

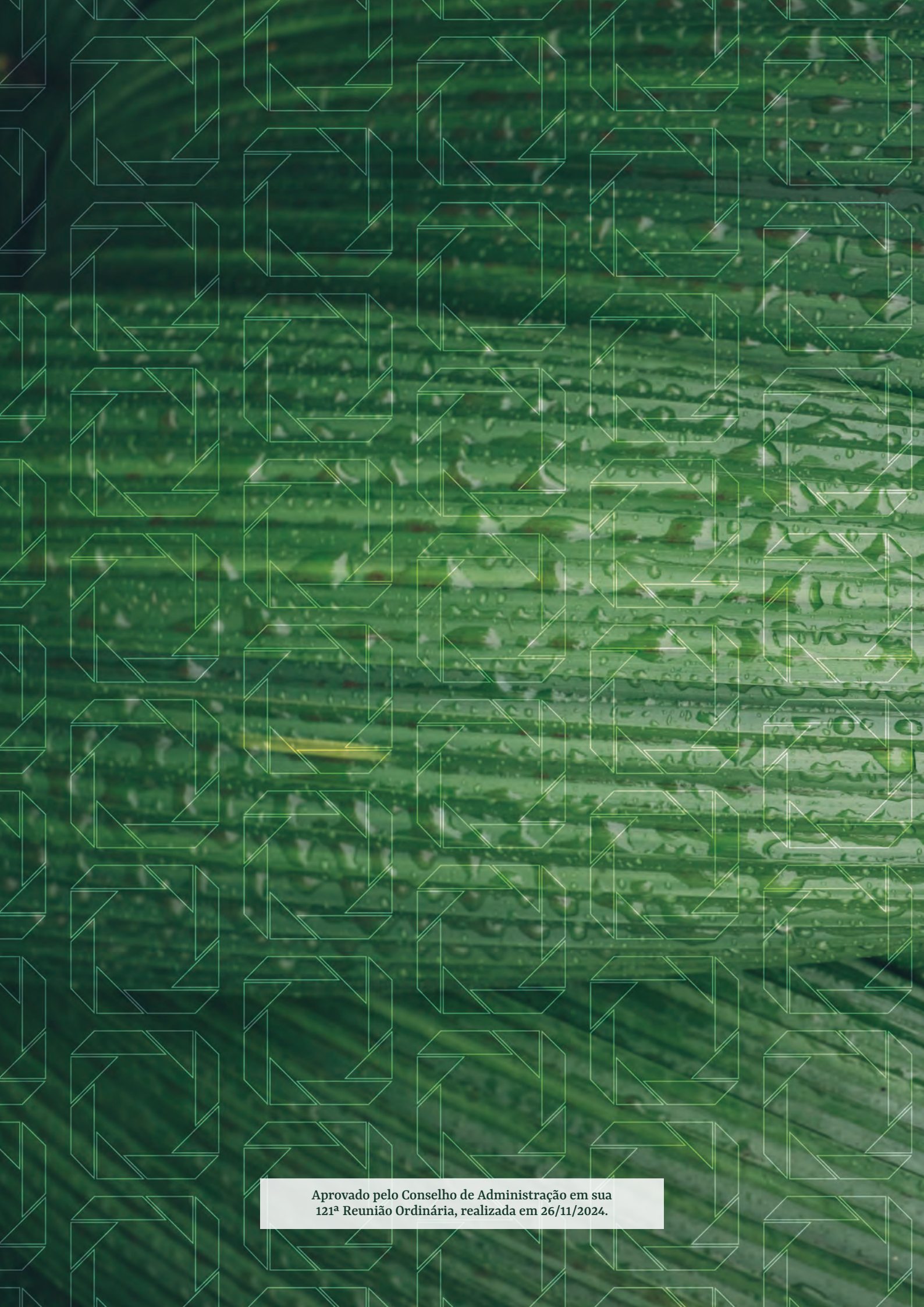


MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



PLANO DIRETOR

2025
2034

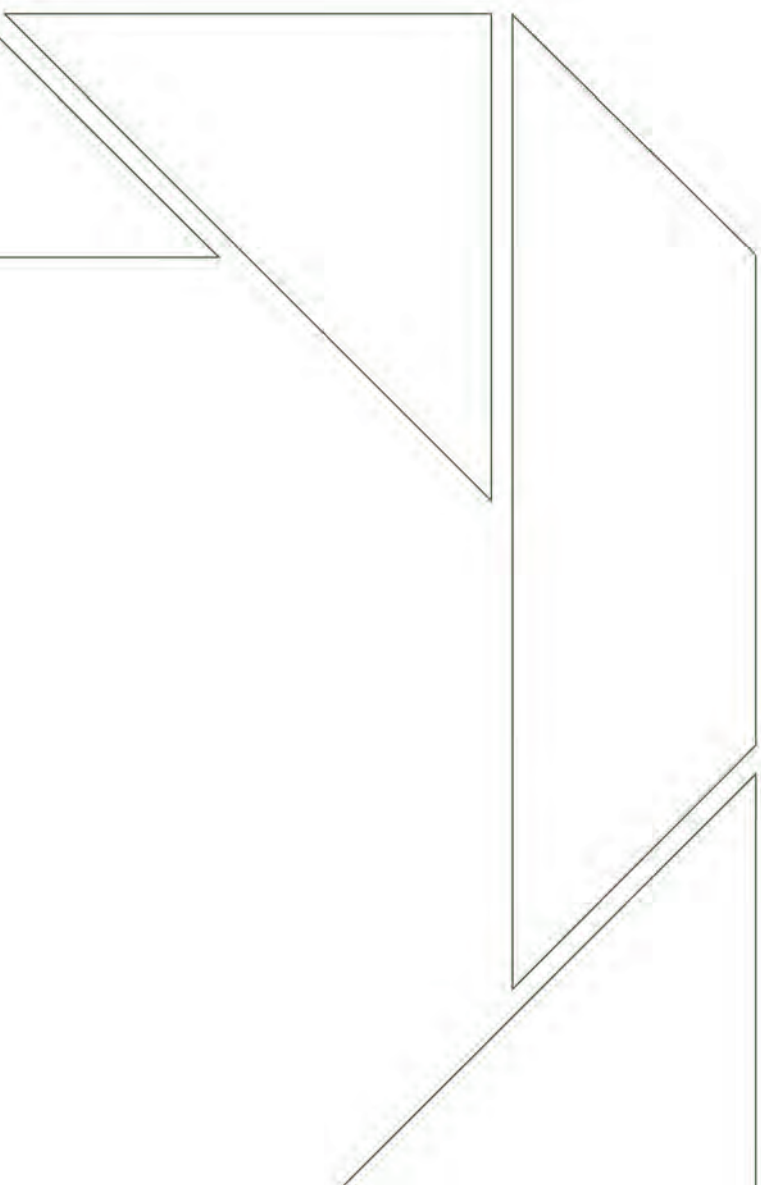


Aprovado pelo Conselho de Administração em sua
121ª Reunião Ordinária, realizada em 26/11/2024.

PLANO DIRETOR

2025

2034



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

**Luciana Barbosa
de Oliveira Santos**
Ministra de Estado

Luis Manuel Rebelo Fernandes
Secretário Executivo

Conselho de Administração do CNPEM

Rogério Cezar de Cerqueira Leite
Presidente

Reginaldo dos Santos

Antonio Rubens Britto de Castro

Elias Ramos de Souza

Jailson Bittencourt de Andrade

Luiz Antonio Pessan

Marcela Chami Gentil Flores

Maurilio Biagi Filho

Paulo Eduardo Artaxo Netto

Raphael Padula

Silvia Stanisçuaski Guterres

Virgínia Sampaio Teixeira Ciminelli

Selma Maria Bezerra Jeronimo

*Esta é a composição do Conselho de Administração
responsável pela aprovação do Plano Diretor 2025 - 2034*

Diretores

Antonio José Roque da Silva
Diretor-Geral do CNPEM

Harry Westfahl Jr.
Diretor do Laboratório
Nacional de Luz Síncrotron – LNLS

**Maria Augusta Borges Cursino
de Freitas Arruda**
Diretora do Laboratório Nacional
de Biociências – LNBio

Eduardo do Couto e Silva
Diretor do Laboratório Nacional
de Biorrenováveis – LNBR

Rodrigo Barbosa Capaz
Diretor do Laboratório Nacional
de Nanotecnologia – LNNano

Adalberto Fazzio
Diretor da Ilum Escola de Ciência

Renata de Vasconcellos Aquino
Diretora de Serviços Compartilhados

James Francisco Citadini
Diretor-Adjunto de Tecnologia

Sergio Rodrigo Marques
Diretor-Adjunto de Infraestrutura

SUMÁRIO

CNPEM em foco	Diversidade e Complementaridade em um só Lugar _____	7
	Panorama Global e Interface com o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação _____	8
	Elos de Conexão CNPEM e SNCTI _____	9
	A Relevância das Infraestruturas de Pesquisa _____	10
Diretrizes Estratégicas	Missão e Visão _____	13
	Cadeia de Valor: Conectando Estratégias e Resultados _____	13
	Eixos de Atuação e Objetivos Estratégicos _____	14
CNPEM 10 anos à frente	Desafios e Oportunidades _____	17
	Projetos Estruturantes para um País em Crescimento _____	18
	Sírius Fases II e III _____	19
	Projeto Orion _____	21
	Contribuição do CNPEM para os Desafios Globais em Ciência e Tecnologia _____	23
	Transição Ecológica Bioeconomia Sustentabilidade _____	24
	Saúde Humana Biologia Integrativa Tecnologias em Saúde _____	26
	Inteligência Artificial Aprendizado de Máquina _____	27
	Formação de Novos Cientistas Extensão e Imersão no Ambiente Científico _____	28
	Para Ver Além Competências Transversais _____	30
Criar futuros possíveis	_____	32

CNPEM EM FOCO

As soluções necessárias para a construção de um futuro mais sustentável e socialmente justo passa por avanços científicos e tecnológicos. Mais do que isso, exigem programas de pesquisa e desenvolvimento com abordagens multidisciplinares, profissionais capacitados, colaborações entre atores com diferentes responsabilidades, estrutura de pesquisa e engenharia apropriada e aporte de recursos.

Ao longo da última década, o CNPEM¹ passou por significativas transformações. O período foi marcado pela franca expansão da infraestrutura laboratorial do Centro, ampliação e consolidação de suas principais competências de pesquisa

e crescimento de seu quadro de recursos humanos altamente especializado e multidisciplinar.

Este virtuoso processo de crescimento e consolidação é resultado de inúmeras iniciativas viabilizadas pelo fomento do Estado brasileiro, por meio da parceria e constante investimento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de diversos outros parceiros e do contínuo apoio da comunidade científica. Tal transformação permitiu ao CNPEM ampliar sua capacidade de resposta frente aos desafios técnico-científicos do País.

Este documento apresenta uma revisão do Plano Diretor do Centro

Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) para o período 2025-2034, no qual expõe de maneira sucinta sua missão e respectivos desdobramentos estratégicos em eixos e resultados esperados de sua atuação, bem como traz informações sobre o cenário atual do Centro que tem se expandido e consolidado no contexto nacional e internacional como um importante local de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Por fim, apresenta-se uma proposta de visão de futuro para a próxima década, com ações e projetos alinhados às políticas públicas vigentes e aderentes ao cenário dinâmico das áreas finalísticas da Organização.

1. O CNPEM é uma associação de direito privado, sem fins lucrativos, qualificada como Organização Social (OS), nos termos da Lei no 9.637, de 15 de maio de 1998.



Diversidade e Complementaridade em um só Lugar

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) compõe um ambiente científico de fronteira, multiusuário e multidisciplinar, com ações em diferentes frentes do Sistema Nacional de CT&I. Alinhado às diretrizes do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Centro é capaz de abordar desafios estratégicos para responder rapidamente às demandas emergentes do cenário científico e tecnológico do País.

A atuação do CNPEM compreende a implantação, manutenção e operação de infraestruturas de pesquisa, ampliação e consolidação de competências técnico-experimentais, disponibilização de instalações abertas a usuários externos, desenvolvimento de programas de pesquisa próprios, apoio à geração de inovação e empreendedorismo e esforços de formação, treinamento, capacitação e extensão. Todas essas frentes são divulgadas para público amplo por meio de ações que visam democratizar o acesso à ciência e tecnologia no País. As diferentes iniciativas estão interconectadas e se realimentam. Nesse sentido, é a execução adequada e balanceada de atividades que assegura o êxito da missão institucional do CNPEM.

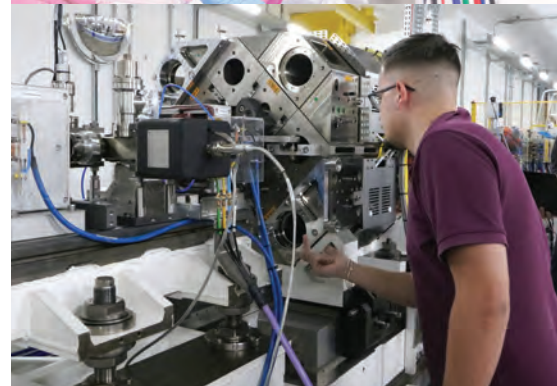
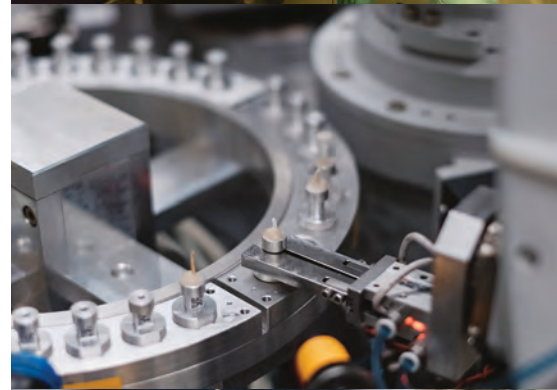
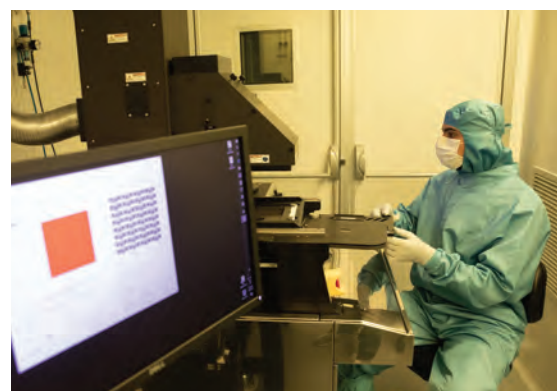
Neste cenário, ao desenvolver e construir novas infraestruturas de pesquisa, o CNPEM alavanca a criação de novas competências internas que nos habilitam a desenvolver projetos de PD&I em colaboração com instituições públicas e privadas. A operação destas infraestruturas, por sua vez, disponibiliza novas

oportunidades de pesquisa para o público externo, que será capacitado a aplicar novas técnicas em suas respectivas pautas de pesquisa, gerando novos conhecimentos.

Nossa estrutura como Organização Social permite a gestão ágil e flexível de nossas atividades, financiadas por recursos do MCTI. Em contrapartida, nossas frentes de atuação beneficiam universidades, outros Institutos de Ciência e Tecnologia e empresas, seja por meio da disponibilização de sua infraestrutura, compartilhamento de suas competências e habilidades técnico-científicas ou por meio de projetos em colaboração com os setores acadêmico e produtivo.

O Campus conta hoje com 70 instalações ou laboratórios de pesquisa. Este complexo reúne competências desenvolvidas e fortalecidas através de décadas, formando um polo de pesquisa, desenvolvimento e inovação multidisciplinar e sinérgico que potencializa a transformação de ideias em novos projetos e resultados.

A equipe de pesquisadores, especialistas, engenheiros e técnicos do Centro executam diferentes projetos de pesquisa conectados, majoritariamente, com as frentes de saúde, energias renováveis, materiais renováveis e sustentabilidade. Destacam-se também os desenvolvimentos e aprimoramentos de instrumentação científica e métodos experimentais, cujos resultados são aplicados tanto na execução de projetos estratégicos quanto na disponibilização para o amplo acesso da comunidade externa.



Panorama Global e Interface com o **Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**

Os desafios globais atuais exigem resposta coordenada e inovadora, com a ciência e a tecnologia desempenhando papel central. O posicionamento das nações no cenário internacional depende da capacidade de investir em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e de colaborar em busca de soluções sustentáveis. Exemplos como a pandemia de COVID-19 ressaltam a importância de uma abordagem colaborativa: a rápida criação de vacinas, resultado de parcerias internacionais, demonstrou como a ciência pode responder eficazmente a crises globais.

Além disso, temas como sustentabilidade e mudança climática, aceleração das pesquisas em saúde, bioeconomia, indústria 4.0 e segurança alimentar emergem como questões transversais que precisam ser abordadas. A transição para uma economia de baixo carbono, por exemplo, requer inovações em energias renováveis e tecnologias de baixo carbono.

A desigualdade digital é outro desafio premente. Destaca-se que o acesso desigual à tecnologia impede que comunidades marginalizadas participem plenamente da economia digital. Iniciativas que visam garantir que mais pessoas tenham acesso à educação em tecnologia, permitindo que se tornem agentes de mudança em suas comunidades, são cruciais.

O panorama atual da ciência, tecnologia e inovação no Brasil é marcado por um potencial inexplorado, principalmente no que tange a nossa biodiversidade, e por desigualdades e desafios que exigem atenção imediata, esforços coordenados para enfrentar desafios históricos e pela necessidade de aproveitar oportunidades de desenvolvimento sustentá-

vel. Através de políticas estratégicas e programas específicos, o país busca não apenas modernizar sua infraestrutura de pesquisa, mas também promover uma cultura de inovação que beneficie toda a sociedade. A integração de CT&I nas políticas públicas é essencial para garantir que o Brasil não apenas acompanhe as tendências globais, mas se posicione como um protagonista na construção de um futuro mais justo e sustentável.

O lançamento do Novo PAC e do Plano de Ação para a Neointustrialização são marcos recentes significativos no cenário nacional. Eles têm o potencial de influenciar positivamente o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e proporcionar direcionamento estratégico tanto para

os agentes públicos quanto para os privados, impulsionando o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

À medida que o mundo enfrenta crises sem precedentes, o fortalecimento das capacidades científicas e tecnológicas se torna não apenas uma prioridade, mas uma necessidade vital para garantir um futuro resiliente e equitativo. A integração de soluções de CT&I em políticas públicas e a colaboração entre governos, academia e setor privado são essenciais para enfrentar esses desafios. Essa abordagem permitirá que os países não apenas enfrentem as crises emergentes, mas também aproveitem as oportunidades de desenvolvimento que surgem nesse contexto, promovendo uma sociedade mais justa e sustentável.



Elos de conexão

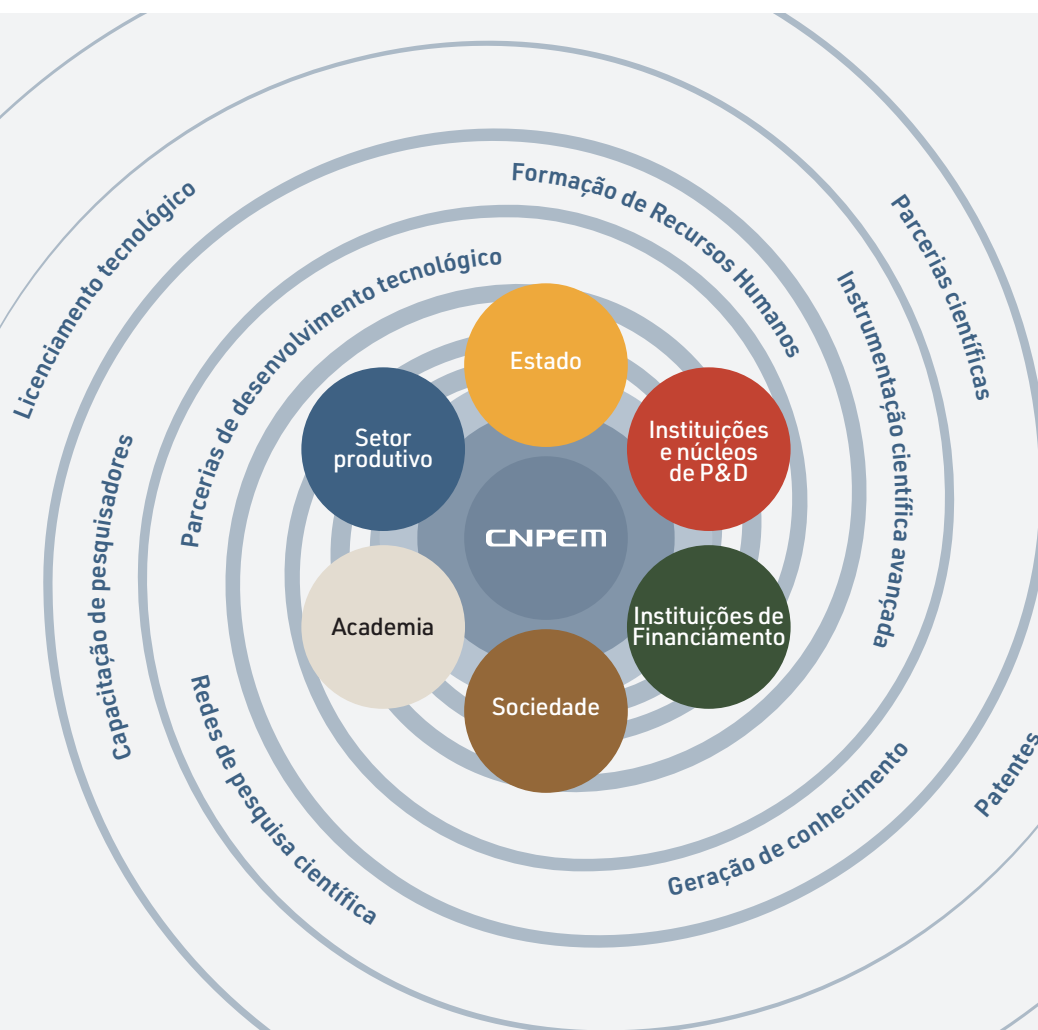
CNPEM e SNCTI

O CNPEM, como resultado dos investimentos realizados pelo Estado brasileiro, desempenha papel fundamental neste cenário. Sua infraestrutura de ponta, equipe altamente qualificada e capacidade de realizar projetos desafiadores, acoplada ao seu modelo de gestão ágil e voltado a resultados, o tornam uma peça-chave para contribuir significativamente para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, para a formação de recursos humanos qualificados e para o fortalecimento da base cientí-

fica e tecnológica do Brasil.

A atuação do CNPEM beneficia, fortalece e complementa atividades de diferentes atores envolvidos na geração, difusão e aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Os principais beneficiários e usuários diretos impactados pelas ações do CNPEM são pesquisadores (seniores e em formação, brasileiros e estrangeiros), estudantes de nível médio até a pós-graduação e empresas de base tecnológica atendidas

por meio de projetos em parceria e prestação de serviços de alta complexidade. Indiretamente, as atividades do CNPEM abrangem uma cadeia de fornecedores e prestadores de serviços garantindo desde itens comuns até o fornecimento de dispositivos sofisticados, que representam oportunidades de capacitação tecnológica também em ambientes externos ao Centro. Este conjunto de ações e de atores demonstram que a atuação do CNPEM impacta direta e indiretamente o Sistema Nacional de CT&I.



A Relevância das Infraestruturas de Pesquisa

A busca por soluções que impactem a sociedade e o meio ambiente deve se beneficiar de abordagens multidisciplinares e coordenadas entre diferentes atores, cada qual cumprindo com excelência seu papel, orientados por missões prioritárias globais ou regionais.

Em um sistema robusto de ciência, tecnologia e inovação, os diferentes atores desempenham papéis complementares e interdependentes. Cada um contribui com suas habilidades, recursos e perspectivas únicas para promover o avanço da ciência, tecnologia e inovação. O diagrama

abaixo demonstra a sinergia e complementaridade de atuação de diferentes atores, com foco no espaço ocupado por Laboratórios Nacionais, como o CNPEM².

No mundo, os Laboratórios Nacionais, ou Centros equivalentes, são locais que dispõem de infraestruturas de pesquisa que envolvem alta complexidade em sua construção e funcionamento, não replicáveis facilmente em outros locais, nas quais há P&D interno e facilities que podem ser utilizadas por pesquisadores da academia ou do setor empresarial, quando se deparam com problemas científicos

e tecnológicos de fronteira. O compartilhamento de infraestrutura de pesquisa e laboratórios entre diferentes instituições e setores promove a eficiência e o aproveitamento máximo dos recursos disponíveis. Isso pode incluir o acesso a equipamentos de última geração, instalações de pesquisa compartilhadas e plataformas computacionais. Os Laboratórios Nacionais são também locais para a execução de programas estratégicos de Estado, orientados por missão, em que todo o seu conjunto de competências é empregado de maneira sinérgica na solução de problemas relevantes para a sociedade.

2. Em comparação com ambientes similares no exterior, o CNPEM equivale às estruturas conhecidas e nomeadas por Laboratórios Nacionais (LN). Entretanto, por questões históricas, até o presente momento o CNPEM preserva a nomenclatura de suas estruturas internas – dedicadas a frentes específicas de atuação – como LN, enquanto a estrutura macro institucional se nomeia como Centro Nacional.



Prover ao país capacidades científicas e tecnológicas estratégicas

Fortalecimento, de maneira transversal, do Sistema Nacional de CT&I

Executar missões governamentais científicas e tecnológicas de longo prazo, muitas vezes com necessidades de segurança, proteção, gerenciamento de projetos ou outros desafios operacionais complexos;

Desenvolver capacidades científicas únicas, multidisciplinares, além do escopo das instituições acadêmicas e industriais, para beneficiar os pesquisadores do país e as prioridades estratégicas nacionais;

Desenvolver e manter capacidades científicas e técnicas críticas e diferenciadas às quais o país e seu sistema de CT&I precisam ter disponível.



Berkeley Lab



Argonne National Laboratory



Paul Scherrer Institut



CNPEM

O CNPEM reúne hoje condições que conferem ao Brasil rara vantagem competitiva no cenário global, e se inspira em referências internacionais emblemáticas, tais como: Paul Scherrer Institute, maior instituto de pesquisa em Ciências Naturais e Engenharias da Suíça; Argonne e Berkeley National Laboratories, ambos laboratórios multi-temáticos apoiados pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos.

São pilares dos centros que reúnem importantes infraestruturas de pesquisa:

- > Envolver-se no planejamento e maximização de suas competências de acordo com as necessidades dos usuários e prioridades de PD&I do país;
- > Reconhecer a importância da comunidade de usuários, de maneira ampla e diversificada, incluindo seu papel como agente de capacitação e apoio no desenvolvimento profissional contínuo;
- > Apoiar o contínuo desenvolvimento de métodos emergentes para que sua aplicação permita avançar as capacidades de pesquisa;
- > Participar ativamente de redes e fomentar vínculos que maximizem o retorno dos investimentos realizados e potencialize o acesso pelas comunidades de usuários;
- > Atuar para garantir eficiência e sustentabilidade na gestão do conjunto de infraestruturas;
- > Atuar com foco em resultados e *accountability*.

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

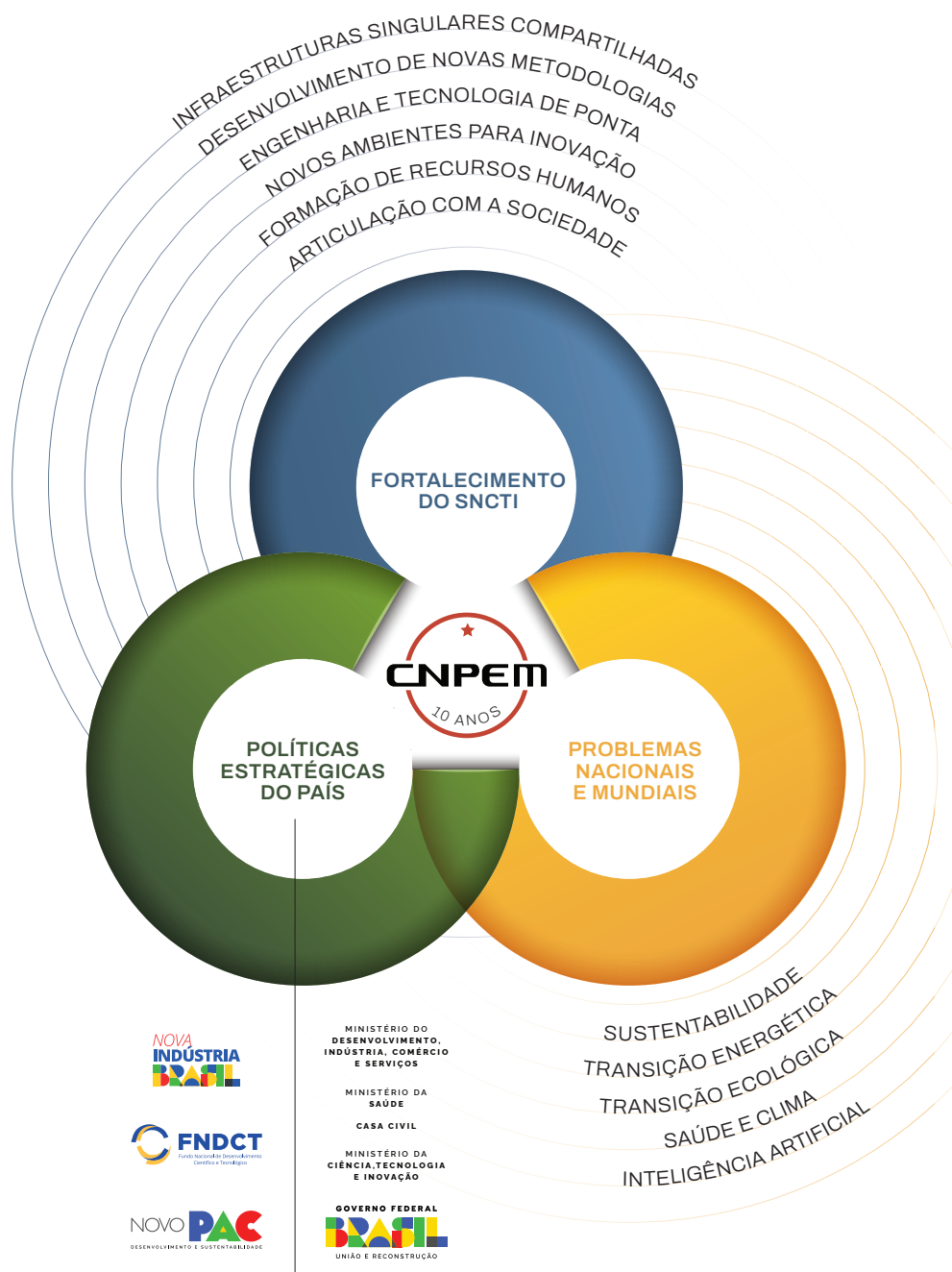
O CNPEM deve ser compreendido como um instrumento para execução de políticas públicas, conectando o avanço científico ao desenvolvimento de soluções tecnológicas, sempre tendo em vista o impacto social e

ambiental. Para isso, deve se manter na fronteira do conhecimento, tanto em termos de infraestrutura quanto na capacidade de realização de suas equipes para agir prontamente em favor das causas prioritárias do País.

Sabe-se que o investimento em ciência e tecnologia é um esforço continuado e cumulativo, cujos resultados são obtidos e maximizados com o passar dos anos. Assim, é imprescindível que o retorno sobre os investimentos já realizados no Centro seja alavancado na próxima década, fortalecendo cada vez mais o papel do Brasil no cenário internacional de PD&I. Essa é uma missão de muitos, realizada por meio de conexões, atuando de maneira coordenada com os demais atores do SNCTI. Como já mencionado, três grandes critérios nortearam a proposta de atuação do CNPEM para os próximos 10 anos: 1) Políticas Estratégicas para o País; 2) Grandes Problemas Nacionais e Mundiais; 3) Fortalecimento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

Para alcançar esses objetivos, o CNPEM seguirá uma estratégia abrangente, fortalecendo seus quatro eixos de atuação de forma integrada e que potencialize os transbordamentos de seus esforços tanto para o setor acadêmico, quanto para o empresarial e para a consolidação de uma cultura de ciência no País, democratizando cada vez mais o acesso da sociedade aos conhecimentos gerados por meio dos investimentos públicos.

A expansão e o amadurecimento do CNPEM é reflexo do fortalecimento e consolidação do SNCTI. Ao direcionar recursos para pesquisa, desenvolvimento e inovação, o país pode fortalecer sua capacidade de competir globalmente, criar indústrias em setores de alto valor agregado, e enfrentar desafios complexos nas áreas de saúde, transição energética, transição ecológica e descarbonização das cadeias produtivas, meio ambiente, sustentabilidade e em setores industriais de base tecnológica.



Missão e Visão

Missão: Conectar pessoas, instalações de última geração, equipamentos complementares e competências especializadas para apoiar o avanço do conhecimento e o desenvolvimento tecnológico em busca de respostas para desafios do mundo contemporâneo.

Visão: Direcionar esforços criativos, intelectuais e gerenciais para atuar com competitividade na fronteira do conhecimento global, sendo reconhecido como um patrimônio nacional e motivo de orgulho para a sociedade brasileira.

Cadeia de Valor: Conectando Estratégias e Resultados

O valor gerado pelas iniciativas do CNPEM pode ser demonstrado pela identificação dos macroprocessos envolvidos em suas cadeias estratégica, finalística e operacional. A identificação e organização dessas atividades em uma cadeia de valor evidencia as interações entre os processos internos e confere visibilidade às prioridades finalísticas da instituição. Dessa forma, a análise da cadeia de valor se torna uma ferramenta estratégica fundamental para orientar decisões que fortalecem a missão da organização e ampliam seu impacto positivo na sociedade.

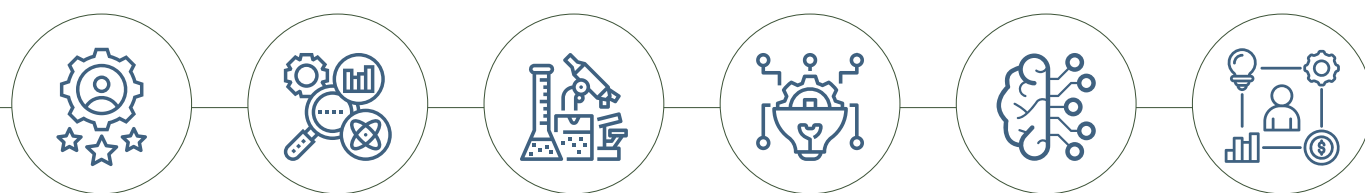
POSICIONAMENTO NO SISTEMA DE PDI | FORTALECIMENTO DA MARCA | REPUTAÇÃO

Entradas	Macroprocessos	Principais resultados	Beneficiários
Diretrizes do SNCTI/MCTI Receita do Contrato de Gestão Receitas de demais fomentos, patrocínios e doações Recursos Humanos e Talentos	Estratégia > Governança > Planejamento e desempenho institucional > Articulação e posicionamento institucional > Gestão de pessoas e cultura institucional > Gestão do conhecimento > Planejamento e gestão da infraestrutura laboratorial e de TI > Gestão da segurança > Compliance e gestão de riscos	> Manutenção do contrato de gestão e captação de receitas > Roadmap científico e tecnológico (diferenciais/prioridades) > Retenção de talentos e gestão da performance > Políticas, procedimentos e boas práticas de gestão > Engajamento contínuo de stakeholders > Boas práticas de segurança	Sociedade civil Universidades e programa de pós-graduação Institutos de pesquisa e desenvolvimento Pesquisadores
	Finalísticos > Instalações abertas > Pesquisa e desenvolvimento internos > Apoio à inovação > Formação, treinamento, capacitação e extensão > Implantação de novas infraestruturas de pesquisa > Divulgação científica	> Atendimento de usuários externos > Abrangência temática e territorial dos usuários > Produção científica > PI e transferência de tecnologias > Alunos formados e pesquisadores capacitados > Promoção de eventos científicos > Promoção de ações de divulgação > Ampliação das competências e infraestruturas internas	Jovens em formação Professores universitários Professores do ensino médio
	Operacional > Operação de recursos humanos > Gestão financeira, fiscal e contábil > Gestão de contratos e convênios > Cadeia de suprimentos > Apoio da tecnologia da informação > Gestão da infraestrutura comum do campus	> Eficiência e conformidade regulatória > Eficácia dos serviços prestados > Transparência e mitigação de riscos operacionais	Empresas de base tecnológica Fornecedores e prestadores de serviços

Eixos de Atuação e Objetivos Estratégicos

Os macroprocessos estratégicos e finalísticos do CNPEM podem ser organizados em seis eixos de atuação, sendo um deles voltado para o contínuo amadurecimento da Performance Gerencial e Operacional da organização. Estes eixos são desdobrados em objetivos estratégicos que devem ser perseguidos pelo CNPEM nos próximos anos.

Eixo de atuação	Infraestrutura e Competências Técnico-Científicas Implantação e ampliação de infraestruturas de pesquisa - singulares e de alta complexidade tecnológica - e laboratórios de pesquisa abrangendo abordagens experimentais complementares. Desenvolvimento de equipes em competências técnico-científicas essenciais para que as infraestruturas de pesquisas ocupem patamares competitivos internacionalmente. Destacam-se, nesse eixo, a execução de Projetos Estruturantes, como é o caso do Sirius e Orion.	Objetivos estratégicos	> Projetar, implantar e comissionar novas infraestruturas de pesquisa. Resultados esperados > Projeto e implantação de novas infraestruturas de pesquisa; > Adoção das melhores práticas de segurança cibernética, patrimonial, radiológica, biológica e química.
Eixo de atuação	Instalações Abertas a Usuários Externos Atendimento de demandas diversificadas da comunidade científica e tecnológica, acadêmica e empresarial, do Brasil e exterior, garantindo abrangência temática e territorial do acesso à infraestrutura do Centro provendo internacionalização e contínuo fortalecimento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.	Objetivos estratégicos	> Ampliar e fortalecer o atendimento da comunidade de pesquisa externa por meio de acesso às instalações abertas; > Monitorar os resultados oriundos do uso das instalações abertas e promover melhorias contínuas para o Programa de Usuários. Resultados esperados > Instalações abertas a usuários externos e suporte à execução das propostas de pesquisa, da submissão à análise dos dados gerados; > Disponibilização de protocolos e metodologias experimentais desenvolvidas pelas equipes internas; > Abrangência temática e regional de propostas externas de pesquisa e ampliação do número de pesquisadores beneficiados; > Artigos científicos publicados por pesquisadores externos a partir dos experimentos realizados no Centro; > Suporte aos programas de pós-graduação por meio da execução dos experimentos envolvendo discentes e docentes.
Eixo de atuação	Pesquisa e Desenvolvimento in-house Execução de programas científicos e tecnológicos estratégicos e de fronteira, de caráter multidisciplinar, alinhados às prioridades do Estado brasileiro. A pauta de P&D tem caráter abrangente, envolvendo o aprimoramento e desenvolvimento de métodos e técnicas experimentais e instrumentação científica que permitem impactar os demais eixos de atuação do Centro.	Objetivos estratégicos	> Atuar como agente de políticas públicas em áreas de interesse nacional; > Fortalecer o conjunto de competências em técnicas na fronteira do conhecimento; > Comprometer-se com resultados de excelência em suas áreas de atuação e ampliar a presença do Centro em fóruns relevantes do debate científico e tecnológico. Resultados esperados > Desenvolvimento de novos métodos experimentais; > Parcerias em projetos de P&D com instituições de ensino e pesquisa, do Brasil e exterior; > Execução de programas temáticos e estratégicos de pesquisa e tecnologia; > Geração de novas tecnologias; > Capacitação contínua de equipe especializada.



Eixo de atuação	Apoio à Geração de Inovação Aplicação de competências e recursos para apoiar os esforços de inovação e o empreendedorismo de base tecnológica. As interações do CNPEM com o setor produtivo se concentram em quatro grandes frentes: projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI) colaborativo; transferência de tecnologias e <i>know-how</i>; prestação de serviços técnicos especializados; e apoio ao empreendedorismo de base tecnológica voltado para <i>startups</i>.	Objetivos estratégicos	> Potencializar oportunidades para atender demandas de setores produtivos, incluindo a promoção de ações voltadas para o apoio ao empreendedorismo de base tecnológica; > Ampliar possibilidades de transferência de tecnologias para o setor produtivo; > Buscar novas estratégias de financiamento associadas às ações de apoio à inovação.	Resultados esperados	> Parcerias em projetos de PD&I com atores de diferentes setores produtivos; > Apoio ao empreendedorismo de base tecnológica; > Serviços tecnológicos de alta complexidade tecnológica; > Novas tecnologias protegidas e licenciamentos; > Transferência de tecnologias e <i>know-how</i>; > Alavancagem de recursos associados à inovação.
Eixo de atuação	Treinamento, Educação e Extensão Promoção de ações voltadas para a formação de excelência de futuros cientistas, incluindo diferentes formatos de imersão e treinamento, oportunidades de capacitação e qualificação de recursos humanos em temas científicos e de tecnologia relevantes no cenário nacional e internacional. Adicionalmente, inclui a realização de ações de extensão, de divulgação e democratização da ciência para diferentes públicos.	Objetivos estratégicos	> Fortalecer ações de formação, capacitação e extensão voltadas para diferentes públicos e temáticas; > Promover ações de divulgação científica, por meio de eventos, workshops e fóruns que ampliem as oportunidades de intercâmbio de conhecimento, engajamento da comunidade científica e formação de parcerias; > Realizar e participar de eventos que busquem democratizar a ciência e tecnologia para público amplo.	Resultados esperados	> Formação de jovens em curso de bacharelado de ciências; > Cursos e eventos de capacitação em técnicas e temas de fronteira; > Eventos científicos; > Ações de democratização da ciência; > Ações para qualificação de professores do Ensino Médio; > Participação em ações afirmativas na ciência, principalmente com foco na expansão do acesso de grupos sub-representados em carreiras de ciência e tecnologia.
Eixo de atuação	Performance Gerencial e Operacional Reúne ações voltadas para o aprimoramento e manutenção das atividades de gestão estratégica e operacional, envolvendo iniciativas de gestão de pessoas e cultura institucional, diferentes aspectos de segurança, <i>compliance</i> e governança, planejamento e controle, gestão administrativa e suporte operacional.	Objetivos estratégicos	> Garantir a adoção das melhores práticas de governança corporativa; > Desenvolver e reter talentos e promover a cultura e os valores corporativos; > Aumentar a eficiência de processos de gestão e administrativos; > Assegurar a implementação das melhores práticas de segurança.	Resultados esperados	> Implantar processos e ferramentas que aumentem a eficiência operacional das atividades de gestão e administrativas; > Ampliar os esforços de segurança da informação; > Fortalecer iniciativas de monitoramento, controle e <i>compliance</i>; > Fortalecer programas focados na cultura de segurança e bem-estar.

CNPEM 10 ANOS À FRENTE



A proposta de futuro demonstra o entusiasmo e engajamento do CNPEM em se consolidar, cada vez mais, como uma ferramenta de CT&I a favor das diferentes estratégias de Estado, que necessitam de soluções por meio do avanço científico e tecnológico. Assim, é necessário enfatizar que esta visão para a próxima década é também fruto de interações com diferentes atores e setores do País, e que toda a atuação do Centro é fundamentada no apoio às Universidades, Instituições de CTI e empresas. Esse documento demonstra mais que um plano para o CNPEM, mas sim um plano que considera a inserção e evolução do ecossistema de pesquisa e inovação do Brasil.

É fundamental que o Brasil seja capaz de implantar e operar núcleos fortes de P&D em todo o território nacional, respeitando as vocações, complementaridades e incentivando a formação de redes colaborativas. É desejo do CNPEM que os limites de sua localização geográfica sejam ultrapassados por meio de inúmeras ações que viabilizem cada vez mais sua visão estratégica nacional. Para isso, é necessário o uso de tecnologia para acesso remoto, incentivo para que usuários de outras regiões e países possam vir ao Campus, levar pesquisadores para ações de capacitação em outras localidades, realizar intercâmbios de experiência entre diferentes instituições, nacionais e internacionais, entre tantas outras ações.

Para alcançar esses objetivos, o CNPEM terá que seguir uma estratégia abrangente, fortalecendo seus eixos de atuação de forma integrada e que potencialize os transbordamentos de seus esforços tanto para o setor acadêmico quanto para o empresarial e para a consolidação de uma cultura de ciência no País, democratizando cada vez mais o acesso da sociedade aos conhecimentos gerados por meio dos investimentos públicos.

Desafios e Oportunidades

Investimento em Infraestrutura Avançada

Assim como suas contrapartes internacionais, o Brasil precisa investir em instalações de última geração. Isso envolve a construção e atualização de laboratórios, equipamentos e instrumentação especializada para atender diferentes demandas, com vistas aos desafios futuros, e sempre tendo em mente a disponibilização para a comunidade de CT&I.

Democratização da Ciência e Tecnologia

Intensificar a aproximação do CNPEM com professores e alunos, utilizando uma abordagem integradora e atualizada dos conhecimentos de física, química e biologia e temas contemporâneos como a ciência de dados está na pauta prioritária do Centro. Realizar ações de divulgação para integrar a sociedade aos avanços científicos do Brasil, promovendo o orgulho e o sentimento de pertencimento, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, capazes de reconhecer o papel da ciência para o avanço do conhecimento e progresso da nação. Promover, cada vez mais, oportunidades voltadas para pesquisadores de instituições distantes dos grandes polos de P&D e concentrar esforços em ações afirmativas que fortaleçam a participação de minorias nos processos de CTI.

Atração e Retenção de Talentos

Em conjunto com as ações acima citadas, é de suma importância que os talentos formados possam exercer sua função em ambientes estimulantes e colaborativos, capazes de desafiá-los continuamente em busca de excelência. Gerar oportunidades de emprego e retê-los no desempenho de estratégias relevantes para o país é um dos objetivos do CNPEM.

Formação e Capacitação de Recursos Humanos

Fortalecer o acesso à educação e à formação continuada de profissionais é a base para um sistema de ciência e inovação robusto, resiliente e interdisciplinar, capaz de atuar de maneira criativa em situações adversas e investigar as oportunidades de pesquisa em busca do progresso em diversos setores.

Parcerias Estratégicas

Estabelecer e impulsionar colaborações e parcerias de longo prazo com outras instituições de pesquisa, tanto no Brasil quanto no exterior, voltadas para a resolução de desafios complexos e urgentes do País e do mundo, alavancando o alcance dos resultados do Centro.

Internacionalização

O Brasil desempenha papel relevante de cooperação e intercâmbio de conhecimento e tecnologias entre países do Sul Global. Espera-se que os investimentos realizados no CNPEM permitam fortalecer colaborações de pesquisa entre atores que buscam soluções para desafios similares, compartilhando o acesso às infraestruturas de pesquisa, às competências desenvolvidas por meio de intercâmbio de pesquisadores, especialistas e estudantes e ampliando o potencial transformador da ciência para além das fronteiras geográficas do País. Nesse mesmo sentido, pretende-se potencializar os atributos estratégicos do CNPEM para que o Centro se mantenha equiparável aos “National Labs” internacionais, fortalecendo cada vez mais a interação com esses laboratórios.

Inovação e Transferência de Know-How e Tecnologias

É papel crucial de um grande Centro de pesquisa envidar esforços na promoção da inovação atuando em consonância com os demais incentivos públicos e privados para que a ciência impacte a sociedade e a economia do País. Além de apoiar os esforços já existentes de inovação, é preciso agir proativamente na criação de um ambiente criativo e sinérgico para que empresas emergentes ou já consolidadas de base tecnológica tenham acesso aos avanços científicos e possam traduzir seus esforços em soluções para o mercado.

Pesquisa de Vanguarda

Continuar investindo em temas prioritários para o País – como energia e materiais renováveis, saúde, nanotecnologia e biotecnologia aplicada, sustentabilidade, inteligência artificial e materiais avançados – bem como avançar no desenvolvimento de novos métodos e protocolos experimentais que viabilizem alcançar os desafios do futuro.

Projetos Estruturantes para um País em Crescimento

Em agosto de 2023, o lançamento do Novo PAC incluiu investimentos para dois grandes empreendimentos de pesquisa e desenvolvimento no CNPEM: Sirius fase II e Projeto Orion; ambos serão apresentados em maior detalhe à frente.

Destaca-se que o Projeto Sirius –

Fase I foi objeto de investimento do PAC 2 - Programa de Aceleração do Crescimento, ressaltando o reconhecimento da importância estratégica do empreendimento para o avanço da ciência, tecnologia e inovação no Brasil. A complexidade tecnológica deste projeto permitiu ao CNPEM agregar valor ao desen-

volvimento por meio do estímulo direto da cadeia de fornecedores em solo nacional. É com muito orgulho que o MCTI e o CNPEM mencionam que grande parte dos investimentos realizados no Sirius foram reinvestidos no País, gerando empregos e movimentando a economia por meio de seus parceiros.



Sirius | Fases II e III

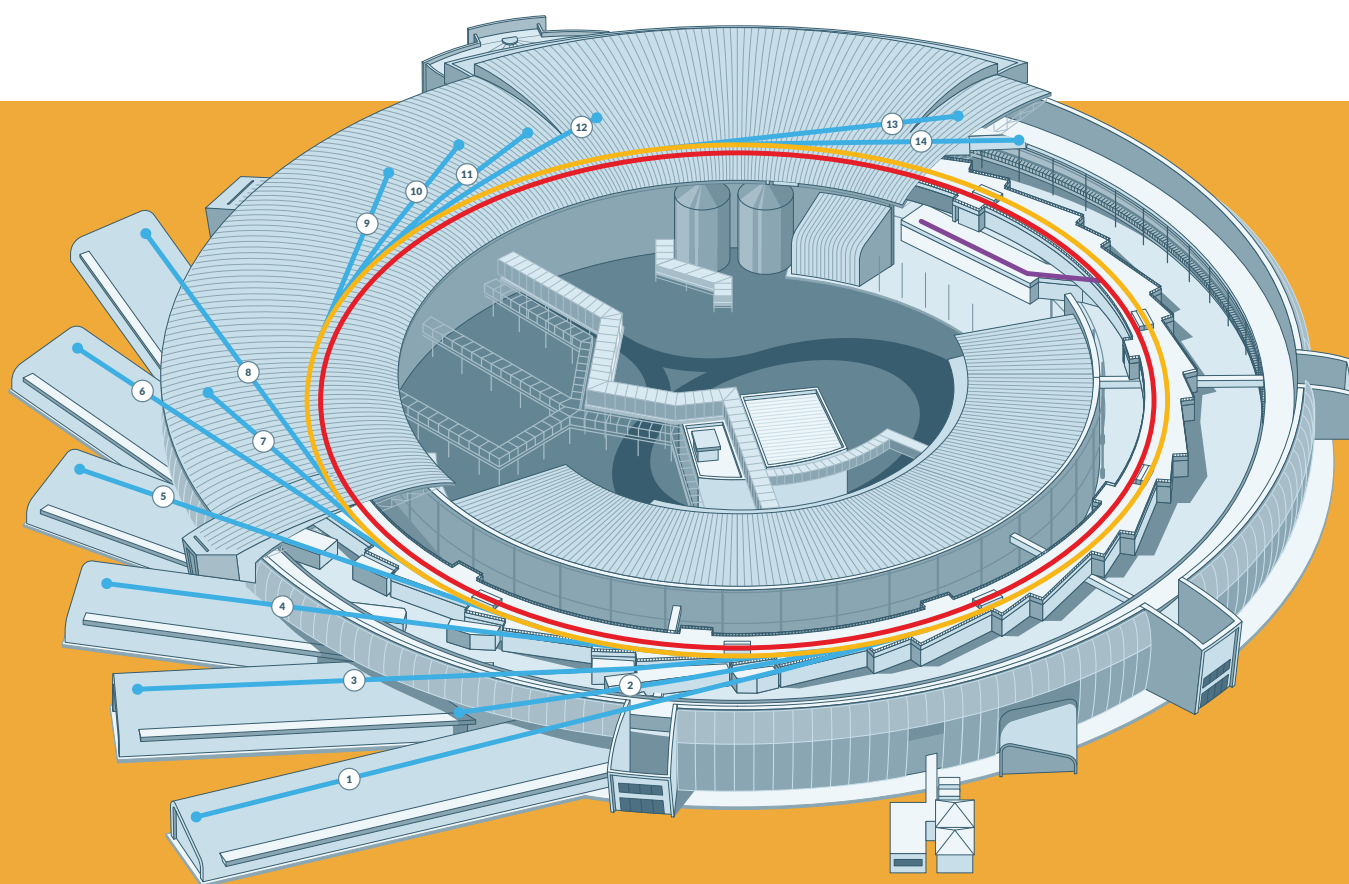
Sirius é uma fonte de luz síncrotron de última geração, que possui em seu núcleo aceleradores de partículas responsáveis por gerar um tipo de luz de alto brilho, usada em experimentos científicos para revelar a micro e nanoestrutura de materiais naturais ou sintéticos. Sirius comporta até 38 linhas de luz, permitindo que diversos grupos trabalhem, simultaneamente, em pesquisas relacionadas a áreas estratégicas, tais como saúde, energia, novos materiais, agricultura e meio ambiente, entre outras.

A primeira fase do projeto contou com 14 linhas de luz capazes de cobrir uma grande variedade de áreas científicas e que estão sendo disponibilizadas para a comunidade científica e tecnológica. A segunda fase do Sirius, que integra o Novo PAC, abrange o projeto, construção e comissionamento de 10 novas linhas de luz, incluindo suas respectivas estações experimentais e laboratórios de apoio, além de eventuais *upgrades* no conjunto de aceleradores e infraestruturas necessárias.

As novas linhas previstas permitirão

ao Sirius atender um número ainda maior de usuários acadêmicos e empresariais, ofertando novas possibilidades de pesquisa. Além disso, em termos de retorno sobre os investimentos realizados na estrutura civil e de aceleradores, aumentar o número de estações experimentais garante maior resultado, uma vez que cada linha de luz opera como uma instalação independente a partir do funcionamento dos aceleradores.

As 10 linhas de luz serão: Sussuarana, Quiriquiri, Ingá, Seriema, Sagui, Pitanga, Manati, Teiu, Tatu e Ariranha.



— Acelerador linear
— Booster
— Anel principal
— Linha de luz

1 Carnaúba 3 Cateretê 5 Manacá 7 Mogno 9 Sapê 11 Paineira 13 Cedro
2 Imbuia 4 Ema 6 Sabiá 8 Ipê 10 Quati 12 Jatobá 14 Sapucaia



Sussuarana: Estudos de materiais e metalurgia sob condições simuladas simuladas de síntese e operação, com foco em manufatura aditiva e síntese de materiais avançados.

Quiriquiri: Cristalografia de alta resolução, combinando técnicas de raios X e mecânica quântica para investigar propriedades eletrônicas e estruturais.

Ingá: Espalhamento inelástico e ressonante, para explorar excitações eletrônicas e comportamentos de materiais.

Seriema: Experimentos high throughput de difração e absorção de raios X, com foco em mapeamento e materiais sob alta pressão.

Sagui: Estudo de nanoestruturas enterradas em interfaces e superfícies, como microchips de semicondutores, por meio de técnicas de imagem por espalhamento coerente em ângulo de incidência rasante.

Pitanga: Análise espectroscópica de fotoabsorção e emissão de raios X, para explorar interações em superfícies e interfaces de materiais.

Manati: Tomografia de alta energia, voltada para o estudo de meios porosos, com aplicações em petróleo e gás.

Teiú: Microscopia de raios X com técnicas de fluorescência e difração, aplicável a estudos de fertilidade do solo e contaminação ambiental.

Tatu: Espectroscopia em nanoescala na faixa de infravermelho, ideal para investigações sobre biomoléculas e processos bioquímicos.

Ariranha: Desenvolvimento de instrumentação científica, permitindo a criação de novas tecnologias e métodos experimentais.

Futuramente, a Fase III do Projeto Sirius prevê a expansão para até 37 linhas de luz, consolidando a infraestrutura como uma das mais avançadas do mundo. Essas novas capacidades permitirão ampliar as colaborações com instituições nacionais e internacionais, fomentando pesquisas inovadoras em saúde, meio ambiente e novas energias.

Projeto Orion

Orion, projeto incluído no Novo PAC, será um complexo laboratorial para pesquisas avançadas em patógenos. Ele surge como uma resposta inadiável e arrojada aos iminentes desafios de saúde da atualidade. Planejado para responder a deman-

das diversas, de vigilância em saúde a pesquisas fundamentais com patógenos, o Orion é um instrumento de soberania nacional que colocará o Brasil em condições de igualdade com os diversos países que já dispõem de infraestrutura para lidar

com patógenos que podem causar doenças graves, incluindo os que podem vir a surgir. O complexo laboratorial deve ainda possibilitar a realização de experimentos inéditos no mundo, devido à conexão com três estações de pesquisa do Sirius.



Orion abrigará laboratórios de pesquisa básica e aplicada nos níveis de biossegurança 2, 3 e 4, técnicas analíticas de ponta, competências avançadas de bioimagem, biotérios, laboratório de treinamento que simula instalações de alta e máxima contenção biológica, setores de conexão com as linhas de luz (Sibipiruna, Timbó e Hibisco), entre outras dependências de apoio. Toda essa infraestrutura estará à disposição da comunidade científica nacional e internacional que atua na investigação de agentes patogênicos (vírus, bactérias, fungos) e seus efeitos para a saúde humana.

Os requisitos técnico-científicos do projeto Orion foram concebidos para atender necessidades diversas, que vão desde problemas estratégicos de saúde pública a pesquisas fundamentais nas áreas de microbiologia e infectologia, por exemplo. As instalações do prédio, a infraestrutura para pesquisa, as técnicas a serem disponibilizadas e os times altamente especializados foram idealizados para responder a diferentes desafios.

A infraestrutura será construída em uma área de aproximadamente 30 mil metros quadrados e será o

primeiro do mundo conectado a um síncrotron. As seguintes linhas de luz serão conectadas ao Orion, permitindo estudos de materiais biológicos em diferentes escalas, desde o nível subcelular até o organismo: (i) **Sibipiruna**, para imagem e tomografia de células; (ii) **Timbó**, para imagem 3D de tecidos, órgãos e insetos; (iii) **Hibisco**, para imagem 3D in vivo de pequenos animais e tomografia de raios X com contraste de fase de alta resolução.

Um dos aspectos mais relevantes para a operação de infraestruturas de alta e máxima contenção biológica é a necessidade de recursos humanos altamente capacitados para atuar em instalações deste tipo. Por essa razão, antes mesmo de começar a operar, Orion beneficia o País com seu programa de capacitação de recursos humanos em infraestruturas de alta e máxima contenção biológica. Paralelamente às obras e aos desenvolvimentos tecnológicos do projeto Orion, o CNPEM conduz um programa de treinamento e capacitação em infraestruturas NB3 e NB4. Inédita no País, a iniciativa visa a formação de recursos humanos em competências ainda pouco desenvolvidas no Brasil e nos demais países da América Latina. O programa

inclui atividades teóricas e sessões práticas, realizadas em um laboratório de treinamento – espaço *mock-up* – uma cópia fiel das instalações reais de um laboratório de máxima contenção biológica (NB4) – já disponível no campus do CNPEM.

Neste espaço de simulação, pesquisadores em treinamento podem exercitar protocolos de segurança, sem a manipulação de materiais infecciosos ou risco de contágio, sob a supervisão de instrutores especializados em conduzir avaliações individuais sobre protocolos de biossegurança. Além dos times de pesquisadores que atendem ao treinamento, o programa envolve também instituições internacionais que colaboram com o intercâmbio de conhecimento e alunos e certificam as equipes do Orion para realizar treinamentos em melhores práticas de trabalho, documentação e manutenção de instalações de alta contenção biológica. Esse virtuoso ciclo de troca e multiplicação de conhecimentos promove a formação de equipes que, no futuro, poderão utilizar o Orion, se beneficiando de todo o potencial dessa infraestrutura para avançar as fronteiras do conhecimento sobre patógenos e doenças correlatas.

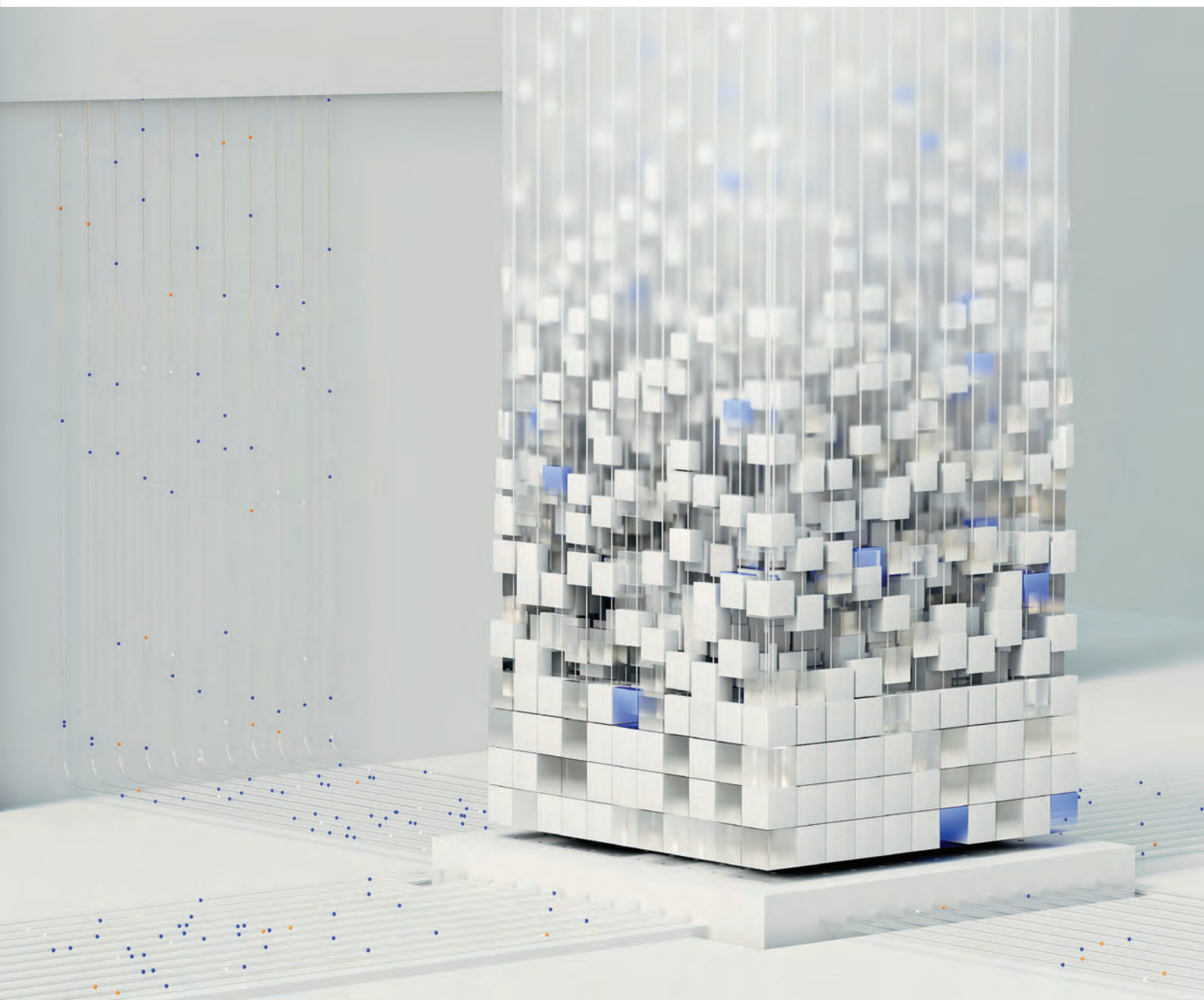


Contribuição do CNPEM para os **Desafios Globais em Ciência, Tecnologia e Inovação**

Paralelamente aos esforços dedicados à implantação e operação de grandes infraestruturas de pesquisa, o CNPEM conta com um portfólio de programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento alinhados às demandas prioritárias do Estado brasileiro e suas políticas estratégicas, tais como: Diretrizes para Estratégia

Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação do MCTI, Programas Estratégicos do FNDCT, Programa Nova Indústria Brasil, Estratégia Nacional para o Desenvolvimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde, Programa Brasil Semicondutores, Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, dentre outros. Desta-

cam-se também os “programas habilitadores”, com foco no desenvolvimento e aprimoramento de instrumentação científica e métodos experimentais, cujos resultados são aplicados tanto na execução de projetos estratégicos quanto na disponibilização para o amplo acesso da comunidade externa.



Transição Ecológica | Desfossilização | Bioeconomia | Sustentabilidade



O planeta enfrenta hoje um grande desafio devido à emergência climática, à perda de biodiversidade e à poluição, conforme aponta a Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente³. Esses fatores impactam os ecossistemas e a qualidade de vida na nossa biosfera. Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, essas mudanças globais podem ser ainda mais desafiadoras, afetando a população, a economia e os biomas. Neste contexto, a transição ecológica, que visa promover o desenvolvimento de soluções e tecnologias que atenuem as mudanças climáticas, ao mesmo tempo que preconiza a utilização responsável dos recursos naturais e a circularidade, emerge como um caminho promissor na superação destes desafios.

Hoje, a emergência climática requer uma desfossilização da economia e já ocupa uma pauta central no desenvolvimento científico e tecnológico no CNPEM com foco em biorrefinarias e hidrogênio de baixo carbono. O enfrentamento da poluição principalmente dos petroquímicos, vai

promover uma economia circular. O mapeamento do patrimônio genético dos biomas é visto como uma questão de soberania para o Brasil. Na próxima década essas pautas deverão ser fortalecidas, buscando manter o equilíbrio dos ecossistemas, dado o potencial protagonismo do Brasil na transição ecológica.

Dado o limitado progresso nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em breve, espera-se metas mais desafiadoras para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Rotas alternativas para biocombustíveis, especialmente para o transporte de longa distância, como na aviação, ganharão relevância. Além disso, há um interesse crescente em tecnologias de produção de hidrogênio, que é uma fonte de energia versátil com diversas aplicações. Assim, será ainda mais importante que soluções para a descarbonização da economia promovam uma diminuição da pegada de carbono ao mesmo tempo em que priorizam o bem-estar da população e o uso responsável de recursos naturais, como água, solo e florestas.

Além disso, será necessário promover a conservação e restauração da biodiversidade, sob risco de não apropriação dos benefícios antes mesmo do seu mapeamento genético.

O CNPEM vem trabalhando ativamente no mapeamento e prospecção de moléculas (metabólitos e enzimas) e microrganismos da biodiversidade com potencial biotecnológico. Esse tesouro da fauna e da flora dos biomas brasileiros, e principalmente do universo microbiano desconhecido, chamado de matéria escura genômica, pode ser acessado por abordagens de última geração, como as técnicas ômicas associadas a novos recursos computacionais. Tais abordagens, aliadas ao sequenciamento com qualidade e completude equivalente à de microrganismos isolados e cultivados em laboratório, criam oportunidades para conferir proteção a plantas contra patógenos, sintetizar (bio)químicos e viabilizar a criação de novas moléculas de valor agregado e com propriedades únicas.

3. UNEP Annual Report (2023)

Transformando vantagens comparativas em vantagens competitivas para o Brasil



As atuais plataformas de biotecnologia industrial e de descoberta de fármacos do CNPEM são capazes de explorar tais moléculas, microrganismos e enzimas. Prevê-se que na próxima década, com a incorporação de equipamentos, com maior escala de análise e poder computacional ampliado, será possível investigar de forma sistemática a biodiversidade dos biomas brasileiros, e da Amazônia azul (costa marinha), que na vasta maioria ainda é desconhecida. Isso permitirá avançar na exploração do potencial biotecnológico do Brasil que pode levar ao desenvolvimento de aplicações para saúde, agricultura e indústria, inclusive bioenergia, bioquímicos e fármacos.

O CNPEM acredita que com a introdução da base biológica haverá uma mudança de paradigma nas indústrias de transformação e extrativas. Isso resultará em novas cadeias de valor econômico, com potencial de aumentar a competitividade da indústria ao agregar valor aos produtos de base biológica com

impactos no comércio internacional e nos arranjos produtivos locais e regionais. O desafio será encontrar um nicho em que o Brasil preencha as grandes lacunas científicas e tecnológicas existentes e reduza as assimetrias nas capacidades e habilidades dos profissionais envolvidos. Diante deste desafio, o CNPEM vem aprimorando a plataforma de sustentabilidade para avaliar soluções tecnológicas e cadeias de valor pertinentes a transição ecológica do ponto de vista de impactos ambientais e socioeconômicos. Com os avanços esperados o CNPEM será capaz de avaliar e quantificar impactos diretos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos.

Em outra vertente, atuamos ainda no desenvolvimento de plataformas integradas para produção de novos materiais avançados em bases seguras e sustentáveis, visando a redução de impactos ambientais. Neste contexto, resíduos agroindustriais abundantes e o emprego de métodos verdes para a síntese e funcionalização de materiais têm

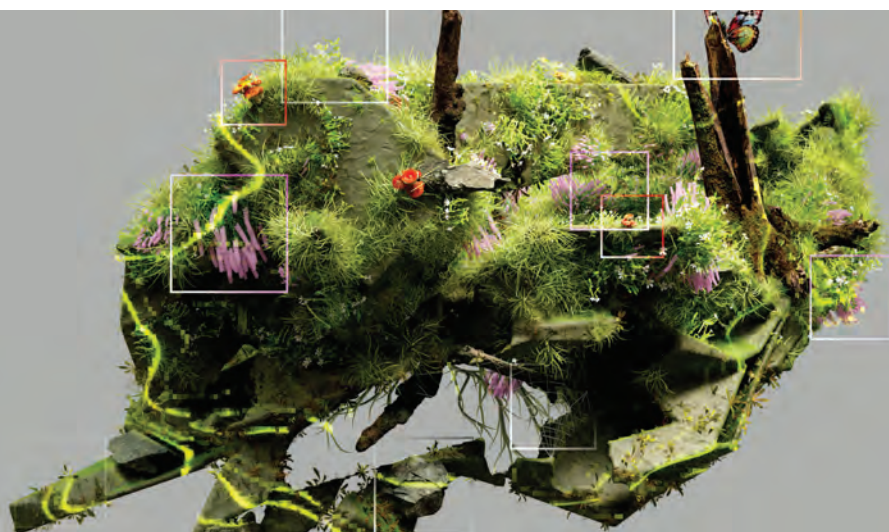
se tornado temas centrais para sustentabilidade. Por exemplo, a celulose extraída de biomassa – por ser abundante na natureza e de baixa toxicidade – oferece excelentes oportunidades para inovação, especialmente a partir de sua manipulação na escala nanométrica.

O CNPEM também vem buscando ativamente colaboração com a indústria e centros de pesquisa localizados em todas as regiões do país, inclusive com comunidades e cooperativas locais e reservas legais. O engajamento com múltiplos atores promove uma atuação abrangente no contexto de bioeconomia, estimulando a equidade e o desenvolvimento sustentável por meio da ciência e tecnologia.

Desta forma, com foco nas matérias-primas renováveis, nos recursos naturais e na biodiversidade, o CNPEM será capaz de fornecer subsídios técnicos e científicos para promover uma liderança global do Brasil na transição ecológica.

Saúde Humana | Biologia Integrativa | Tecnologias em Saúde

Transformar desafios científicos em terapias avançadas para a saúde pública com abordagens integradas e sustentáveis



A saúde global enfrenta uma série de desafios interligados que requerem uma abordagem estratégica e multidisciplinar. Entre esses desafios, destacam-se a possível iminência de outras pandemias, as doenças crônicas, as desigualdades no acesso a serviços de saúde e, cada vez mais, a interface entre saúde humana e mudanças climáticas.

A pandemia da COVID-19 evidenciou a vulnerabilidade dos sistemas de saúde em todo o mundo e ressaltou a importância de um sistema robusto, que permita atuar de maneira rápida e eficiente em resposta às crises emergenciais.

As mudanças climáticas afetam a saúde de diversas maneiras. O aumento da frequência e severidade de eventos climáticos extremos pode causar desastres naturais e deslocamentos populacionais, além de contribuir para o surgimento de novas doenças. As alterações climáticas impactam também a qualidade do ar e da água, resultando em problemas respiratórios e doenças transmitidas por vetores. É crucial integrar a saúde pública com estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

As desigualdades no acesso à saúde são um desafio persistente e precisam

ser abordadas com urgência. Disparidades socioeconômicas, geográficas e culturais influenciam o acesso e a qualidade dos serviços de saúde. Políticas públicas que garantam acesso equitativo são fundamentais, especialmente para populações vulneráveis, assegurando que todos os indivíduos tenham condições adequadas para cuidar de sua saúde.

É central na atuação do CNPEM o conceito de *One Health*, ou Saúde Única, que reconhece a interconexão entre a saúde humana, a saúde animal e a saúde ambiental. Esse conceito promove uma abordagem integrada para enfrentar desafios de saúde pública, como doenças infecciosas emergentes, resistência antimicrobiana e ameaças ambientais. Faz parte dos esforços prospectar possíveis alvos moleculares como novas opções terapêuticas para o desenvolvimento de fármacos e biofármacos, desenvolver protótipos de órgãos e tecidos artificiais por meio de bioimpressão, promover a avaliação e mitigação de (eco)toxicidade, desenvolver materiais para monitoramento e remediação ambiental, além de desenvolver terapias avançadas baseadas em células e/ou em edição gênica e dispositivos de diagnóstico, para a identificação e tratamento de doenças de importância pública, bem como o desenvolvimento de equipamentos médicos de baixo custo.

Neste contexto, a Plataforma de Descoberta de Fármacos do CNPEM vem desenvolvendo programas em inovação farmacêutica radical a partir da biodiversidade brasileira em parceria com a indústria nacional. Em colaboração com múltiplas instituições brasileiras e da América Latina, também nucleia um Banco de Moléculas central, que viabilizará o mapeamento e investigação de moléculas da biodiversidade para inovação, em particular na área farmacêutica. Desenvolveu e implementou métodos experimentais e computacionais que colocam o Brasil à frente de novos desenvolvimentos a partir de moléculas naturais. Para as próximas décadas vê que tal modelo de inovação pode ser amplificado, também de forma descentralizada nas 5 regiões do Brasil, gerando consórcios reais que movimentarão a inovação e a economia, assim reduzindo as assimetrias regionais e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável e competitiva globalmente, fortalecendo assim o Complexo Econômico e Industrial da Saúde. A colaboração entre governos, instituições de pesquisa, sociedade civil e setor privado será fundamental para enfrentar esses desafios de forma eficaz e duradoura.

Inteligência Artificial | Aprendizado de Máquina

Aprenda, inove, inspire e impacte a sociedade por meio da inteligência artificial

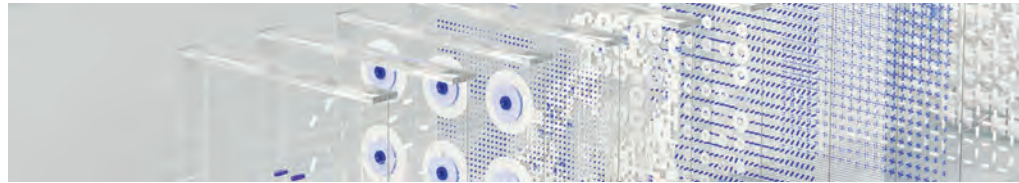
Desde os anos 2000, a Inteligência Artificial (IA) ganhou destaque tanto na comunidade científica quanto na mídia voltada ao público em geral. O debate sobre as potencialidades das tecnologias de IA, em desenvolvimento há cerca de cinco décadas, tornou-se relevante no Brasil e em vários países, levantando discussões técnicas e jurídicas sobre seu uso, aplicações potenciais e interação com os humanos nos processos de tomada de decisão.

Segundo a OCDE (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)⁴, um sistema de IA é um sistema baseado em máquina que, para objetivos explícitos ou implícitos, infere, a partir das entradas que recebe, como gerar saídas como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões que podem influenciar ambientes físicos ou virtuais. Diferentes sistemas de IA variam em seus níveis de autonomia e adaptabilidade após a implementação.

Em 2017, apenas alguns países apresentavam estratégias nacionais voltadas para IA. Até maio de 2023, a OCDE já havia mapeado mais de 1000 iniciativas políticas em mais de 70 jurisdições associadas. Neste contexto, formuladores de políticas buscam aderir a princípios comuns para orientar o desenvolvimento e a implementação da IA buscando maximizar seus benefícios e minimizar seus riscos. Isso é crucial para aproveitar o potencial das tecnologias de IA para o crescimento econômico, o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental, ao mesmo tempo protegendo indivíduos e valores sociais.

No Brasil, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial⁵ assume o papel de nortear as ações do Estado brasileiro em prol do desenvolvimento, em suas várias vertentes, que estimulem a pesquisa, inovação e desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial, bem como seu uso consciente, ético e em prol de um futuro melhor.

Nos Estados Unidos, a estratégia FAAST⁶ (*Frontiers in Artificial Intelligence for Science, Security and Technology*) do Departamento de Energia (DOE), busca integrar a inte-



ligência artificial na pesquisa e desenvolvimento em diversas áreas da ciência e tecnologia, utilizando todas as competências instaladas nos seus Laboratórios Nacionais, o que demonstra a importância de fortalecer ações em IA no CNPEM.

As aplicações da IA em setores fortemente influenciados por inovações tecnológicas são inúmeras e transversais. Destacam-se como exemplos desta frente a possibilidade de prever propriedades de novos materiais, a análise de dados de emissões de poluentes e avaliação de tecnologias de captura de carbono, a modelagem e previsão de padrões climáticos, a avaliação de sistemas de armazenamento de energia, o desenvolvimento de modelos preditivos que analisam dados de saúde para prever surtos de doenças ou epidemias, a previsão da estrutura tridimensional de proteínas a partir de sua sequência de aminoácidos, desenho de novas sequências de aminoácidos que resultem em novas proteínas com propriedades desejadas, dentre várias outras aplicações.

Ainda no âmbito das aplicações em pesquisa e desenvolvimento, espera-se criar plataformas que conectem cientistas de diferentes áreas, usando IA para facilitar a troca de dados e o desenvolvimento de pesquisas colaborativas. O chamado “ChatGPT da ciência” poderia ser capaz de realizar pesquisas de literatura científica, resumindo artigos complexos e extraindo *insights* de grandes volumes de dados, tudo em tempo real, além de permitir simulações e modelagens avançadas, a partir de hipóteses inovadoras e contribuir para a colaboração entre especialistas de diversas disciplinas.

No CNPEM, a estratégia IA está fundamentada no aproveitamento do aprendizado de máquina (*Machine Learning*) de ponta e de redes neurais profundas (*Deep Neural Networks*) com foco em três áreas

principais: descoberta e *design* de materiais, simulações em larga escala usando redes neurais para dinâmica molecular, e redes neurais inspiradas na física.

Na descoberta e *design* de materiais, abordagens impulsionadas por IA são essenciais para explorar vastos espaços químicos em busca de novos materiais com propriedades desejadas, que podem ser otimizadas para aplicações específicas, como armazenamento de energia ou computação quântica bem como descoberta de novos fármacos.

A IA possibilita simulações em larga escala de fenômenos complexos e multiescala em sistemas de matéria condensada, abrangendo desde o nível atômico até o mesoscópico. Simultaneamente, o CNPEM utiliza redes neurais para incorporar leis físicas conhecidas nos modelos de aprendizado de máquina, permitindo a criação de modelos mais precisos para fenômenos como o comportamento de elétrons em sólidos e a condutividade térmica em nanomateriais. Além disso, a integração da IA no processamento avançado de imagens acelera significativamente o ritmo das descobertas e o refinamento das técnicas de caracterização de materiais, impulsionando a pesquisa e a inovação em diversas áreas.

Por fim, o fortalecimento dos esforços em uma área de pesquisa na vanguarda do conhecimento deve atrair e formar uma força de trabalho talentosa, criando um ambiente que capacita e retém os principais pesquisadores e especialistas em IA. Isso contribuirá significativamente para os interesses nacionais em ciência, tecnologia e inovação.

4. The OECD Artificial Intelligence Policy Observatory - OECD.AI. 5. Portaria MCTI nº 4.979, de 13 de julho de 2021. 6. Frontiers in Artificial Intelligence for Science, Security and Technology (FAAST) | Department of Energy.

Formação de novos cientistas | Extensão e Imersão no Ambiente Científico



A Ilum Escola de Ciência, inaugurada em 2022, oferece uma combinação de instalações modernas, recursos tecnológicos avançados e oportunidades práticas de aprendizado, tudo isso projetado para preparar os alunos para enfrentar os desafios do mundo científico e tecnológico contemporâneo.

Um marco importante desta iniciativa é a conclusão da primeira turma em 2024. A Ilum conta com espaços para estudos, trabalho em equipe e convivência, além de biblioteca e estúdio para gravação e edição de audiovisual. Quatro laboratórios são destinados ao desenvolvimento de projetos experimentais em Ciências da Vida e Ciências da Matéria com equipamentos didáticos avançados para produção e manipulação de compostos químicos, nanomateriais, amostras biológicas e caracterização de materiais. Conta ainda com computador de alta performance para projetos em Ciência de Dados e Inteligência Artificial.

Para o CNPEM, esse é um esforço de transformação da ciência e tecnologia em tema acessível para a juventude e professores. É fundamental que a base científica do país

seja fortalecida e essa construção passa, inevitavelmente, pelo acesso à educação de qualidade. É necessário criar estratégias inovadoras para formar a nova geração de cientistas e de futuros empreendedores.

As perspectivas futuras da Ilum irão exigir a ampliação de seu espaço físico e maior integração física com o campus principal do CNPEM, visto que seu grande diferencial é convivência dos alunos no ambiente científico do Centro desde o início da graduação. Além disso, é fundamental que sua abordagem didática, criativa e inovadora ultrapasse os limites institucionais do CNPEM, gerando iniciativas que atinjam um número maior de jovens e professores em diversas regiões do Brasil, com o objetivo de democratizar o acesso ao conhecimento científico. Cogita-se também o estabelecimento de um curso de doutorado em Engenharia Molecular.

Atualmente, uma das questões centrais do debate em “educação em ciências” é o desafio da abordagem interdisciplinar e tecnológica, a partir de uma base de profissionais de ensino formados em disciplinas “isoladas”, nos respectivos cursos de

licenciatura. Espera-se, a partir de uma abordagem integrada e atualizada dos conhecimentos de física, química e biologia e temas contemporâneos, como a ciência de dados aplicada ao ensino, consolidar uma proposta de formação voltada aos professores do ensino médio, em um formato inédito no País. Alinhada às tendências contemporâneas do uso de IA no campo do ensino, a plataforma proposta será pautada por grandes modelos de linguagem (LLM, do inglês *Large Language Models*) e permitirá o aumento da capacidade de atendimento de professores, por meio de ferramentas de monitoria para esclarecimento de dúvidas, ferramentas de avaliação e métodos de ensino personalizado.

Alinhado ao objetivo estratégico de fortalecer continuamente as oportunidades de capacitação e extensão voltadas para diferentes públicos, incluindo o empresarial, o CNPEM também prevê reforçar a agenda anual de eventos técnico-científicos, além da ampliação das ações de extensão.

Os eventos técnico-científicos promovidos pelo Centro atraem um número crescente de pesquisadores – jovens e experientes – interessados em capaci-

Capacitação de recursos humanos em temas de fronteira e difusão do conhecimento técnico e científico



tações e atualizações em competências que beneficiam diferentes áreas do conhecimento. A internacionalização do CNPEM é um dos propulsores desta pauta, beneficiando a vinda de palestrantes de renome aos eventos da instituição, favorecendo o sucesso do Centro em processos de concorrência para sediar iniciativas internacionais, promovendo eventos de alto nível e a troca de expertise entre pesquisadores de diferentes origens. Além disso, o Centro concentra esforços de divulgação, auxílio e políticas afirmativas para integrar, cada vez mais, representantes da comunidade acadêmica de todas as Regiões do país.

Ao promover e fortalecer ações de capacitação e atualização do conhecimento, o CNPEM abre novos horizontes para que diferentes grupos de pesquisa estreitem relacionamento com a instituição, reforçando o diálogo e a interação com os diversos atores acadêmicos e empresariais. Assim, expande-se um ciclo virtuoso, com a criação de redes de conhecimento e oportunidades que favorecem o SNCTI. Este cenário envolve ainda atores para além da academia, como a iniciativa privada, órgãos de fomento, startups, entre outros. Para este público, o CNPEM

promove e recebe reuniões estratégicas sobre temas proeminentes no cenário científico, de inovação, econômico e político. Ao reunir atores com diferentes responsabilidades para troca de informações, ideias, resultados e discussões sobre perspectivas de futuro, o Centro assume o papel de articulador e promotor do debate em temáticas de relevância para os desafios da atualidade.

As ações de extensão transbordam a formação de futuros cientistas e visam sensibilizar o público para o potencial da ciência brasileira e a importância do avanço do conhecimento para um futuro melhor, com o intuito de colaborar para a formação de cidadãos críticos e orgulhosos das competências do País. Neste sentido, o CNPEM engaja cada vez mais graduandos em seu Programa Bolsas de Verão, recebe docentes na Escola Sirius para Professores do Ensino Médio, participa de ações de divulgação científica, como a Semana Nacional de C&T e a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Além disso, o consolidado Programa Institucional de Visitas deve se expandir nos próximos anos para atender a demanda crescente de grupos interessados em

visitar a instituição.

O principal marco do compromisso institucional com a comunicação social é o evento Ciência Aberta, no qual o CNPEM abre suas portas para sociedade. Sucesso de público, comparável ao registrado em grandes parques de diversões do Brasil, o Ciência Aberta é mais do que uma grande exposição das ações do Centro, é uma oportunidade de divulgação da cultura científica, exemplo de engajamento social. Neste contexto de aproximação com o público estudantil, a instituição almeja estabelecer um espaço de exposição e convivência aberto ao público, que possa desempenhar diferentes papéis: registrar a história do CNPEM, receber visitantes em fluxo contínuo, oferecer espaços expositivos para conteúdo interno e externo, disponibilizar instalações para treinamento de professores e execução de aulas práticas de ciências para alunos de diferentes idades, sendo uma atração cultural e, quiçá, um ponto turístico na cidade de Campinas – a exemplo de iniciativas de instituições congêneres internacionais. Mais do que um museu, para além de um Centro de Visitantes, um polo de extensão, ciência e cultura.

Para ver Além | Competências Transversais

Conhecimento Diversificado para Impulsionar o Futuro do CNPEM

Ao longo dos anos, o CNPEM consolidou núcleos importantes de competências, capazes de garantir singularidade na contínua busca da compreensão aprofundada e integrada das propriedades e dos mecanismos de interação da matéria em diferentes estados e escalas de tamanho. Em linhas gerais, as competências podem ser agrupadas em três grandes blocos: métodos e técnicas voltadas para a síntese e fabricação de materiais; elucidação da organização e estrutura da matéria e; transformação e aplicação no desenvolvimento de tecnologias e produtos de valor agregado. Esse conjunto de competências têm caráter intrinsecamente transversal às áreas do conhecimento e pode ser aplicado à matéria orgânica ou inorgânica,



viabilizando pesquisa e desenvolvimento em diversas áreas.

Assim, os esforços de P&D do CNPEM levam a resultados que extrapolam os artigos científicos. Os processos de pesquisa geram desafios tecnológicos que promovem

internamente o avanço em técnicas experimentais e competências transversais. Esse ciclo virtuoso contribui para a ampliação do portfólio de serviços oferecidos para a comunidade acadêmica e empresarial e impulsionam o treinamento e capacitação de recursos humanos, internos e externos.

Ciência com Luz Síncrotron

O uso da luz síncrotron de alto fluxo, brilho e amplo espectro permite investigar em nível molecular e atômico inúmeros materiais, incluindo as amostras biológicas. Experimentos com resolução temporal, em diversas condições de temperatura, atmosfera e pressão são possíveis, entre elas estão: análises da estrutura química e organização de materiais, orgânicos e inorgânicos, em basicamente todas as áreas do conhecimento; dinâmica de reações químicas, como as redox, com aplicações em catálise, combustíveis e fotossíntese; análise de materiais em condições extremas, no estudo de propriedades inéditas e de novos materiais; investigação da estrutura eletrônica e magnética dos mais diversos materiais; análise de excitações quânticas; estudo de fenômenos como supercondutividade, dentre diversas outras possíveis aplicações.

Engenharia e Tecnologia

A experiência do Centro em conceber, planejar, executar, manter e operar complexas infraestruturas laboratoriais o destaca como referência nacional em engenharia e instrumentação. O conhecimento e a experiência adquirida ao longo da trajetória do CNPEM qualificaram as diferentes equipes para atuar em projetos desafiadores, reunindo hoje competências diferenciadas em Engenharia de Sistemas, Engenharia de Materiais, Mecânica e Manufatura, Controle, Automação e Robótica, Instrumentação e Eletrônica, Infraestrutura e Instalações Prediais complexas, dentre outras competências. Essas competências permitem tanto o desenvolvimento de novos sistemas e equipamentos internos ao CNPEM quanto a interação com diversos setores externos, tais como energias renováveis, transporte, óleo e gás e saúde. Ambientes e instalações que reforcem esse diferencial do CNPEM devem ser fortalecidos nessa próxima década.

Síntese e Caracterização de Nanomateriais

Técnicas de síntese e caracterização de materiais nanoestruturados foram ampliadas e consolidadas nos últimos anos, com foco em microscopia e criomicroscopia eletrônica, microscopia de ponta de prova, síntese de materiais, espectroscopia e espalhamento. Essas competências, todas abertas para a comunidade acadêmica e empresarial, devem ser mantidas e fortalecidas na próxima década.

Tecnologias em Saúde

O Brasil possui um dos maiores sistemas de saúde pública do mundo em termos de extensão e número de pessoas atendidas, sendo esta iniciativa motivo de orgulho nacional. O Sistema Único de Saúde (SUS) oferece uma ampla gama de serviços para toda a população. Desenvolvimentos em diferentes áreas da saúde, que buscam alinhar-se às necessidades do SUS, envolvendo também parcerias com diversas instituições relevantes no cenário nacional, têm sido realizados no CNPEM. Como exemplos, podemos citar competências para investigar dinâmicas moleculares, celulares e fisiológicas por meio da aplicação de técnicas de biologia estrutural, proteômica, metabolômica, descoberta de medicamentos, bioimagem, engenharia de tecidos, edição gênica e imunoterapia. Essas competências devem ser fortalecidas e expandidas na próxima década, através de novas instalações laboratoriais no estado da arte para executar P&D em boas práticas de fabricação, para atender aos mais exigentes requisitos de órgãos regulatórios nacionais e internacionais. Mais uma vez, como prática das instalações diferenciadas do CNPEM, essas atividades e instalações irão atuar para apoiar os relevantes atores nacionais da área de saúde, e se alinha com as políticas públicas “Nova Indústria Brasil” e a “Estratégia Nacional para o Desenvolvimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde”, entre outras.

Micro e Nanofabricação

As prioridades do programa “Nova Indústria Brasil” trazem explicitamente, em uma de suas missões, a importância de fomentar a coordenação e colaboração entre governo, ICTs e empresas, minimizar a dependência de soluções importadas geradas pelo baixo desenvolvimento de hardware no país e reduzir a dependência produtiva e tecnológica do país em produtos nano e microeletrônicos. Para que esses objetivos sejam alcançados é fundamental que o haja o fortalecimento e o amadurecimento do ecossistema de semicondutores no Brasil. Competências em micro e nanofabricação são pilares essenciais para enfrentar esses desafios e os investimentos devem fomentar toda a cadeia, desde a formação de recursos humanos e produção de conhecimento, desenvolvimento de protótipos, ganho de escala, até a transferência para o mercado produtivo. A atuação coordenada nestas diversas frentes com os demais agentes do ecossistema é essencial para promover os avanços necessários em uma área dinâmica e competitiva.

O Centro hoje dispõe de um conjunto de técnicas avançadas de fabricação de dispositivos com vasta gama de equipamentos e processos, incluindo deposição de filmes finos, fotolitografia, litografia por feixe de elétrons, gravação, corrosão e processos de integração. As instalações de micro- e nano-fabricação contam com uma série de salas limpas nas classes 100, 1000 e 10000, com mais de diversos equipamentos avançados de manufatura. Além da fabricação, a divisão oferece um conjunto de equipamentos para a caracterização elétrica de dispositivos.

Entretanto, é importante que uma visão de futuro preveja um centro robusto de P&DI em micro e nanofabricação, multiusuário e multipropósito, semelhante a centros existentes ao redor do mundo (por exemplo, em Cornell, MIT, Harvard, Lincoln Lab, Argonne, Chicago, Purdue e Berkeley), que reúna em um único local toda a infraestrutura e competência técnico-científica para a pesquisa e desenvolvimento de micro e nanofabricação em volume e dimensões relevantes para áreas estratégicas como microeletrônica, saúde, agro, energia, entre outras, além de avançar a fronteira do conhecimento em áreas portadoras de futuro como tecnologias quânticas, fotonica e novos semicondutores. Este ambiente deverá prover acesso à comunidade científica e empresarial, como uma *facility*, estabelecendo pontes entre os inúmeros esforços de P&DI e o mercado, integrando e ampliando significativamente a infraestrutura e a capacidade de formação de recursos humanos já existentes no Brasil.

Biologia Sintética

A aplicação integrada de diversas técnicas disponíveis no Centro – microscopia eletrônica, luz síncrotron, biocatálise, ciências ômicas, simulação e modelagem computacional, escalonamento de processos, dentre outras – permite a construção de novos sistemas biológicos e a otimização dos existentes.

Essas competências posicionam o CNPEM como um protagonista nos esforços nacionais rumo à necessária transição ecológica, que, sem dúvida, incluirá a biotecnologia. A biotecnologia e a biologia sintética são essenciais para a construção de um futuro sustentável e inovador. Essas áreas permitem a modificação e o design de organismos, oferecendo soluções para desafios globais significativos, como a produção de alimentos, a conservação ambiental, o desenvolvimento de novos tratamentos médicos e a geração de biocombustíveis. A capacidade de desenvolver microorganismos que degradam poluentes, cultivam plantas mais resistentes a pragas e produzem biofármacos de forma mais eficiente, por exemplo, é crucial para enfrentar questões como as mudanças climáticas e a escassez de recursos naturais. Ainda, biocombustíveis derivados de matérias-primas renováveis oferecem uma alternativa viável à dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para a redução das emissões de carbono.

Embora o CNPEM já possua competências relevantes nessas áreas, é necessária uma mudança significativa de patamar. Nos últimos anos, diversas instituições de pesquisa ao redor do mundo têm criado biofábricas para expandir suas capacidades de desenvolvimento biotecnológico. No entanto, a existência dessas biofábricas ainda não é amplamente reconhecida nas comunidades de biotecnologia e pesquisa biológica em geral. Essas estruturas têm como objetivo acelerar e aprimorar tanto a pesquisa acadêmica quanto os desenvolvimentos empresariais em biologia sintética e engenharia metabólica, promovendo o uso eficaz da automação e de equipamentos de alta produtividade, além de softwares de *design* assistido por computador e novos fluxos de trabalho. Os ciclos iterativos de *Design-Construção-Teste-Aprendizado* em engenharia biológica permitem que os pesquisadores testem *designs* genéticos em larga escala e apliquem inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina para otimizar o processo de *design*. Nesse contexto, a criação de uma biofábrica no CNPEM será crucial para apoiar a comunidade acadêmica e empresarial, além de desempenhar um papel fundamental na formação de recursos humanos.

Simulação e Modelagem Computacional

As equipes do CNPEM possuem *expertise* para desenvolver metodologias computacionais que apoiam tanto a análise e compreensão de resultados experimentais quanto a simulação de estratégias inovadoras. Essas estratégias abrangem desde a descoberta de novos materiais e biomoléculas com propriedades específicas, até o desenvolvimento de programas avançados para análise de imagens e a avaliação de cadeias produtivas e ciclos de vida, com aplicações diretas na bioeconomia. O Centro já conta com uma infraestrutura computacional adequada para essas atividades. Contudo, com o crescimento das iniciativas em inteligência artificial (IA) e o aumento exponencial na geração de dados, torna-se essencial expandir suas capacidades computacionais para atender às demandas futuras.

Se tomarmos como exemplo os Laboratórios Nacionais do Departamento de Energia (DOE) dos Estados Unidos, que desempenham um papel de destaque global, percebemos que uma das áreas centrais para manter a competitividade tecnológica é a computação de alto desempenho (HPC). O HPC é fundamental para solucionar problemas de extrema complexidade em ciência e engenharia, utilizando supercomputadores que oferecem capacidades únicas e participam de programas estratégicos de inovação.

Um dos programas mais emblemáticos do DOE é o Exascale Computing Project (ECP), uma iniciativa que visa desenvolver e implementar sistemas de computação *exascale*, capazes de realizar quintilhões de cálculos por segundo. Vários laboratórios dos EUA já são pioneiros nesse campo: o Oak Ridge National Laboratory (ORNL) abriga o supercomputador Frontier, atualmente o mais rápido do mundo; no Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), está sendo instalado o El Capitan, projetado para atingir 2 exaflops; o Argonne National Laboratory (ANL) é sede do supercomputador Aurora; o Los Alamos National Laboratory (LANL) utiliza o supercomputador Crossroads; o Sandia National Laboratories abriga o supercomputador Astra, enquanto o Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) opera o supercomputador Perlmutter.

Esses laboratórios compõem uma infraestrutura sólida de HPC, que impulsiona descobertas científicas de ponta e inovações tecnológicas, além de apoiar cada vez mais os avanços em inteligência artificial e aprendizado de máquina (*machine learning*). No Brasil, o recente Plano Nacional de Inteligência Artificial reconhece a importância de fortalecer as capacidades de HPC e IA no país. O CNPEM, por suas competências, infraestrutura e missão institucional, tem um papel fundamental a desempenhar nesse cenário, ao lado de outras instituições relevantes, como o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). A participação nesses desafios será essencial para posicionar o Brasil entre os líderes globais em pesquisa e inovação tecnológica.

CRIAR FUTUROS **POSSÍVEIS**



Pioneirismo para criar ambientes para as descobertas do futuro

O CNPEM desempenha um papel estratégico na promoção da competitividade científica e no potencial de inovação do Brasil, país ainda emergente em investimentos em ciência e tecnologia. A operação de suas infraestruturas singulares, associada a uma equipe multidisciplinar altamente qualificada, garante amplo acesso à comunidade científica e empresarial, elevando a capacidade do país em áreas de fronteira. Projetos como o pioneiro síncrotron UVX, e os mais recentes Sirius e Orion, demandam habilidades técnicas avançadas, desde o desenvolvimento de componentes e subsistemas únicos até a execução de grandes obras, fortalecendo a capacidade técnico-científica nacional e criando um ambiente propício à pesquisa de ponta.

Centros de pesquisa de grande porte, como o CNPEM, operam em modelos de gestão que garantem o compartilhamento eficiente de competências com universidades, institutos de pesquisa e empresas. Esse modelo, adotado globalmente por instituições semelhantes, como o Laboratório Nacional de Argonne e o Laboratório Nacional de Berkeley, nos Estados Unidos, e o Paul Scherrer Institut, na Europa, possibilita a agregação de infraestruturas complexas e complementares, como fontes de luz síncrotron, *free electron lasers* (FEL), fontes de espalhamento de nêutrons, aceleradores de prótons, laboratórios de nanociências, biociências, biotecnologia e supercomputação. Esses exemplos demonstram o potencial para que o CNPEM, nas próximas décadas, se torne um ambiente competitivo internacionalmente em diversas áreas do conhecimento, ampliando suas competências e contribuindo para as necessidades regionais do ecossistema de P&D brasileiro.

Todavia, para a concretização deste futuro, central para o fortalecimento, competitividade, soberania e excelência do CNPEM e do país, é crucial ter espaço físico adequado. O Sirius é um exemplo, pois para sua construção foi necessária a ampliação do terreno original do CNPEM. Atualmente, não há mais espaço físico disponível no campus para novos

empreendimentos definidos pelo Estado brasileiro. Portanto, é premente que seja possível adquirir um terreno desocupado e idealmente contíguo ao CNPEM. Há um terreno com essas características, com área de aproximadamente 300.000 m², pertencente a um proprietário privado. Essa área seria adequada para implantação de futuras infraestruturas de grande porte, como um *free electron laser*, bem como de importantes ações voltadas para a formação de recursos humanos, divulgação de ciência e inovação.

Ao considerar que as diretrizes deste Plano Diretor devem abranger o período de 10 anos, é importante ressaltar que neste intervalo cronológico é esperado que centros como o CNPEM promovam a atualizações de suas capacidades para que o Brasil consiga acompanhar os rápidos avanços científicos e tecnológicos em curso no mundo. Reforça-se que este sistema opera em prol da realização das políticas públicas priorizadas pelo Estado Brasileiro e seu possível crescimento e amadurecimento permanecerá exercendo esse importante papel para o SNCTI.

O Brasil enfrenta desafios únicos que podem ser abordados estrategicamente por meio de avanços científicos e tecnológicos. Inovações no setor de saúde podem melhorar o acesso e a qualidade dos serviços, enquanto a conversão de conhecimento científico em áreas relacionadas à biodiversidade e à nanotecnologia, pode impulsionar vários setores da economia. A manutenção da liderança do país em energias renováveis também exige o fortalecimento de suas capacidades tecnológicas. Para isso, é crucial ampliar as ferramentas científicas que exploram a matéria em diferentes escalas e condições, garantindo a soberania e competitividade do Brasil frente aos desafios globais.

Nesse sentido, é importante o fortalecimento de colaborações com o setor produtivo, buscando estreitar laços com os diversos atores dos ecossistemas de inovação. Incluindo-se a possibilidade do CNPEM estruturar espaços (semelhantes a Polos Tecnológicos) e programas para

O CNPEM busca, assim, aprimorar suas práticas de gestão, promovendo eficiência, transparência e a valorização do capital humano.

incubação, apoio, ou mesmo criação ou participação ativa em startups e outras empresas de base tecnológica, reforçando ainda mais sua atuação em um cenário de constante evolução.

A implementação de estratégias de comunicação institucional eficazes e a gestão por resultados são essenciais para garantir que o Centro mantenha sua relevância no cenário científico e tecnológico, e continue a atrair investimentos e colaborações.

Além disso, o CNPEM se compromete a criar futuros possíveis, contribuindo para o avanço científico e tecnológico no Brasil. Com sua infraestrutura de ponta e visão de longo prazo, como apresentado nesse Plano Diretor, o Centro pretende ser um agente transformador, promovendo inovação transversal — da pesquisa básica à aplicada, da ciência à indústria, da bancada à escala piloto e prototipagem, da prestação de serviços aos projetos em parceria, do estágio ao pós-doutorado, da investigação em nível atômico até os macrosistemas — e articulando diferentes atores em prol do desenvolvimento econômico e social do país, contribuindo para o atingimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Essa multiplicidade de iniciativas, que envolve diferentes áreas do conhecimento, é a tradução da essência e singularidade do Campus. Ao investir no fortalecimento das capacidades científicas e tecnológicas, o CNPEM garante não só a competitividade e soberania do Brasil no cenário global, mas também a promoção de políticas públicas que melhorem a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável da sociedade.



