade Intelectual) do CBPF¹⁰ junto ao INPI, mantendo no portfólio de ativos de PI da instituição somente aqueles que têm possibilidades de serem transferidos para o setor produtivo.

⁹ Em 2017 o CBPF conta com 48 ativos de PI, dos quais: 38 são patentes e pedidos de patente de invenção/modelo de utilidade, 7 de *software* e 3 marcas.

¹⁰ Pedidos de depósitos de patentes nacionais, registros de *software* e outras formas de criação.

Meta 2

Aumentar em 100%¹¹ o número de patentes PCT com titularidade do CBPF até 2021.

Meta 3

Realizar quatro eventos com temas relacionados à inovação até 2021.

Subprograma 2

Apoiar as atividades de inovação tecnológica em parceria com empresas.

Meta 1

Estabelecer quatro novos Acordos de Parcerias com empresas, em consonância com o Art. 9º da Lei de Inovação, para a realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e desenvolvimento de tecnologia até 2021.

Meta 2

Criar, até 2018, em colaboração com o NIT-Rio, um portfólio com os projetos inovadores do CBPF em instrumentação científica com potencial de desenvolvimento em parceria com empresas.

Subprograma 3

Apoiar as atividades do Arranjo NIT-Rio com sede no CBPF

Meta 1

Apoiar, no período de 2017 a 2021, o Arranjo de Núcleos de Inovação Tecnológica das Unidades de Pesquisa (UPs) do MCTIC no Rio de Janeiro (NIT-Rio), dando suporte à sua infraestrutura operacional.

5.5 TEMAS ESTRATÉGICOS

5.5.1 CIÊNCIAS E TECNOLOGIA SOCIAL

Estratégia Associada: Promover a melhoria da educação científica, a popularização da C&T e a apropriação social do conhecimento

Linha de Ação: Difusão e Popularização da Ciência

Objetivo: Estimular a difusão e popularização da Física através de programas com alcances diversificados, visando atingir diferentes segmentos da sociedade.

¹¹ Em 2017 o CBPF detém a titularidade de 12 depósitos internacionais via PCT.

Histórico e Situação Atual

O CBPF tem atuado continuamente para a divulgação e popularização da Física. Este esforço vem sendo realizado através da publicação de material gráfico, da realização de exposições permanentes e promoção ou participação em eventos com o intuito de estimular a vivência científica com diferentes alcances sociais e programas voltados à formação individualizada de jovens talentos. Para tal, o CBPF conta com um laboratório-sede para dar suporte aos programas atualmente vigentes, alocando material científico, como experimentos, material gráfico, e promovendo o desenvolvimento de novos experimentos de grande importância histórica e/ou didática.

Além da série "Desafios da Física" - folhetos que procuram explicar ao público não especializado os desafios e conquistas recentes da Física e do livro "Algumas razões para ser um cientista" - publicações distribuídas gratuitamente para todo o país - vários pesquisadores do CBPF publicam textos de divulgação científica, em diversas áreas como Cosmologia, Física Moderna, Física de Altas Energias, Física da Matéria Condensada.

A participação do CBPF em eventos de difusão e popularização se dá através dos Programas Laboratório de Divulgação (LabDiv), Laboratório Didático (LabDid) e o Programa de Formação Continuada de Professores do Ensino Médio (PROFCEM).

O LabDiv consiste em um programa de difusão científica para público não especializado em eventos externos ao CBPF, levando experimentos interativos que ilustram princípios básicos da física e suas aplicações. O LabDiv participa anualmente da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), desde sua criação em 2004, da Expociência, que ocorre durante as reuniões Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), de feiras e outras exposições de ciência e tecnologia. Essas atividades atingem um público de cerca de dez mil pessoas por ano.

O LabDid se concentra na difusão da Física Moderna e tem como espinha dorsal o programa "Físico por uma Tarde". Nele, turmas do Ensino Médio passam a tarde no CBPF, assistem a palestras, visitam laboratórios de pesquisa e participam de demonstrações de experimentos clássicos da física moderna. O programa atende aproximadamente mil estudantes por ano.

O PROFCEM consiste em uma oficina que atende em torno de vinte professores do Ensino Médio de escolas públicas com o intuito de promover a formação continuada e estimular a prática de experimentos no ensino da Física. Atualmente é uma das atividades da Escola do CBPF, evento tradicional no calendário da Física no país e que ocorre a cada dois anos.

Em 2015 o CBPF submeteu a proposta de um plano orçamentário denominado "Popularização e Disseminação do Conhecimento Científico" a ser inserido no Plano Plurianual (PPA) de 2016-2020. A solicitação foi aprovada, mas aguarda dotação orçamentária. Esses recursos permitirão dar um salto de qualidade e quantidade nos projetos executados do CBPF.

Subprograma 1 – Atividades de Difusão e Popularização da Ciência

Atuar na promoção de atividades na área de difusão e popularização da ciência.

Meta 1

Participar, anualmente, com apresentação de experimentos, de pelo menos, três eventos de divulgação científica até 2021.

Meta 2

Realizar, até 2021, pelo menos um evento do PROFCEM por ano, atuando em colaboração com a SBF.

Meta 3

Receber, no âmbito do Programa “Físico por uma Tarde”, pelo menos 1000 estudantes do Ensino Médio por ano, até 2021.

Subprograma 2 - Produção de Material

Produzir material (experimentos e publicações) e intensificar as atividades relacionadas à Divulgação através de mídia impressa e digital.

Meta 1

Desenvolver ou reproduzir pelo menos um novo experimento de demonstração por ano, até 2021, para utilização em eventos externos e um de Física Moderna para utilização nos cursos de extensão oferecidos pelo Laboratório Didático.

Meta 2

Produzir, até 2021, material de divulgação - textos, livros e vídeos - em temas de física clássica ou em temas de física moderna ou de fronteira, com uma produção mínima de cinco itens por ano. Pelo menos dois desses itens devem ser voltados

para alunos do ensino fundamental e do ensino médio. Parte do material produzido deverá dar destaque à participação de meninas e mulheres na Física.

6. Diretrizes de Ação

Para a execução deste PDU e sua contribuição para o desenvolvimento da pesquisa científica em Física e áreas afins no Brasil, o CBPF prioriza diretrizes estratégicas e metas no âmbito das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação; transferência de conhecimentos e tecnologias; gestão organizacional; recursos financeiros e infraestrutura.

6.1 Diretrizes Operacionais e Metas

Diretriz 1: Gestão Estratégica

Histórico e Situação Atual

A gestão estratégica é a principal ferramenta gerencial utilizada para assegurar a sustentabilidade das organizações públicas de CT&I. Ciente disso, em 2003, o MCTI decidiu utilizar essa ferramenta no âmbito de suas Unidades de Pesquisa (UPs). Este processo se iniciou pela Elaboração do seu Plano Estratégico (PE/MCT 2004-2007) e uma de suas diretrizes foi o alinhamento das UPs com as políticas de governo e com as demandas da sociedade. Para isso, o Ministério patrocinou em 2005 o planejamento estratégico em suas unidades, o que contribuiu para a formulação de seus planos diretores para o quinquênio 2006-2010. Desde 2006, os eixos estratégicos, objetivos, metas, diretrizes de ação e projetos estruturantes do Plano Diretor da Unidade (PDU) também passaram a integrar o Termo de Compromisso de Gestão (TCG), firmado anualmente com o Ministério.

Após o PE/MCT 2004-2007, o Ministério implementou o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia & Inovação (PACTI 2007 - 2010) e a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2011- 2015). Neste PDU 2017-2021, busca-se a continuidade da gestão estratégica, com um novo Planejamento Estratégico para o aprofundamento dos mecanismos de gestão, a articulação entre atores, fatores e ações e a adequação às mudanças e desafios colocados

principalmente pelo ambiente externo à instituição. Neste contexto, a gestão estratégica precede e orienta os meios para implementação das ações institucionais, sendo responsável pelo cumprimento do Planejamento Estratégico, pela gestão organizacional e de infraestrutura.

A estratégia deve atender os objetivos e dispor de metas e planos articulados para suas áreas e setores (organograma/regimento) internos. Deve ser formulada a partir da prospecção dos resultados institucionais que se espera alcançar, considerados os recursos internos e externos; assim como os fatores intervenientes, especialmente aqueles que possam representar riscos ou oportunidades ao desempenho organizacional.

O monitoramento e o controle dos processos, por meio de um sistema informatizado, devem induzir mecanismos de tratamento de não-conformidades e implantação de ações corretivas, melhoria dos processos e incorporação de inovações, de forma a assegurar o permanente alto desempenho institucional.

Meta 1

Definir e cumprir, até 2021, uma agenda de articulação entre as coordenações, colegiados e conselhos do CBPF e entre este e o MCTIC e suas diversas Secretarias, com ênfase nos eixos estratégicos da instituição e alinhada à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI).

Meta 2

Estruturar uma área de apoio à gestão de projetos com pessoal qualificado para elaborar propostas às agências de fomento, acompanhar gestão de gastos e prestação de contas até 2019.

Meta 3

Implantar, até 2018, o sistema informatizado de gestão utilizado pelo MCTIC.

Meta 4

Realizar um novo Planejamento Estratégico institucional até 2021.

Diretriz 2: Gestão Administrativo-Financeira

Apesar dos concursos realizados durante a vigência do PDU 2011-2015, que permitiu o ingresso de doze novos pesquisadores, uma analista em C&T e quatro técnicos, o número total de servidores ativos baixou de **153** para **123** somente no

período de 2011 a 2017. O número de pesquisadores diminuiu de 58, em 2011, para 53 em 2017. Acrescentando a este cenário a idade média (avançada) do quadro total de servidores, em torno de 52 anos, e que 48 deles, dentre os quais 16 pesquisadores, têm condição de solicitar aposentadoria imediata, a situação se torna extremamente preocupante e representa sério risco para a manutenção dos serviços e realização das atribuições regimentais da instituição.

Vários dos compromissos assumidos pela unidade neste Plano Diretor requerem o aumento de seu quadro de servidores, em todas as carreiras, Pesquisa, Gestão, Planejamento e Infraestrutura e Desenvolvimento Tecnológico. De fato, a abertura da instituição para a comunidade externa, com a criação de laboratórios multiusuários e maior circulação de pesquisadores visitantes, exige um aumento substancial da área administrativa e técnica.

É importante destacar, que no Relatório de Auditoria Anual de Contas de 2015 realizado pela Controladoria Regional da União no estado do Rio de Janeiro, no item “Avaliação dos Controles Internos Administrativos” houve a constatação de Riscos de continuidade para as atividades do CBPF. Constatou-se, por exemplo, que o SECOF (Serviço de Contabilidade, Orçamento e Finanças) é constituído por apenas quatro pessoas, um único servidor, já em condições de se aposentar, e três terceirizados. O servidor é o único responsável por extrair os dados do SIAFI e enviá-los aos setores responsáveis quando necessário.

A solução do grave problema da falta de pessoal depende da abertura de novas vagas para realização de concursos públicos, principalmente considerando-se o quadro atual:

- **Carreira de Pesquisa** - 53 pesquisadores, 16 imediatamente aposentáveis;
- **Carreira de Desenvolvimento Tecnológico** - 16 tecnologistas, 5 imediatamente aposentáveis, e 25 técnicos, 9 imediatamente aposentáveis;
- **Carreira de Gestão:** 8 analistas, 3 imediatamente aposentáveis, e 21 assistentes, 10 imediatamente aposentáveis.

Para que a qualidade nas atividades de competência da instituição não seja comprometida é indispensável ações do MCTIC junto ao Ministério do

Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) visando reverter esta situação.

Meta 1

Encaminhar ao órgão diretamente superior 3 documentos ao ano com solicitação de concurso para servidores, com o objetivo de dobrar, pelo menos, o número atual (123) nas três carreiras, até 2021.

Meta 2

Aperfeiçoar a área de gestão com a criação de um programa de capacitação de servidores, com critérios definidos de acordo com suas atribuições, até 2021.

Diretriz 3: Infraestrutura para Pesquisa e Desenvolvimento

Nos últimos 10 anos, o CBPF ampliou significativamente suas instalações físicas e infraestrutura laboratorial com relevante apoio do MCTI, de projetos submetidos à FINEP, à Faperj e a outros órgãos de fomento. Esses investimentos permitiram o reequipamento de laboratórios que passaram a atuar de forma aberta, como o de Superfícies e Nanoestruturas, Ressonância Magnética Nuclear, Magnetometria, Raios-X, Preparação de Materiais Avançados, Microscopia de Ponta de Prova e Crescimento de Monocristais. A infraestrutura do CBPF conta ainda com uma série de laboratórios multiusuários e de grupos de pesquisa atuando nas linhas de pesquisa da instituição.

Na área de Tecnologia da Informação e Comunicação, desde 2006, a grade computacional (grid) do CBPF passa por um processo de expansão para atender o enorme volume de dados gerados em experimentos de física oriundos de grandes colaborações científicas internacionais. Em maio de 2015 foi inaugurado o *DataGrid Center* Javier Magnin na sede do CBPF, com aproximadamente 700 núcleos.

No âmbito de sua atuação com instituto nacional de Física do MCTIC, o CBPF deve ampliar e modernizar continuamente suas instalações físicas e sua infraestrutura laboratorial para a pesquisa em Materiais, Nanociências e temas multidisciplinares, bem como os recursos computacionais utilizados por grupos de Física Altas Energias e Astropartículas, Física Teórica, Astrofísica e Cosmologia. Estas ações devem estar em sintonia com o Projeto Estruturante Centro de Inovação para a Ciência.

Infraestrutura Laboratorial e para as Áreas de Eletrônica e Mecânica

Meta 1

Ampliar em 30% a capacidade analítica dos laboratórios do CBPF e do LABNANO para atender projetos institucionais e da comunidade científica nacional, até 2021.

Meta 2

Prover, até 2020, o Laboratório de Eletrônica do CBPF com a infraestrutura de projeto, fabricação, montagem e manutenção de placas de circuitos impressos.

Meta 3

Prover, até 2020, o Laboratório de Instrumentação Mecânica com as técnicas computacionais e mecânicas de ponta necessárias ao desenvolvimento e fabricação de peças de alta complexidade.

Meta 4

Prover, até 2021, o Laboratório de Instrumentação Mecânica do CBPF, com o ferramental de metrologia de precisão e tratamento térmico.

Infraestrutura Computacional

Meta 1

Expandir para, aproximadamente, 10000 núcleos de processamento o ambiente de computação em Grid dedicado às áreas de Física de Altas Energias (6000), Física Teórica (1200) e Astrofísica e Cosmologia (2400), até 2021.

Meta 2

Aumentar a capacidade de armazenamento dos sistemas computacionais para, pelo menos, 3000 Petabytes dedicados às áreas de Física de Altas Energias (1800), Física Teórica (300) e Astrofísica e Cosmologia (600), até 2021.

Diretriz 4: Difusão do Conhecimento

A prática científica, com seu significado social e cultural, ocupa um espaço de interlocução entre a ciência e a sociedade, e, além de devolver diretamente à sociedade o conhecimento que ela mesma financia, a difusão do conhecimento científico é capaz de promover a expansão da cultura científica, a cidadania e o desenvolvimento social. Por outro lado, a difusão do conhecimento contribui para a visibilidade das pesquisas, requisito que pode ser muito importante para obtenção de financiamentos.

Meta 1

Realizar três edições da Escola do CBPF até 2021.

Meta 2

Promover, até 2021, juntamente com as coordenações científicas e de formação científica pelo menos três eventos (conferências, escolas e oficinas) por ano em física básica e temas de fronteira. Alguns destes eventos serão organizados em colaboração com outras instituições.

Meta 3

Ampliar a Coleção CBPF “Tópicos de Física”¹², incentivando maior participação de pesquisadores de todo o Brasil, alcançando, pelo menos, o número de 25 volumes publicados até 2021.

Meta 4

Estabelecer, nas instalações da biblioteca, espaço e infraestrutura adequados para exposição de livros antigos e raros até 2018.

Meta 5

Adequar, até 2019, o espaço físico do laboratório-sede dos programas de Divulgação Científica e Popularização da Ciência.

Meta 6

Criar, até 2020, um portal com acervo de minicursos, palestras e outras atividades desenvolvidas no CBPF e por outras instituições, bem como vídeos de divulgação de alta qualidade técnica com variados conteúdos em física, voltados tanto para a comunidade acadêmica, quanto para o público geral, fazendo deste o portal acadêmico da física no Brasil.

¹² A coleção tem como objetivo criar condições para a construção de uma literatura científica em língua portuguesa de alto nível e conta atualmente com 20 volumes.

7. Projetos Estruturantes

Projeto Estruturante 1: Centro de Estudos Avançados

Objetivo: *Criar um Centro para organizar e promover reuniões, workshops, grupos de estudo, simpósios e escolas tendo como tema tópicos de física avançada, temas multi ou interdisciplinares e temas envolvendo problemas nacionais para cuja solução é apropriada uma abordagem científica.*

A agenda de desafios a serem resolvidos nos estudos de física fundamental é gerada pela comunidade mundial de física e essa agenda, indubitavelmente, tem como protagonistas os cientistas dos países que ocupam papel de destaque na área. Conforme destacado neste PDU, a pesquisa científica e tecnológica teve um notável crescimento no país nas últimas décadas, por esta razão, os cientistas trabalhando no Brasil têm hoje condições de contribuir ativamente para sua concepção, promovendo a realização no país de reuniões, *workshops* e simpósios abordando tópicos avançados. O CBPF, por sua longa tradição e experiência e, também, pela localização excepcional, dispõe de excelentes condições para desempenhar um papel estratégico nesta direção, atuando como o instituto nacional de Física do MCTIC, reforçando sua missão, através da estruturação de um polo de intercâmbio científico, nacional e internacional, em torno de temas da fronteira da ciência.

A criação do Centro de Estudos Avançados permitirá consolidar uma atividade já realizada pelo CBPF de forma não coordenada (institucionalizada). O projeto estimulará um fluxo constante de pesquisadores visitantes de instituições brasileiras e estrangeiras, em períodos de curta duração, que participarão e/ou promoverão cursos, *workshops*, oficinas experimentais e estudos do tipo *brain storming* no âmbito das atividades de cooperação científica e tecnológica. A organização do Centro abrirá oportunidades para cientistas brasileiros - muitas vezes com dificuldades de se ausentarem do país devido a compromissos profissionais e mesmo particulares - participarem de discussões com especialistas em suas áreas de trabalho, em visitas em escala de tempo mínima da ordem de uma semana.

Uma atividade complementar, apropriada para o Centro, seria a realização de estudos prospectivos sobre diferentes áreas da física, reunindo especialistas do

país e do exterior, com o objetivo de gerar políticas públicas e mapear estratégias para o futuro. Esse tipo de estudo é feito com frequência no exterior, criando os chamados “*Roadmaps*” das diferentes áreas da ciência e, certamente, planos semelhantes para a pesquisa no Brasil podem estar em sintonia com os de outros países.

O Centro de Estudos Avançados também promoverá a participação de pesquisadores da instituição em missões a ICTs públicas ou universidades brasileiras, localizadas fora dos grandes centros, para ministrar minicursos e participar de colaborações científicas, atuando, desta forma, como agente de desconcentração do conhecimento científico.

Meta 1

Estabelecer, até julho de 2018, o Regulamento Interno do Centro de Estudos Avançados, definindo suas normas de funcionamento e as regras de articulação com o organograma do CBPF e com outras entidades de natureza científica. O Regulamento Interno definirá a constituição do Conselho Científico do Centro.

Meta 2

Estabelecer, até o fim de 2018, o Conselho Científico do Centro.

Meta 3

Submeter ao MCTIC, até o fim de 2018, um programa científico para o Centro, contemplando *workshops* sobre temas avançados, reuniões prospectivas sobre o futuro de áreas de fronteira e estudo de questões nacionais passíveis de solução de natureza científica. Propor que o Centro seja financiado pela FINEP.

Meta 4

Submeter ao MCTIC e às agências de fomento, a partir de 2018, projetos que viabilizem o funcionamento do Centro de Estudos Avançados e a concessão de bolsas de curta e longa duração para apoiar a participação de visitantes, pós-doutorandos e estudantes de programas de doutoramento nas atividades do Centro.

Meta 5

Prover, a partir de 2019, a infraestrutura operacional – física e de recursos humanos – para as atividades do Centro.

Meta 6

Organizar, anualmente, pelo menos cinco cursos ou *workshops* ou oficinas até 2021, em acordo com as propostas definidas pelo Conselho Científico do Centro.

Meta 7

Submeter ao MCTIC, até julho de 2018, a proposta de realização de um estudo prospectivo sobre a Física no Brasil em 2022, coordenado pelo Centro e realizado com o apoio do CGEE e da Sociedade Brasileira de Física.

Projeto Estruturante 2: Centro da Inovação para a Ciência

***Objetivo:** Criar um Centro para promover o desenvolvimento de tecnologias e instrumentos necessários em áreas de fronteira da pesquisa científica e prospectar áreas estratégicas no campo da Instrumentação e da Computação de relevância para o futuro científico e tecnológico do país, promovendo também a inovação em articulação com o setor produtivo.*

A Instrumentação Científica e a Computação compreendem o desenvolvimento de ferramentas para a pesquisa científica e tecnológica, tais como: instrumentos, protótipos, processos, sistemas integrados de *hardware* e *software* ou outros visando o avanço da ciência e/ou atendendo a demandas da sociedade. A capacidade de desenvolver sua própria instrumentação é um fator determinante para a maturidade científica de um país e até hoje é considerada um dos desafios do desenvolvimento científico no Brasil. Os experimentos científicos atuais são estruturados em forma de redes colaborativas com desenvolvimento e construção de ferramentas próprias. Devido à diversidade de aplicações, estas áreas são multidisciplinares e agregam normalmente profissionais de diversas origens.

Desde sua criação, o CBPF tem tido uma importante atividade em Física Experimental que resultou em um considerável ambiente de instrumentação científica nas áreas de mecânica, eletrônica, sensores, detectores, processamento de sinais e computação. O CBPF sempre esteve envolvido em grandes colaborações no país e no exterior e foi importante para a criação de novos institutos de pesquisa que oferecem serviços de alta tecnologia para a sociedade. Especificamente, a participação em grandes colaborações internacionais, como nos grandes instrumentos no CERN e no FERMILAB, permite ao Brasil estar na

fronteira do desenvolvimento tecnológico mundial, e, ao CBPF, além de participar nos temas científicos de fronteira, contribuir para a transferência desse conhecimento avançado para o país. Atualmente, o CBPF participa de importantes projetos, desenvolvendo novos instrumentos de mecânica, eletrônica ou sistemas computacionais como, por exemplo, na criação de infraestruturas avançadas de comunicação em parceria com a Rede-Rio/FAPERJ e a RNP. Cabe ainda ressaltar que devido a esta forte atividade em Instrumentação Científica, o CBPF estabeleceu também um programa de formação dedicado à área. Diversos projetos de pesquisa envolvem a participação dos alunos em colaborações nacionais e internacionais e, mais recentemente, em cooperação com o setor industrial.

O desenvolvimento de ferramentas para a ciência pode ser estruturado em dois modelos, no qual o CBPF está naturalmente inserido. Por um lado, há o modelo no qual o desenvolvimento está relacionado com a própria atividade científica. Por outro, há o cenário no qual P&D de fronteira estão relacionados com o setor industrial da sociedade.

Como exemplos do primeiro modelo estão os sistemas automáticos de medidas de sinais para estudo e caracterização de materiais na área de Física da Matéria Condensada (técnicas de ressonância magnética nuclear, magnetorresistência, microscopia eletrônica, nanoscopia etc.); neste mesmo cenário também é possível citar os instrumentos e sistemas computacionais para aquisição e processamento de dados em escala mundial, como os desenvolvidos pelas áreas de Cosmologia, Astropartículas e Física de Altas Energias (por exemplo, sistemas computacionais desenvolvidos, no início dos anos 90, nos laboratórios do CERN para o compartilhamento de informações por meio dos protocolos que compõe a *World Wide Web* - WWW - e os desafios recentes do processamento computacional distribuído para "*Big-Data*" por meio de organizações computacionais de alto poder de processamento e comunicação, denominados GRIDs). Neste cenário, existem iniciativas de parceria de desenvolvimento de instrumentos em conjunto com empresas e em escala industrial para atender a demanda dos próprios projetos científicos. Estas iniciativas podem abrir espaço para a participação de empresas brasileiras em grandes colaborações internacionais, ou mesmo estabelecer arranjos para a P&D com potencial para a inovação.

Para o segundo modelo, é possível citar as parcerias com empresas para o desenvolvimento de novos materiais para a saúde ou ferramentas de processamento de sinais e imagens de rochas carbonáticas do pré-sal com a Petrobras.

A Física tem papel estratégico nestes dois modelos, seja na capacitação do país em técnicas e tecnologias de ponta necessárias em colaborações científicas, na formação e treinamento de novos profissionais e na interação e desenvolvimento do setor industrial com áreas de fronteira. Recentemente um novo Marco Legal de CT&I abriu espaço para novas parcerias, arranjos e acordos de cooperação entre os agentes que compõe o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Portanto, coordenar e desenvolver ações nas áreas de Instrumentação Científica e Computação com propostas de desenvolvimento tecnológico e inovações com ciência agregada é papel estratégico de algumas Unidades de Pesquisa do MCTIC.

As inovações ocorrem na interface entre diferentes disciplinas, temas e perspectivas. Instituições como o CBPF devem atuar como agentes indutores da inovação no setor produtivo, tendo em sua estrutura competências singulares que podem ajudar na solução de problemas específicos da sociedade. Diversos mecanismos podem ajudar neste processo, como as parcerias para P&D, a transferência de tecnologias, serviços de alta tecnologia e a possibilidade de incubar empresas com base científica que poderão gerar benefícios para a sociedade.

O Centro de Inovação para a Ciência deverá coordenar ações em Instrumentação Científica e Computação definindo estratégias para: (i) ampliar a atuação institucional em áreas de fronteira, apoiando iniciativas próprias ou de outras instituições; (ii) prospectar novas tecnologias para a solução de problemas científicos e (iii) promover a interação com setores produtivos da sociedade, trabalhando em sintonia com o Núcleo de Inovação Tecnológica do Rio (NIT-Rio).

Dentro das possibilidades de expansão, é possível considerar áreas como: instrumentação mecânica, eletrônica, desenvolvimento de *hardware*, *software*, sistemas integrados e de toda a infraestrutura de apoio à ciência, valorizando a vocação institucional do CBPF como instituição de alta tecnologia aberta à

comunidade científica seja no país ou no exterior. Finalmente, o Centro de Inovação deverá promover a modernização e a estruturação das atividades de gestão, buscando meios para a classificação profissional de recursos humanos desta área, tendo como premissas a inovação da gestão com foco no dinamismo e na criatividade, essenciais às atividades de CT&I.

Meta 1

Estabelecer, até julho 2018, o Regulamento Interno do Centro de Inovação para a Ciência, definindo suas normas de funcionamento e as regras de articulação com o organograma do CBPF e com outras entidades de natureza científica. O Regulamento Interno definirá a constituição do Conselho Científico do Centro.

Meta 2

Estabelecer, até o fim de 2018, o Conselho Científico do Centro.

Meta 3

Submeter ao MCTIC, até o fim de 2018, a proposta de um programa científico para o Centro, definindo áreas estratégicas de atuação e com projeção de equipamentos necessários e ampliação/modernização da infraestrutura do CBPF e dos Laboratórios associados. Este programa será revisado e atualizado anualmente. Propor que o Centro seja financiado pela FINEP.

Meta 4

Submeter ao MCTIC e às agências de fomento, a partir de 2018, projetos que viabilizem o funcionamento do Centro de Inovação para a Ciência e a concessão de bolsas de curta e longa duração para cientistas, tecnologistas e técnicos para o desenvolvimento das atividades do Centro.

Meta 5

Prover, a partir de 2019, a infraestrutura operacional – física e de recursos humanos – para as atividades do Centro.

Meta 6

Executar, anualmente, pelo menos dois novos projetos técnico-científicos ou de inovação de interesse estratégico nacional, dentro dos temas definidos como prioritários por seu Conselho Científico, na área de Instrumentação Científica e Computação até 2021.

Meta 7

Organizar anualmente, até 2021, pelo menos dois cursos de treinamento nas

técnicas, tecnologias e equipamentos de interesse estratégico nacional, em acordo com as propostas definidas pelo Conselho Científico do Centro.

Projeto Estruturante 3: Centro da Matéria e Nanotecnologia

***Objetivo:** Criar um Centro para prospectar temas relevantes e áreas estratégicas, além de prover infraestrutura de vanguarda para a área de Física da Matéria, Nanociências e Nanotecnologia e para a pesquisa em temas multidisciplinares de grande atualidade científica e suas aplicações.*

A Física da Matéria Condensada e Materiais envolve o estudo das propriedades da matéria e as aplicações em inúmeros setores da economia. A área teve grande desenvolvimento ao longo do século XX e incorporou as nanociências, que envolvem o estudo das propriedades e aplicações de materiais com dimensões entre 1nm e 1000nm. Uma fração significativa dos prêmios Nobel em Física foram atribuídos a descobertas fundamentais e desenvolvimentos ou técnicas experimentais nesta área. É o caso do transistor (1956), da supercondutividade (1913 e 1972), antiferromagnetismo e ferromagnetismo (1970), do efeito Hall quântico (1985), da supercondutividade de alta temperatura crítica (1986), da microscopia eletrônica e da microscopia de tunelamento (1986), da magnetorresistência gigante (2007), do grafeno (2010), do *led* azul (2014), dentre outros. Atualmente, a área de Física da Matéria Condensada, Materiais e a Nanotecnologia, em particular, vêm recebendo forte investimento em todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento devido ao seu impacto na sociedade e na economia mundial. Como exemplo de sua importância, destaquem-se as aplicações de nanopartículas em medicina, nanodispositivos para diagnóstico médico, eletrônica de spin e dispositivos de armazenamento de dados, nanoeletrônica, catálise, nanomateriais compósitos com propriedades mecânicas, óticas ou elétricas aperfeiçoadas pela incorporação de nanomateriais a materiais tradicionais.

O CBPF tem atuação tradicional na área e vem ampliando sua capacidade de pesquisa e articulação com a comunidade científica, tecnológica e empresarial do país contribuindo, assim, para induzir a inovação e a geração de novos produtos para o mercado. A principal infraestrutura do CBPF é o Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia - LABNANO, um complexo de laboratórios voltados para pesquisa, desenvolvimento e inovação na nanoescala. O LABNANO

é um Laboratório Estratégico do SisNANO/MCTIC, no âmbito da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia, e tem foco na micro/nanofabricação e caracterização de nanomateriais e nanodispositivos.

O Centro da Matéria e Nanotecnologia deverá coordenar ações de Física de Materiais, Nanociência e Nanotecnologia, definindo estratégias para (a) ampliar a atuação institucional em áreas de fronteira, apoiando iniciativas próprias ou de outras instituições; (b) contribuir para a formulação da política científica do país nesta área; (c) ampliar a capacidade instrumental com equipamentos e tecnologias de vanguarda para a síntese e caracterização de novos materiais.

Meta 1

Estabelecer, até julho 2018, o Regulamento Interno do Centro da Matéria e Nanotecnologia, definindo suas normas de funcionamento e as regras de articulação com o organograma do CBPF e com outras entidades de natureza científica. O Regulamento Interno definirá a constituição do Conselho Científico do Centro.

Meta 2

Estabelecer, até julho de 2018, o Conselho Científico do Centro.

Meta 3

Submeter ao MCTIC, até o fim de 2018 a proposta de um programa científico para o Centro, definindo áreas estratégicas de atuação e previsão de equipamentos necessários para garantir e ampliar a infraestrutura do LABNANO e Laboratórios associados no CBPF. Este programa será revisado e atualizado anualmente. Propor que o Centro seja financiado pela FINEP.

Meta 4

Submeter ao MCTIC e às agências de fomento, a partir de 2018, projetos que viabilizem o funcionamento do Centro da Matéria e Nanotecnologia e a concessão de bolsas de curta e longa duração para cientistas, tecnólogos e técnicos para o desenvolvimento das atividades do Centro.

Meta 5

Prover, a partir de 2019, a infraestrutura operacional – física e de recursos humanos – para as atividades do Centro.

Meta 6

Executar, anualmente, dois novos projetos científicos de interesse estratégico nacional, definidos como prioritários por seu Conselho Científico, até 2021.

Meta 7

Organizar anualmente, até 2021, pelo menos dois cursos de treinamento em novas técnicas para usuários dos laboratórios e equipamentos, em acordo com as propostas definidas pelo Conselho Científico do Centro.

CONCLUSÃO:

O planejamento do CBPF para o futuro próximo está expresso neste Plano Diretor da Unidade. Nele estão listados os programas de pesquisas mais importantes abordados pelos cientistas da instituição e, como vários autores têm apontado, em cada produto de sucesso no mercado de consumo, há as digitais de pesquisas básicas, financiadas não por empresas, mas pelo Estado. Embora algumas das pesquisas não tenham aplicações imediatas, as ferramentas inventadas para realizá-las serão certamente úteis em novos dispositivos de diagnóstico médico, em instrumentos para estudar os detalhes do cérebro humano ou em miríades de outras aplicações, difíceis de imaginar agora.

Outra consequência desta exploração, que por vezes passa despercebida: as novas técnicas de gestão desenvolvidas para abordar projetos complexos. Os experimentos científicos envolvem a colaboração de grupos vastamente diferentes, vindos de culturas diversas e em distintos estágios de evolução, todos contribuindo efetivamente para o sucesso do trabalho.

O CBPF é hoje uma instituição madura, onde a Física avança alimentada pelas divergências, nos conflitos gerados por paradoxos. Sua atuação é reconhecida internacionalmente. No entanto, uma expansão de seu quadro de servidores, de forma qualificada, permitiria dar saltos qualitativos em suas ações. A propósito, este é um problema mais geral do País, o calcanhar de Aquiles da ciência brasileira: a limitada infraestrutura de institutos de pesquisas. Nos países que ocupam papel de destaque no cenário internacional, os investimentos em C&T são de 3% do Produto Interno Bruto (PIB). No início do século XXI, os recursos para a ciência do governo federal e de vários estados cresceram continuamente, dando à comunidade científica a esperança de que os investimentos em ciência e tecnologia (C&T) iriam se aproximar dos países acima mencionados. Entretanto, os investimentos voltaram a retroceder com a crise política que se instaurou nos últimos 5 anos.

Os desafios somente serão vencidos com investimentos adequados e com a continuidade e regularidade de ações e programas. Essa é uma dificuldade histórica que continuamos a vivenciar. Como destaca Sérgio Rezende, Ministro da Ciência e Tecnologia no período de 2005 a 2010 – em publicação da SBF: “Cortar recursos para C&T significa sacrificar o futuro do país”.

GLOSSÁRIO

CBPFIndex – Banco de dados para arquivamento eletrônico de toda a produção científica e técnica do CBPF, com acesso pela INTERNET.

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

COTUTELA – A cotutela de Tese é uma modalidade que permite ao estudante de Doutorado realizar sua Tese sob a responsabilidade de dois orientadores: um no Brasil e outro em um país estrangeiro. Ambos exercem sua competência conjuntamente em relação ao estudante, que deve permanecer nas duas instituições por períodos equivalentes. A Tese é defendida uma única vez, no Brasil ou no outro país, e são atribuídos ao estudante diplomas de Doutorado dos dois países. É exigida a assinatura de uma convenção entre as instituições envolvidas, específica para cada doutorando

CTA – O *Cherenkov Telescope Array* (CTA, na sigla em Inglês) é um consórcio internacional para a construção do principal observatório para a Astronomia de Raios-gama do mundo.

DUNE – O *Deep Underground Neutrino Experiment* (DUNE, na sigla em Inglês) é um experimento internacional de ponta para a ciência de neutrinos e estudos de decaimento de prótons. Descobertas ao longo do último meio século colocaram neutrinos, as partículas de matéria mais abundantes no universo, no centro das atenções para investigações mais aprofundadas sobre várias questões fundamentais sobre a natureza da matéria e a evolução do universo - questões que o experimento DUNE procurará responder.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

Faperj – Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

IMPA – Instituto de Matemática Pura e Aplicada

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. Programa criado pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia, e gerido pelo CNPq, visando mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país; impulsionar a pesquisa científica básica e fundamental competitiva internacionalmente; estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e

tecnológica de ponta associada a suas aplicações.

INCT-SC – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Complexos

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

Instituto Nacional – Instituição com abrangência nacional e orientada por missão governamental, que se caracteriza por meio de colaborações científicas com entes, tanto públicos quanto privados, do território brasileiro, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação.

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

Laboratório Aberto – Laboratório institucional cujas facilidades são oferecidas à comunidade de C&T do país em um percentual mínimo de 50% do tempo. Além disso, o processo de cadastramento e treinamento de usuários e a alocação do tempo de uso devem ser regulamentados, documentados e acompanhados por um Comitê Gestor (pelo menos três membros participantes, com a participação de pelo menos um membro da comunidade de C&T externo ao CBPF). Não é necessária a colaboração com grupo de pesquisa do CBPF para uso desse tipo de laboratório.

Laboratório Multiusuário – Laboratório institucional cujos equipamentos são compartilhados por vários usuários de uma determinada área, com sistema de agendamento. As facilidades ou os equipamentos podem ser acessados por usuários internos e/ou externos à instituição. Não é necessária a colaboração com grupo de pesquisa do CBPF para uso desse tipo de laboratório.

LHC – O *Large Hadron Collider* (LHC, na sigla em inglês) da Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear, é o maior acelerador de partículas e o de maior energia existente do mundo.

MAST – Museu de Astronomia e Ciências Afins

MINERvA – Experimento destinado a medir a seção de choque de neutrino-argônio.

ON – Observatório Nacional

PCT – O PCT é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patentária de uma invenção, simultaneamente, em um grande número de países, por intermédio do depósito de um único pedido internacional de patente. Este tratado é administrado pela OMPI / WIPO (Organização Mundial da Propriedade Intelectual) e conta com 148 países signatários (até julho de 2013), entre eles o

Brasil. O seu principal objetivo é simplificar e tornar mais econômica a proteção das invenções quando a mesma for pedida em vários países. Um pedido PCT pode ser apresentado por qualquer pessoa que tenha nacionalidade ou seja residente em um Estado membro do tratado (Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI).

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

Projeto Estruturante – Projeto com o objetivo de desenvolver ou alavancar uma área ou atividade. Um projeto estruturante é transversal a todos os segmentos da instituição e deve representar contribuição para a pesquisa científica e tecnológica em nível nacional.

Ranking Scimago – Base de dados que avalia a produção científica de instituições e universidades voltadas à pesquisa de todo o mundo.

RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

SBF – Sociedade Brasileira de Física

SNCTI – Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

TCG – Termo de Compromisso de Gestão. Documento firmado anualmente entre as unidades de pesquisa e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, estabelecendo as premissas e metas de desempenho a serem alcançadas no período.

TIER – Rede integrada para computação distribuída em nível mundial, para análise de dados dos resultados a serem produzidos nos experimentos do LHC. O TIERs do tipo 1 são responsáveis por tarefas que requerem uma configuração robusta e estável com estabilidade elétrica e térmica, além de potência de cálculo e de armazenamento. O TIERs do tipo 2 são estruturas menos complexas (500 ou mil processadores) responsáveis por executar tarefas em modo paralelo.

UNIPOSRIO-FÍSICA – Ambiente integrado dedicado à seleção de candidatos a pós-graduação em Física no Rio de Janeiro.

Participantes do Grupo de Trabalho do Planejamento Estratégico do CBPF

Alexandre Malta Rossi
Andréia Ingrid Michele do Nascimento
Evaldo Mendonça Fleury Curado
Gilvan Augusto Alves
Ignacio Alfonso Bediaga e Hickman
Márcia de Oliveira Reis Brandão
Marcio Portes de Albuquerque
Ronald Cintra Shellard
Rubem Luis Sommer