

*HOW CNPEM
ACCELERATES
INNOVATION*

COMO O

CNPEM

**ACELERA A
INOVAÇÃO**





COMO O CNPEM
ACELERA A
**CONVERSÃO DA
CIÊNCIA EM INOVAÇÃO**

*HOW CNPEM
ACCELERATES THE
**CONVERSION OF SCIENCE
INTO INNOVATION***

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation

Luciana Barbosa de Oliveira Santos

Ministra de Estado
Minister of State

Luis Manuel Rebelo Fernandes
Secretário Executivo
Executive Secretary

Conselho de Administração do CNPEM (Setembro 2024)
CNPEM Management Board (September 2024)

Rogério Cezar de Cerqueira Leite
Presidente
President

Reginaldo dos Santos

Antonio Rubens Britto de Castro

Elias Ramos de Souza

Jailson Bittencourt de Andrade

Luiz Antonio Pessan

Marcela Chami Gentil Flores

Maurílio Biagi Filho

Paulo Eduardo Artaxo Netto

Raphael Padula

Silvia Stanisçuaski Guterres

Virginia Sampaio Teixeira Ciminelli

Selma Maria Bezerra Jeronimo

Diretores
Directors

Antonio José Roque da Silva

Diretor-Geral do CNPEM

Director-General

Harry Westfahl Jr.

Diretor do Laboratório

Nacional de Luz Síncrotron - LNLS

Director - Brazilian Synchrotron Light

Laboratory - LNLS

Maria Augusta Borges Cursino de Freitas Arruda

Diretora do Laboratório Nacional

de Biociências - LNBio

Director - Brazilian Biosciences National

Laboratory - LNBio

Eduardo do Couto e Silva

Diretor do Laboratório Nacional

de Biorrenováveis - LNBR

Director - Brazilian Biorenewables National

Laboratory - LNBR

Rodrigo Barbosa Capaz

Diretor do Laboratório Nacional

de Nanotecnologia - LNNano

Director - Brazilian Nanotechnology National

Laboratory - LNNano

Adalberto Fazzio

Diretor da Ilum Escola de Ciências

Director - Ilum School of Sciences

Renata de Vasconcellos Aquino

Diretora de Serviços Compartilhados

Director - Shared Services

James Francisco Citadini

Diretor-Adjunto de Tecnologia

Deputy Director of Technology

Sergio Rodrigo Marques

Diretor-Adjunto de Infraestrutura

Deputy Director of Infrastructure

Como o CNPEM acelera a conversão da ciência em inovação

How CNPEM accelerates the conversion of science into innovation

Realização

Initiative

Diretoria Geral CNPEM

Planejamento &

Articulação Institucional

Arline Melo

Produção e Edição

Production and Editing

Assessoria de Inovação CNPEM

Assessoria de Comunicação CNPEM

Aline Pascon

Elaine Guedes

Fernanda Lima Torres

de Aquino

Gisláine Correa

Kleber Eduardo Vicente

dos Santos

Maria Livia Ramos Gonçalves

Patricia Tavares Magalhães

de Toledo

Paula Fontes

Projeto Gráfico e Capa

Design and Cover

Amanda Kokol Coltro

Ampersand

Comunicação Gráfica

Ilustrações

Illustration

Amanda Kokol Coltro
Caio Beltrão Sposito

Imagens

Photography

Assessoria de

Comunicação CNPEM

Pexels

Shutterstock

Unsplash

Wikicommons

Tradução

Translation

Tracy Miyake

SUMÁRIO/SUMMARY

04 A busca por maior impacto da ciência e tecnologia
Seeking greater impact for science and technology34

08 Como o CNPEM apoia a inovação e o empreendedorismo?
How does CNPEM support innovation and entrepreneurship? 38

12 Da bancada à prateleira: tecnologias licenciadas
From the lab bench to the store shelf: licensed technologies42

18 Recursos para Inovar: a Unidade Embrapii CNPEM e Sibratec
Resources for innovation: CNPEM's EMBRAPII unit and SIBRATEC ... 48

20 A Inovação se concretiza no mercado: nossos parceiros
Innovation becomes a reality in the market: our partners 50

30 Acelerando a Maturidade de Startups DeepTechs: o Programa PACE
Accelerating the maturity of deeptech startups: the PACE program 60



A busca por maior impacto da ciência e tecnologia

VOCÊ SABIA?

A Lei de Inovação completa 20 anos em dezembro de 2024, e foi responsável por catalisar importantes avanços no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI). Com investimentos de cerca de 1,0% do PIB em pesquisa e desenvolvimento, o país supera a média latino-americana e destaca-se globalmente pela qualidade de sua produção científica.

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma organização social, instituição privada sem fins lucrativos, sob a supervisão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O CNPEM, como uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT), interage de diversas formas com diferentes atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), e sua atuação está ancorada em quatro diferentes frentes interconectadas: prover instalações abertas à comunidade científica e tecnológica, realizar pesquisa

e desenvolvimento em temas estratégicos, apoiar à inovação e promover a formação e contínua capacitação de recursos humanos em suas áreas de competência.

O Centro tem avançado expressivamente na abrangência e relevância de suas ações em seus quatro eixos de atuação, buscando integrar competências singulares para o desenvolvimento científico e tecnológico e o apoio à inovação em energia, materiais e biociências.

VOCÊ SABIA?

Em 2023, o Brasil avançou cinco posições no Índice Global de Inovação, alcançando o 49º lugar entre 132 países. Este é o terceiro ano consecutivo de melhoria deste índice, consolidando o Brasil como líder em inovação na América Latina e Caribe.

Este documento tem por objetivo destacar a evolução dos esforços do Centro no apoio à inovação no ambiente produtivo, apoiando empresas de diversos portes e setores produtivos, por meio do desenvolvimento e/ou escalonamento de tecnologias, pela transferência de tecnologias e *know-how* desenvolvidos no CNPEM e no atendimento a demandas de alta complexidade tecnológica, em suas áreas de atuação.

Empresas que buscam soluções para desafios tecnológicos complexos podem se beneficiar da interação com o CNPEM por meio do acesso à infraestrutura, conhecimentos científicos e tecnológicos de fronteira, e da estreita interação com pesquisadores e especialistas altamente capacitados em diferentes áreas do conhecimento.

A ampliação das competências e capacidades inovativas da empresa oriunda desta interação, possibilita a descoberta de novas janelas

de oportunidades, estimulando o início de novos ciclos de inovação e, conseqüentemente, a abertura de novos mercados ao mesmo tempo que ampliam a experiência da equipe do Centro, promovendo um círculo virtuoso que busca oferecer soluções com impacto socioeconômico e ambiental.

A Assessoria de Apoio à Inovação (AIN) tem como missão promover a utilização do conhecimento científico e tecnológico produzido no CNPEM, identificando oportunidades para ampliar a contribuição do Centro para a inovação e o

empreendedorismo no país, gerenciando seus ativos de propriedade intelectual, protegendo informações sensíveis, estimulando o desenvolvimento de empreendimentos inovadores e trabalhando ativamente para que os resultados das pesquisas desenvolvidas no CNPEM alcancem à sociedade em forma de novos produtos, processos e serviços. Como parte do seu papel, a AIN gerencia a implantação e gestão da política de inovação do CNPEM, e o fortalecimento da cultura favorável à inovação e ao empreendedorismo.

Marcos importantes da gestão da inovação no CNPEM na última década



A cada nova tecnologia desenvolvida ou transferida, o CNPEM contribui com o desenvolvimento tecnológico nacional, atuando em conjunto com empresas e ICTs para o fortalecimento do sistema de inovação no Brasil.

Como o CNPEM apoia a inovação e o empreendedorismo?

No CNPEM, o apoio à inovação e ao empreendedorismo no ambiente produtivo concentra (1) projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) colaborativa, (2) prestação de serviços tecnológicos, (3) transferência de tecnologia e *know-how* e (4) estímulo ao empreendedorismo. Todas as iniciativas contam ainda com o apoio de estudos de inteligência competitiva e tecnológica.

Nas frentes de **parcerias em projetos de PD&I e prestação de serviços**, o CNPEM trabalha ativamente desde a prospecção de parceiros até a gestão das atividades realizadas, para assegurar o êxito dos esforços de PD&I e a obtenção de benefícios mútuos.

Na frente de **transferência de tecnologia e *know-how***, o CNPEM atua ativamente na ampliação da proteção de seu portfólio de propriedade intelectual e busca alavancar as chances de que as invenções resultantes de suas atividades alcancem o mercado, concretizando a inovação. **Como parte de seus esforços na gestão da PI, em 2020, 2021 e 2022 o Centro esteve entre as 50 organizações**

brasileiras que mais depositaram pedidos de patentes no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Os colaboradores do CNPEM recebem suporte especializado para avaliar a possibilidade de proteção dos resultados de suas atividades de P&D, a liberdade de operação e definir a melhor estratégia de proteção. A equipe de apoio à inovação cuida de todos os passos desde a análise de patenteabilidade até a gestão do portfólio de PI do Centro.

A gestão da propriedade intelectual do Centro é uma das estratégias para atrair investimentos oriundos de empresas de base tecnológica, e seus principais ativos são apresentados por meio da vitrine tecnológica disponível no site do CNPEM e em outras mídias. **Nos últimos 5 anos, o CNPEM licenciou mais de 10% das tecnologias protegidas, índice comparável ao de ICTs de excelência mundial.**

No âmbito do **fomento ao empreendedorismo**, o CNPEM lançou em 2023 o **Programa de Aceleração Tecnológica de Deeptechs do CNPEM, que visa acelerar o**



amadurecimento tecnológico de startups Deeptechs brasileiras por meio da resolução de desafios técnicos que dificultam a validação da sua solução no mercado, a tração comercial e/ou atratividade para captação de investimentos. Adicionalmente, o CNPEM tem o compromisso em apoiar a formação de uma nova geração de empreendedores tecnológicos, por meio da **disciplina de Modelagem de Empreendimentos Inovadores**, que faz parte do currículo da Ilum - Escola de Ciências.

As atividades elencadas contam ainda com o apoio de estudos de **inteligência competitiva e tecnológica, que buscam monitorar tendências e demandas de mercado para subsidiar definições de projetos, redução de riscos de PD&I e potencial de exploração de tecnologias**, incluindo necessidade de internacionalização de sua proteção.

Nossos Números

Os números relativos à atuação do CNPEM no apoio à inovação nos últimos cinco anos refletem sua evolução neste eixo de atuação, visando ampliar o impacto da ciência e tecnologia produzidas no CNPEM e contribuir com o fortalecimento do SNCTI.

A Inovação no CNPEM em números 2018-2023

51 **Novos Projetos**
de PD&I com empresas

37
Empresas Parceiras



358
Prospecções com Empresas



Valor Total de Projetos de P&D contratados

R\$ 137 Milhões

125

Serviços Tecnológicos

96

Tecnologias Protegidas

R\$ 7 Milhões

Valor Total de Serviços Contratados

13

Tecnologias Licenciadas

Número de Inventores do CNPEM

178

As Grandes Frentes do CNPEM para apoiar à inovação e o empreendedorismo



Da bancada à prateleira: tecnologias licenciadas

O CNPEM tem avançado significativamente na transferência de tecnologias – processo que permite que o conhecimento gerado internamente seja convertido, por empresas, em produtos e serviços que beneficiem a sociedade. Essa transferência é formalizada por meio de contratos de licenciamento, que concedem a uma ou mais empresas o direito de uso e de comercialização de uma tecnologia desenvolvida pelo CNPEM.

Na figura abaixo apresentamos as principais etapas do processo de transferência, comentando um caso específico do licenciamento da tecnologia apelidada de “Coating para papel”.



O site do CNPEM conta com uma **vitrine tecnológica** que apresenta tecnologias desenvolvidas pelo CNPEM e já protegidas, em diversas áreas do conhecimento, e que estão disponíveis para licenciamento. Empresas de diversos portes e setores podem aumentar sua competitividade e ampliar seu portfólio tecnológico licenciando a propriedade intelectual desenvolvida no CNPEM.

As tecnologias disponíveis para licenciamento podem ser vistas nesta vitrine, com sua descrição resumida, através do QR CODE.



A seguir serão descritas as tecnologias do CNPEM licenciadas entre os anos de 2018 e 2023:

Tecnologias Licenciadas



REVESTIMENTO PARA EMBALAGENS A PARTIR DE MATERIAIS RENOVÁVEIS

Revestimento (*coating*) feito a partir de materiais renováveis, baseado em nanocelulose e borracha natural, para **uso em embalagens de papel, para proporcionar resistência a óleo e água**. A tecnologia foi licenciada em 2023 para uma *startup* do setor de embalagens produzidas a partir de matérias-primas renováveis.



ADESIVO À BASE DE MATERIAIS RENOVÁVEIS

A tecnologia chamada de "adesivo verde" é **um adesivo à base de materiais renováveis, que não possui solventes**. Ela combina nanocelulose, lignina e látex de borracha natural, é atóxica, à base de água e tem desempenho superior para diferentes materiais, inclusive para adesão de substratos heterogêneos. Em 2022, esta tecnologia foi licenciada para uma empresa do setor de celulose.



BIOFABRICAÇÃO: MODELOS DE FÍGADO, BARREIRA INTESTINAL E PELE

Transferência de *know-how* para biofabricação e caracterização de **modelos de fígado, barreira intestinal e de pele**, para o desenvolvimento de ensaios robustos, **alternativos ao uso de animais**. Essas tecnologias foram licenciadas em 2022 para uma *startup* do setor de biotecnologia.



ENZIMAS PARA O SETOR DE BEBIDAS

Enzimas para tratamento de biomassa vegetal em aplicações do setor alimentício foram desenvolvidas para a otimização e o aumento da escala de produção de cerveja e extrato de guaraná. Para tal, foram utilizados microrganismos seguros para o consumo humano (GRAS, do inglês *Generally Recognized As Safe*), em meios de cultura de baixo custo. Essa tecnologia foi licenciada em 2018 por uma *startup* do setor alimentício.



DETECTORES DE RAIOS-X

Visando o desenvolvimento e comissionamento de detectores de raios-X de grande área para as linhas de luz do Sirius, foi estabelecida parceria com *startup* da área de fotônica com o objetivo de **garantir altas taxas de aquisição de dados e a resolução necessária para a realização dos experimentos com luz síncrotron.** Três modelos de detectores de alto desempenho foram construídos e, em 2020, foi firmado um novo contrato de licenciamento de tecnologia para a *startup* parceira, a qual poderá explorar comercialmente os resultados oriundos deste co-desenvolvimento. Em 2022, **um novo modelo de detectores de raios-X** foi licenciado para a mesma empresa.



ENZIMAS PARA PRODUÇÃO DE ETANOL CELULÓSICO

O CNPEM licenciou o acesso e *know-how* relativo a duas enzimas que atuam na **conversão de biomassa lignocelulósica em etanol** para uma *startup* do setor de biotecnologia. A empresa desenvolve e comercializa tecnologia inovadora para síntese proteica livre de células que permite expressar enzimas-alvo 100 vezes mais rápido do que com a tecnologia baseada em células.



AUTOPEÇA DESENVOLVIDA A PARTIR DE MATERIAIS RENOVÁVEIS

Em 2019, o CNPEM assinou contrato com uma empresa do setor automotivo para o desenvolvimento de um componente para o **aumento da performance da combustão, a partir de materiais de fontes renováveis.** Além dos esperados diferenciais no desempenho da nova tecnologia, a autopeça foi desenvolvida a partir de materiais provenientes de cana-de-açúcar, reduzindo o impacto ambiental da tecnologia. O desenvolvimento foi concluído em 2021, com a entrega de protótipos funcionais em escala de bancada. Esse projeto gerou duas patentes que foram licenciadas para a empresa parceira em 2022.

Recursos para Inovar: a Unidade Embrapii CNPEM e Sibratec

Especialmente no que compete à pesquisa em colaboração com empresas, **o CNPEM possui credenciamento com dois grandes mecanismos de cofinanciamento para projetos de PD&I**, o que permite maior compartilhamento dos riscos de inovação e a realização de projetos mais desafiadores. Trata-se do credenciamento do Centro como Unidade Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) e do acesso aos recursos do SibratecNano para o financiamento de projetos com empresas de micro e pequeno porte na área de nanotecnologia.

A UNIDADE EMBRAPII

A EMBRAPII é uma Organização Social designada pelo Governo Federal que, desde 2013, tem apoiado ICTs para impulsionar a inovação na indústria brasileira. **O financiamento de pesquisas pela EMBRAPII traz a contribuição de recursos não reembolsáveis, fluxo contínuo e a agilidade de negociação direta entre a empresa e a unidade credenciada.**

O CNPEM é uma Unidade EMBRAPII desde 2014 e em 2019 ampliou sua área de

competência para o tema de biotecnologia, com possibilidade de abrigar projetos na área da saúde. Em 2022, a Unidade se credenciou a receber recursos para projetos de PD&I com empresas provenientes da cooperação entre a Embrapii e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Já em 2023, o CNPEM assume a presidência da Rede MCTI/ EMBRAPII de Inovação em Bioeconomia, com o propósito de promover atividades de PD&I para valorizar e explorar a biodiversidade brasileira de forma sustentável. Ainda no tema bioeconomia, o CNPEM teve projeto de P&D aprovado para cofinanciamento pela Embrapii na nova modalidade Basic Funding Alliance, aberto para submissão por Unidades dessa rede em conjunto com empresas, com o objetivo de impulsionar projetos nesta temática em estágios pré-competitivos (TRL 2 a 4).

Em 2022, o CNPEM recebeu a premiação de Unidade Embrapii de destaque na contratação de projetos na área de biotecnologia e, em 2023, um pesquisador do Centro foi agraciado com o prêmio de destaque do ano pelos seus esforços de incentivo à inovação.



10 ANOS
UNIDADE
EMBRAPII
CNPEM

20
24

SIBRATECNANO

O SibratecNano é uma iniciativa do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), criado pelo Decreto nº 6.259 em 2007 e operacionalizado em 2013 pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) em acordo com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP). Este programa tem como objetivo fortalecer a capacidade tecnológica nacional, oferecendo suporte e estímulo à inovação nos setores industriais e empresariais do Brasil. **Através da colaboração entre ICTs e empresas de diversos portes, o SibratecNano busca aplicar avanços em nanotecnologia para desenvolver produtos e processos inovadores focados**

em nanomateriais e nanocompósitos, bem como nanodispositivos e nanossensores, visando atender às crescentes demandas por soluções tecnológicas avançadas em variados setores da economia.

Desde o início da rede, o CNPEM desempenha um papel fundamental, disponibilizando infraestrutura avançada para a caracterização de materiais, incluindo microscopia eletrônica, espectroscopia e laboratório de micro e nanofabricação voltados para dispositivos. Estas capacidades permitem o desenvolvimento e a análise de materiais nanoestruturados cruciais para a inovação em áreas chave como energia, saúde e meio ambiente.

A Inovação se concretiza no mercado: **nosso** parceiros

Os projetos desenvolvidos pelo CNPEM em colaboração com empresas se beneficiam das inúmeras competências, metodologias e técnicas experimentais disponíveis no Campus, viabilizando o atendimento de empresas de diferentes setores. A transversalidade e singularidade científica e tecnológica presente em um único local, acoplada às práticas de gestão ágeis e colaborativas tornam o CNPEM um parceiro diferenciado para atender desafios em áreas estratégicas.



*Cumrem com a obrigatoriedade da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Parcerias CNPEM por setor de atuação

SAÚDE E BEM-ESTAR

CASO 1. MÉTODO ALTERNATIVO AO USO DE ANIMAIS PARA AVALIAÇÃO DE TOXICOLOGIA EM COSMÉTICOS, DERMOCOSMÉTICOS E SUPLEMENTOS ORAIS

Em parceria com a Natura e cofinanciado pela **Embrapii**, este projeto visou desenvolver uma **metodologia alternativa ao uso de animais para ensaios de toxicologia**, utilizando a tecnologia de sistemas microfisiológicos humanos. A abordagem envolveu o cultivo simultâneo de três modelos de culturas tridimensionais (pele, fígado e barreira intestinal) **em um chip**.

Concluído em 2022, a parceria tinha como meta desenvolver uma metodologia a ser **incorporada ao processo de controle de qualidade e segurança de produtos da empresa em tratamentos tópicos**. Para isso, foram desenvolvidos e caracterizados modelos tridimensionais de fígado e barreiras intestinais, utilizando o modelo de pele produzido pela Natura. Esses modelos foram integrados em um chip e testados.

Por fim, foi avaliado o potencial de uma substância proprietária da Natura para causar qualquer um dos desfechos estabelecidos no projeto, como prova de conceito.



CASO 2. BIODIVERSIDADE BRASILEIRA E INSUMOS FARMACÊUTICOS ATIVOS PARA ONCOLOGIA

O CNPEM estabeleceu parceria com o Aché Laboratórios e a empresa Phytobios para desenvolver insumos farmacêuticos ativos (IFAs) com **ação terapêutica em oncologia**, usando moléculas encontradas em plantas da **biodiversidade brasileira**. Cofinanciado pela Embrapii, o projeto firmado em 2017 visava



CASO 3. BIODIVERSIDADE BRASILEIRA E INSUMOS FARMACÊUTICOS ATIVOS PARA DOENÇAS MULTIFATORIAIS

A parceria entre o CNPEM e a Nintx (Next Innovative Therapeutics) começou em 2022 com três projetos voltados ao desenvolvimento de **novos insumos farmacêuticos ativos (IFAs) a partir de biomas brasileiros, focados no tratamento de infecções virais por coronavírus, doenças oncológicas,**

cardíacas e hepáticas. Cofinanciados pela **Embrapii e BNDES**, os projetos utilizaram a biblioteca de produtos naturais do CNPEM, técnicas avançadas, cristalografia de proteínas no Sirius e algoritmos computacionais. A Nintx contribuiu com seu conhecimento em desenvolvimento de fármacos.

Os projetos identificaram extratos vegetais contendo moléculas promissoras para cada doença estudada. Para o **tratamento oncológico**, no primeiro projeto já foram identificados compostos de origem vegetal com ação imunopotencializadora contra o câncer. No caso das **infecções virais por coronavírus**, a plataforma de Descoberta de Fármacos do CNPEM já identificou moléculas capazes de inibir proteínas virais.

Para **doenças cardíacas e hepáticas**, a pesquisa iniciou com alvo terapêutico descoberto e validado pelo CNPEM. Concluído em 2023, o primeiro projeto identificou compostos da biodiversidade brasileira com ação nestas doenças, o que levou a continuidade da pesquisa em 2024, com boas possibilidades de ser gerado um candidato a medicamento inovador para essas doenças.



CASO 4. BIOSENSOR PARA GLICEMIA

O CNPEM iniciou, em 2020, uma parceria com a startup Se7e Digital para desenvolver uma **solução nacional e de baixo custo para quantificar glicose e determinar a glicemia sem perfurar a pele**, diferente dos glicosímetros convencionais ou vestíveis com microagulhas. Com o apoio do **SibratecNano**, o projeto foi dividido em duas etapas: produção de **sensores vestíveis** com nanomateriais e engenharia de superfície, e desenvolvimento da **eletrônica portátil**,

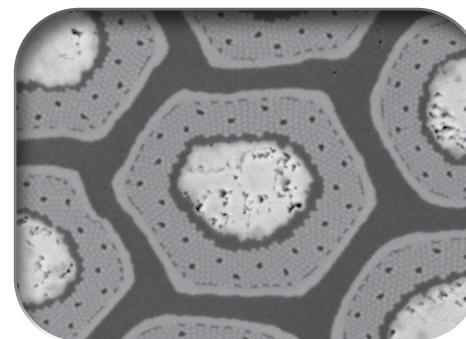
que envolve comunicação sem fio para troca de dados com dispositivos móveis. Com os avanços, foram realizados testes de bancada combinando o dispositivo com a eletrônica, obtendo dados e identificando pontos de otimização. O projeto tem mostrado resultados satisfatórios na detecção de glicose em concentrações relevantes e em meios complexos usando o protótipo de bancada.



CASO 5. REVESTIMENTOS PARA INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS

Com o apoio do **SibratecNano**, o Centro colabora desde 2020, com a empresa nChemi Engenharia de Materiais, no desenvolvimento de um sistema voltado para deposição de **revestimentos nanoestruturados em instrumentos cirúrgicos**. O primeiro projeto foi finalizado com sucesso em 2022 e a tecnologia desenvolvida permite o recobrimento homogêneo desses instrumentos, independentemente de sua forma, com alta reprodutibilidade. Ainda em 2022, um segundo projeto foi iniciado com o objetivo de integrar o sistema de cura, permitindo que o revestimento seja realizado dentro dos consultórios médicos e odontológicos.

MINERAÇÃO E METALURGIA



CASO 6. MATERIAIS SUPERCONDUTORES

O CNPEM e a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) colaboram no projeto do **Centro de Excelência em Supercondutividade e Engenharia**, visando impulsionar transformações na indústria de supercondutividade e engenharia.

O Workshop Brasileiro de Supercondutividade Aplicada, realizado em 2022, marcou o início da parceria, reunindo especialistas e empresas líderes. O evento destacou a importância de colaborações entre pesquisa e empresas, apresentando o conceito do Centro de Excelência. O CNPEM decidiu usar o antigo Prédio do Acelerador de Partículas UVX como sede deste Centro, que está sendo remodelado.



CASO 7. BIORREAGENTE PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO

Para aumentar a sustentabilidade de seus processos, a Vale e o Instituto Tecnológico da Vale (ITV) firmaram, em 2021, uma colaboração com o CNPEM, cofinanciada pela **Embrapii**. A parceria visa desenvolver biorreagentes coletores para **separar o quartzo do minério de ferro, reduzindo o impacto ambiental**. Resultados mostram que os compostos têm desempenho equivalente aos reagentes químicos

e podem ser produzidos biologicamente. Em 2023, realizaram-se experimentos para desenvolvimento, recuperação e purificação dos biorreagentes em escala de bancada. Também foram feitos ensaios de interação em microflotação com quartzo e hematita, além de um pedido de patente para um dos biorreagentes.

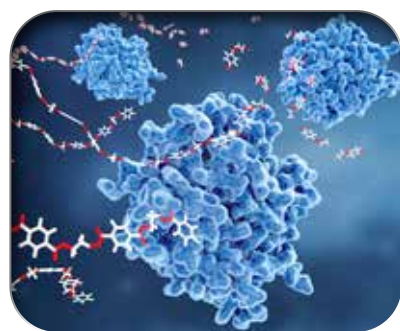
ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL



CASO 8. ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

A Petrobras, em parceria com o CNPEM e com cofinanciamento da Embrapii, atuou em colaboração no período de 2018 a 2021, para desenvolver **estágios críticos do processo de produção de etanol de segunda geração (2G)**, a partir de biomassas vegetais lignocelulósicas. O projeto envolveu estudos do escalonamento da etapa de hidrólise

enzimática em reator de 300 L e ensaios de cofermentação de glicose e xilose em escalas laboratorial e piloto. Os dados foram integrados em modelos de cenários industriais para análises técnico-econômicas e ambientais. Esses resultados, juntamente com os possíveis desafios ainda a serem superados, permitiram com que o projeto fosse reconhecido como finalista do Prêmio ANP de Inovação Tecnológica, fornecido pela própria Agência Nacional do Petróleo, na categoria de Redução de Impactos Ambientais e Energias Renováveis.



CASO 9. BIOCMBUSTÍVEIS AVANÇADOS

O primeiro projeto da parceria entre o CNPEM e a Sinochem Petróleo Brasil entre 2019 e 2022, com cofinanciamento pela **Embrapii**, voltado ao desenvolvimento de **rotas biotecnológicas de obtenção de biocombustíveis avançados**, permitiu o desenvolvimento de uma plataforma microbiana otimizada para sacarificação de bagaço de cana-de-açúcar, e uma rota bioquímica para a produção de hidrocarbonetos renováveis,

originando dois pedidos de patente de invenção. Os resultados positivos deste projeto motivaram a formalização de uma nova parceria em 2022, com cofinanciamento **Embrapii e BNDES**, para ampliar o escopo de exploração de rotas tecnológicas, para a conversão de materiais vegetais distintos do explorado no primeiro projeto, também visando a produção de biocombustíveis e bioquímicos renováveis que possam ser alternativos aos derivados do petróleo.



CASO 10. HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS

A agenda global para a sustentabilidade inclui ações em todos os setores econômicos, visando adotar alternativas renováveis para substituir as matérias-primas fósseis, reduzindo emissões atmosféricas e mitigando impactos socioambientais. Em 2022, a Equinor Energy, com apoio da Agência Nacional de Petróleo (ANP), firmou uma cooperação com o CNPEM, cofinanciada pela **Embrapii e BNDES**, para produzir hidrocarbonetos – moléculas de hidrogênio e carbono – a partir de subprodutos agroflorestais. Esses biohidrocarbonetos podem ser usados na produção de biocombustíveis. Está em curso

o desenvolvimento de novas plataformas microbianas e a descoberta de enzimas para rotas biotecnológicas de conversão de biomassas em **hidrocarbonetos renováveis**, bem como a **avaliação técnico-econômica prospectiva** do processo.

PAPEL E CELULOSE



CASO 11. AVALIAÇÃO DE TOXICIDADE

Em parceria com Klabin S.A e Suzano S.A, o CNPEM desenvolveu, entre 2021 e 2023, uma **metodologia inovadora para avaliar a segurança de microfibrilas de celulose**. Essas estruturas microscópicas de origem renovável têm aplicações que vão de embalagens e revestimentos a produtos farmacêuticos e cosméticos. O projeto empregou métodos alternativos de toxicologia, conforme o Princípio 3Rs

(Replacement, Reduction e Refinement), para criar uma abordagem integrada (Caracterização-Dispersão-Toxicidade) visando a **regulamentação de materiais de celulose nacional e internacionalmente**. A iniciativa teve apoio da Associação Brasileira Técnica de Papel e Celulose (ABTCP) e cofinanciamento da **Embrapii**.

PETRÓLEO E GÁS



CASO 12. INIBIÇÃO DE INCRUSTAÇÕES

O setor de óleo e gás enfrenta problemas de acúmulo de materiais nas paredes internas dos dutos de petróleo, reduzindo a vazão e aumentando a pressão, podendo obstruí-los. Em 2021, a Petrobras e o CNPEM iniciaram projeto para **desenvolver dispositivos micro/mesofluídicos que simulam condições de escoamento em dutos de petróleo**. Isso

permite estudar a formação de incrustações, além de avaliar produtos para evitá-las. Em 2022, foram desenvolvidos sensores eletroquímicos para detectar substâncias incrustantes e analisar características do processo. Em 2023, o dispositivo foi testado em **novos cenários propostos pela Petrobras, incluindo ambientes super salinos, identificando produtos anti-incrustantes mais eficazes**.



CASO 13. MONITORAMENTO DE INSUMOS QUÍMICOS

Desde 2019, CNPEM e Petrobras desenvolvem métodos de preparo de amostras e sensores para monitorar insumos químicos da indústria petrolífera e resíduos na água de processamento e no óleo bruto. O projeto criou um **método eletroquímico seletivo para**

controle de qualidade de inibidores de incrustação, com alta sensibilidade, e resultando em pedido de patente, capacitação e transferência de conhecimento para funcionários do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) da Petrobras. A equipe agora desenvolve um aplicativo para aquisição e processamento de dados em plataformas de extração no mar. A segunda fase do projeto envolve a análise de resíduos em amostras de água produzida, subproduto da produção de óleo e gás. O sistema de preparo de amostras foi aprimorado com impressão 3D, **permitindo preparo simultâneo e controle sobre dosagens, resíduos e qualidade, contribuindo para a eficiência e economia dos processos**.



CASO 14. CARACTERIZAÇÃO ULTRARRÁPIDA E ACURADA DE RESERVATÓRIOS

Em 2021, o CNPEM iniciou dois projetos com a Petrobras: um de Infraestrutura e outro de P&D. O objetivo do projeto de Infraestrutura é construir uma das estações experimentais da linha MOGNO, para **medidas de tomografia de raios-X em rochas reservatório de petróleo, com**

resolução micro e sub-micrométrica de forma ultrarrápida. Essa linha possibilita **imagens tridimensionais de alta resolução**, permitindo a observação de poros e fluxo de líquidos. Já o projeto de P&D usará essa estação para analisar rochas de reservatório em diferentes condições. Com o início do comissionamento da estação, foi realizada a **primeira microtomografia com uma amostra da Petrobras**. A parceria também envolve métodos de reconstrução de imagens para tomografia panorâmica, essencial para capturar amostras maiores.



CASO 15. ESTUDO DE FLUÍDOS EM ROCHAS RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO

Em 2022, dois novos projetos foram firmados com a Equinor, envolvendo a linha MOGNO do Sirius. Eles visam desenvolver e instalar infraestrutura para **estudar o fluxo de fluidos em rochas de reservatórios de petróleo, usando imageamento de raios-X em altas pressões e temperaturas, simulando**

condições reais. Pretende-se validar, com amostras reais de rochas, o uso de células de fluxo sob condições controladas, para investigar a dinâmica do escoamento de fluidos em nível de poros. Na idealização do sistema de injeção de fluidos, consideraram-se diferentes protocolos de injeção, e a equipe mapeou sistemas de injeção em laboratórios da Equinor e de parceiros.

Acelerando a Maturidade de Startups DeepTechs: o Programa PACE

O programa PACE de Aceleração de DeepTechs do CNPEM é um programa de **aceleração tecnológica**, inédito no País, que tem por objetivo acelerar a maturidade tecnológica de Startups DeepTechs brasileiras, por meio da

resolução de um **desafio ou gargalo tecnológico**, que esteja dificultando a **validação de seu produto no mercado**, **o alcance da tração comercial** e/ou a sua atratividade para **captação de investimentos**. Por meio deste Programa,

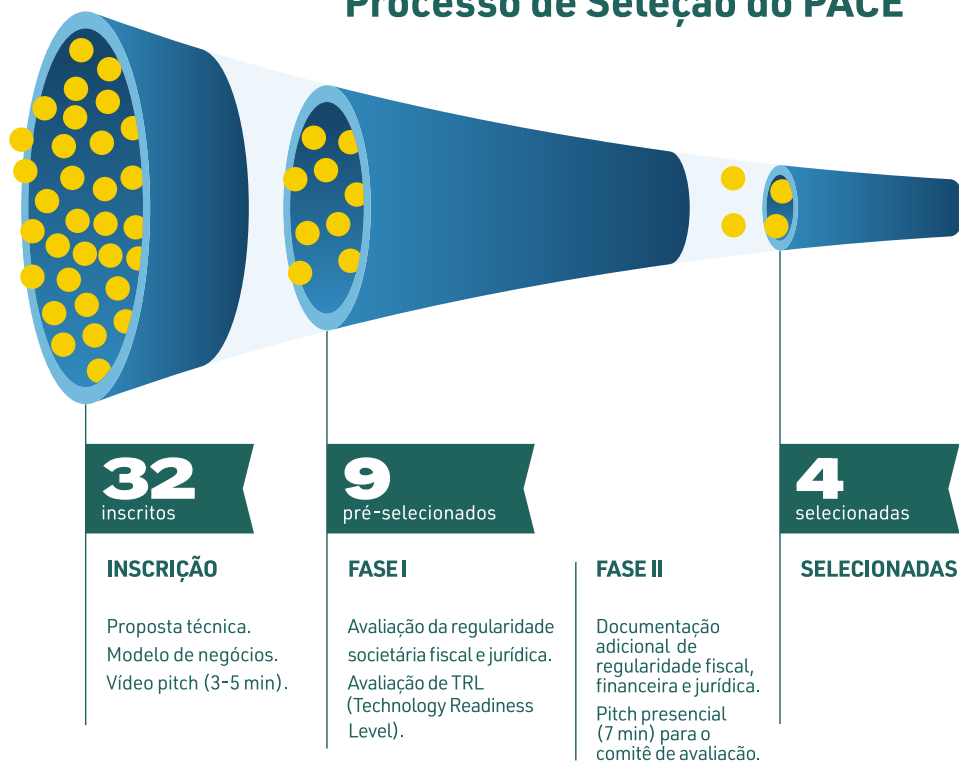
o CNPEM pretende **ampliar a prontidão tecnológica** das startups aceleradas **em pelo menos um nível de TRL (Technology Readiness Level)**.

A visão de futuro do PACE também é contribuir com o **aumento da taxa de sucesso das startups DeepTechs no mercado**, visando tornar a criação de negócios inovadores, embasados em pesquisas na fronteira da ciência e da engenharia, uma **opção de carreira atrativa para mestres e doutores** com perfil empreendedor e inovador.

O edital para a oferta piloto do PACE foi lançado em outubro de 2023, e 32 inscrições foram recebidas, envolvendo startups de 7 estados (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo) e do Distrito Federal. No final do processo, quatro startups foram selecionadas para **receber acesso a know-how de especialistas e acesso às infraestruturas singulares do CNPEM, sem custo**, contando apenas com a contrapartida das empresas para os consumíveis e insumos usados no projeto e plena dedicação às atividades do Programa. O programa também inclui treinamentos especializados em gestão de negócios, e acompanhamento contínuo do avanço físico do plano de trabalho que deverá ter duração máxima de 24 meses.

A avaliação das empresas interessadas ocorreu em três fases. Na fase 1, cujo resultado foi divulgado em 19 de abril de 2024, 9 startups foram pré-selecionadas, a partir de avaliações do plano de trabalho e do seu modelo de negócio. A fase 2 contou com a análise de regularidade fiscal, financeira e jurídica e avaliação do nível de maturidade tecnológica do desafio proposto. Finalmente, as deeptechs aprovadas nestas análises, apresentaram um pitch presencial para uma banca formada por especialistas do CNPEM e convidados externos. O foco desta apresentação foi centrado no desafio técnico com clara justificativa do porquê o CNPEM é o local ideal para ajudar a superar seus desafios e qual o impacto esperado para o negócio. O *kickoff* dos quatro projetos selecionados ocorreu em 25 de julho de 2024.

Processo de Seleção do PACE



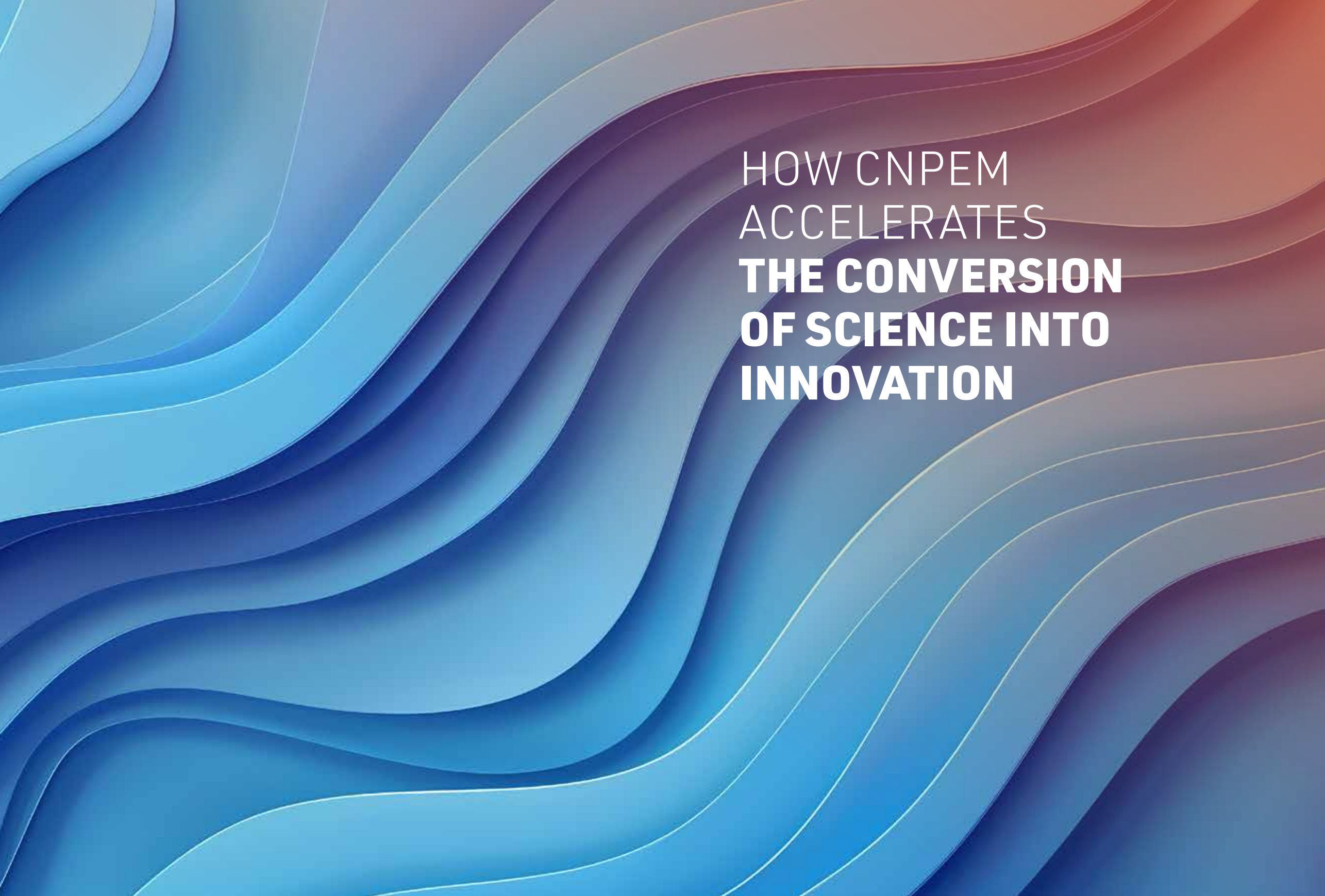
Como Funciona o PACE

Oferecido pelo CNPEM:

Especialistas em P&D e inovação alocados ao projeto. Infraestrutura necessária para realizar o projeto. Acompanhamento pela Assessoria de Apoio à Inovação. Capacitação em áreas críticas para o negócio.

Oferecido pela Startup:

Aquisição de consumíveis e insumos para experimentos. Dedicção de pelo menos um membro (80h mensais). Desenvolvimento no Programa. Plano de trabalho de até 24 meses. Avaliações periódicas e capacitações adicionais. Avaliação final do TRL após 24 meses.



HOW CNPEM
ACCELERATES
**THE CONVERSION
OF SCIENCE INTO
INNOVATION**



DID YOU KNOW?

Brazil's Innovation Law will be twenty years old in December 2024; and this legislation was responsible for catalyzing important advances in the National Science, Technology, and Innovation System (SNCTI). With investments equal to roughly 1.0% of its GDP in research and development, the country exceeds the average in Latin America and stands out globally for the quality of its scientific production.

Seeking greater impact for science and technology

The Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM) is a private non-profit social organization overseen by the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI). As an Institution of Science and Technology (ICT), CNPEM engages with different stakeholders in the Brazilian National Science, Technology, and Innovation System (SNCTI) in various ways. These activities are founded in four different but interconnected areas: providing facilities that are open to the science and technology communities,

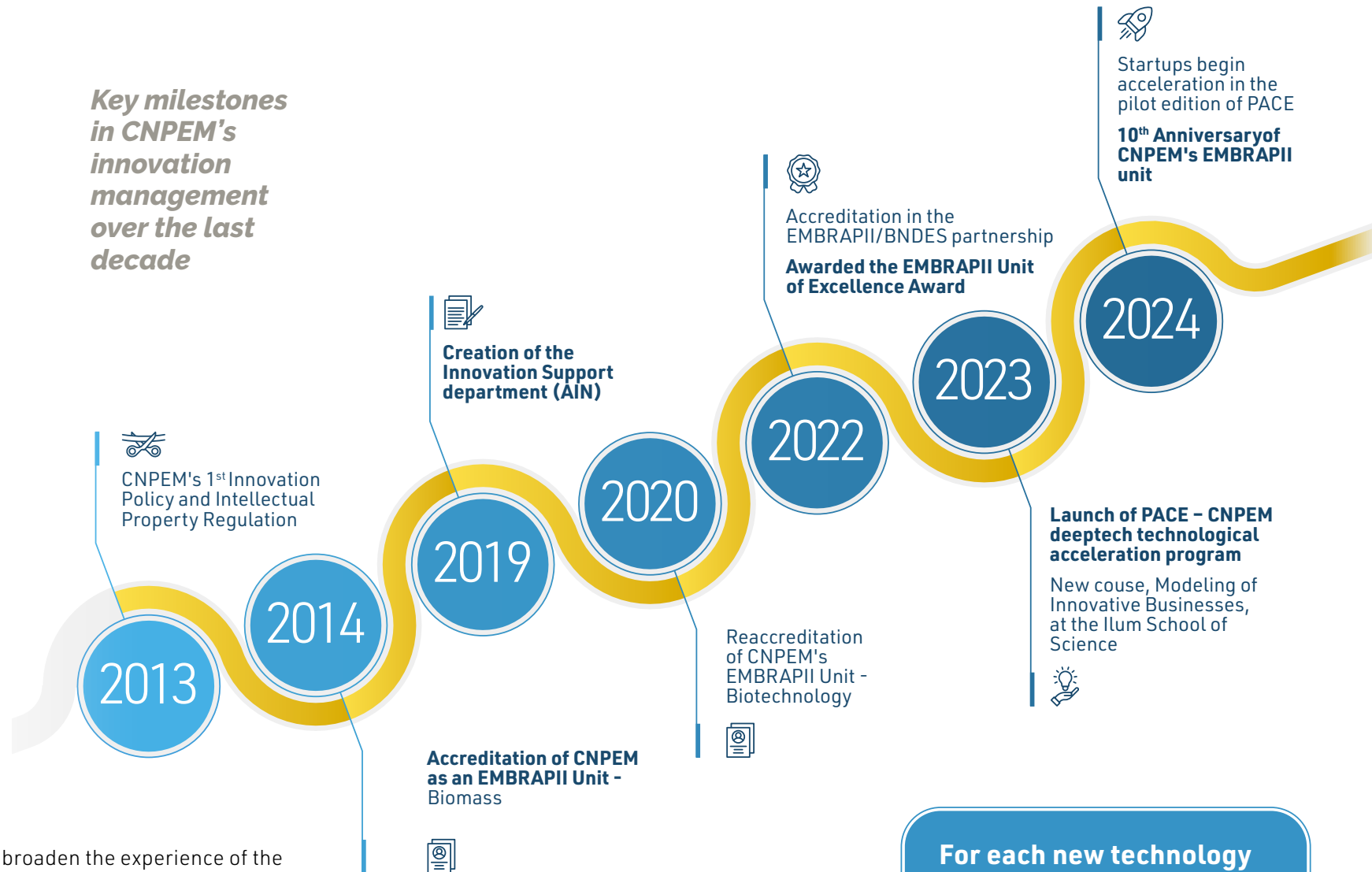
carrying out research and development on strategic topics, promoting innovation and offering continuous training and development of human resources in its areas of competence.

The Center has made significant headway in the scope and outcomes of its efforts in its four areas of activity, working to integrate unique competencies for scientific and technological development and to promote innovation in energy, materials, and biosciences.

DID YOU KNOW?

In 2023, Brazil advanced five positions in the Global Innovation Index reaching 49th among 132 countries. This is the third consecutive year that the country's rank has risen, solidifying Brazil's status as an innovation leader in Latin America and the Caribbean.

Key milestones in CNPEM's innovation management over the last decade



This publication highlights the evolution of the Center's efforts to promote innovation, supporting companies of various sizes and in different productive sectors through the development and scaling up of technologies, technology transfer, dissemination of know-how developed at CNPEM, and in addressing complex technological challenges within the Center's research areas.

Companies that seek solutions to complex technological problems can benefit from interactions with CNPEM by accessing its state-of-the-art infrastructure and scientific expertise, as well as working closely with highly qualified researchers and specialists in a variety of scientific fields.

As companies expand their competencies and innovative capacities through these interactions, they can discover new windows of opportunity that stimulate new cycles of innovation and, in turn, the opening of new markets; at the same

time, they broaden the experience of the CNPEM team, encouraging a virtuous cycle designed to provide solutions with socioeconomic and environmental impacts.

The Innovation Support department (AIN) promotes the use of the scientific and technological knowledge produced at the Center, identifying opportunities for CNPEM to expand its contributions to innovation and entrepreneurship in Brazil, managing its intellectual property

Accreditation of CNPEM as an EMBRAPPII Unit - Biomass

assets, protecting confidential information, encouraging the development of innovative ventures, and actively working so that findings from the research conducted at CNPEM reaches society in the form of new products, processes, and services. As part of this work, AIN manages the implementation of CNPEM's innovation policy and strengthens a culture that fosters innovation and entrepreneurship.

For each new technology developed or transferred, CNPEM contributes to the country's technological development, working together with companies and Science and Technology Institutions to strengthen the innovation system in Brazil.

How does CNPEM support innovation and entrepreneurship?

At CNPEM, support for innovation and entrepreneurship within the productive environment is concentrated in four major fronts: (1) partnerships in research, development and innovation (R&D&I), (2) providing technological services, (3) transfer of technology and know-how, and (4) promoting entrepreneurship. All these initiatives are also supported by competitive and technological intelligence studies.

On the **R&D&I partnerships and technological services fronts**, CNPEM takes an active role, from prospecting partnerships to managing the activities carried out to ensure successful outcomes for R&D&I efforts and mutual benefits.

On the technology transfer front, CNPEM takes an active role in expanding protection of its intellectual property portfolio and leveraging the chances that the innovative results from its research activities reach the market, making innovation a reality. **As part of its intellectual property management efforts, in 2020, 2021, and 2022 the Center was amongst the top 50 Brazilian organizations in patent applications filed at the Brazilian Patent and Trademark**

Office (INPI). CNPEM's collaborators receive specialized support from the Innovation Support department to evaluate the possibility of protecting their R&D outcomes, to determine the freedom to operate (FTO) and to identify the best intellectual property protection strategy. The department takes care of all steps since the patentability analysis through managing and transferring the Center's IP portfolio.

The management of the CNPEM's intellectual property is one strategy to attract investments from technology-based companies, and the Center's main IP assets are displayed in the technology showcase available on the CNPEM website and other media. **Over the past 5 years, CNPEM has licensed more than 10% of its protected technologies, a rate comparable to those of top-flight international science and technology institutions.**

In the area of promoting entrepreneurship, in 2023 CNPEM launched PACE, the CNPEM Deeptech Technological Acceleration Program, which aims to accelerate the technological readiness level of



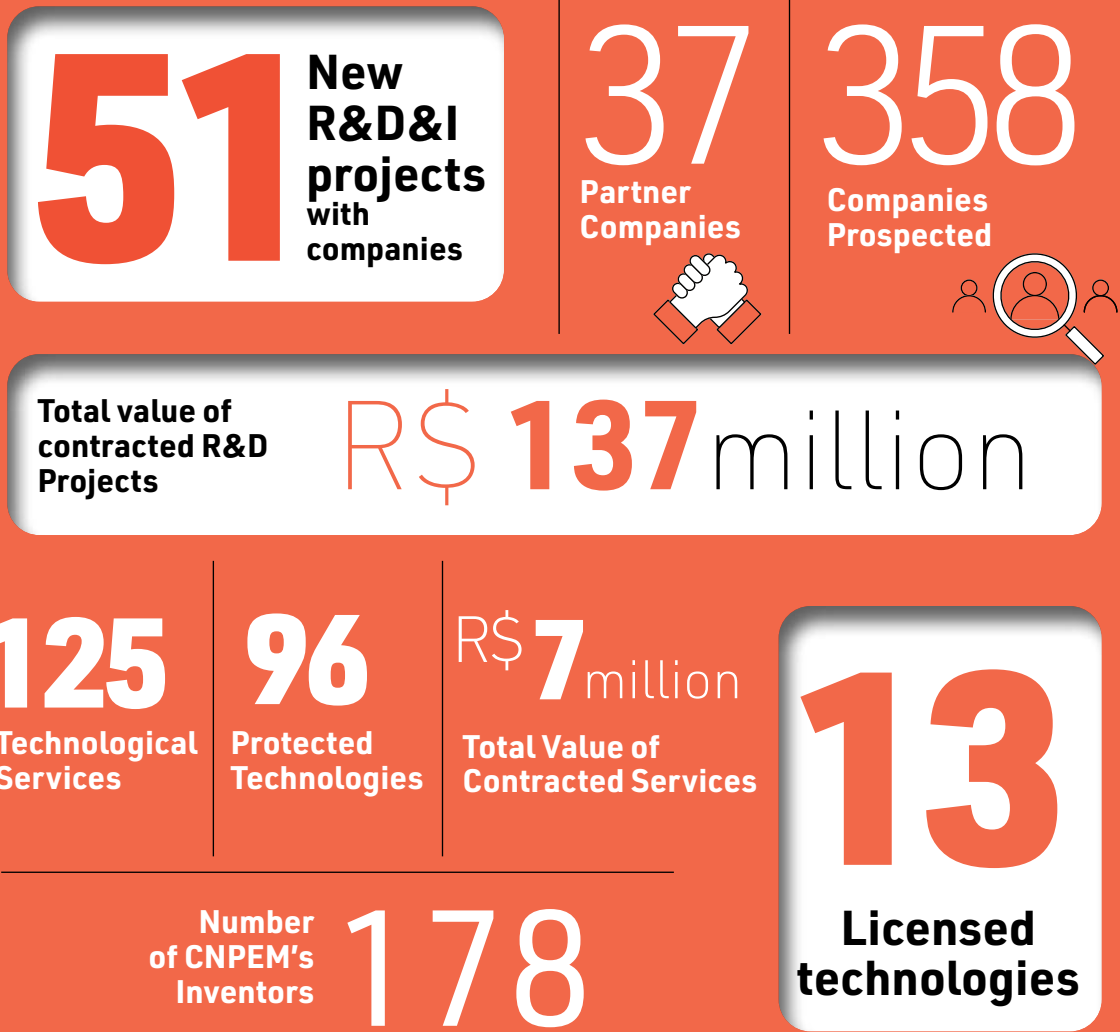
Brazilian deeptech startups' solutions by solving technical challenges that make it difficult to validate their solutions in the market, establish a market presence, and/or enhance their attractiveness for investment. Additionally, CNPEM is committed to support the training of a new generation of technical entrepreneurs through a new course entitled **"Modeling of Innovative Businesses"** that has been incorporated into the curriculum at the Ilum School of Science.

The activities described here also have support from **competitive and technical intelligence studies that monitor market trends and demands to help define projects, reduce risks in R&D&I as well as enhance the potential that the technology will be transferred to companies and reach society**, which includes the evaluation of the need for international protection.

Our Numbers

The data related to CNPEM's work in supporting innovation over the past five years reflect its evolution in this area in order to broaden the impact of the science and technology produced at the Center and to help strengthening the SNCTI.

Overall figures (values for 2018–2023)



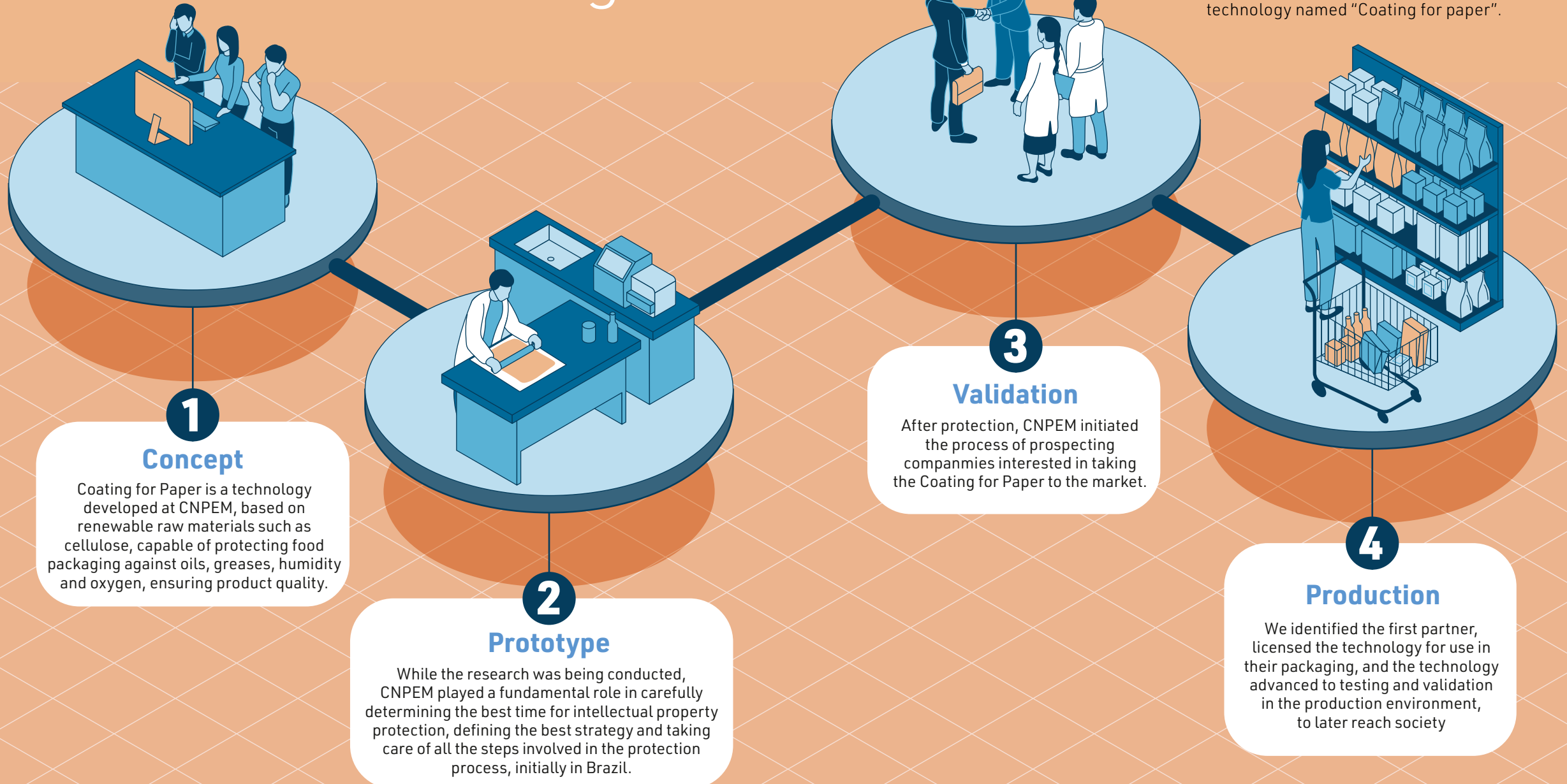
Stages of interaction between CNPEM and its partners in supporting innovation



From the lab bench to the store shelf: licensed technologies

CNPEM has made significant headway in technology transfer, a process that makes it possible for companies to translate the knowledge generated at the Center into products and services that benefit society. This transfer is formalized via licensing contracts that grant one or more companies the right to use and commercialize technology developed by CNPEM.

The main stages of the technology transfer process are shown in the figure below, using as example a specific CNPEM's technology named "Coating for paper".



The CNPEM website features a
technology showcase

that presents the technologies developed by the **Center with potential application** in various domains and that are available for licensing. Companies of different sizes across various sectors can enhance their competitiveness and expand their technological portfolios by licensing the intellectual property developed at CNPEM.

The technologies available for licensing are presented in this showcase, along with a brief description, accessible via QR code.



The following CNPEM technologies were licensed between 2018 and 2023:

Licensed Technologies



BIOFABRICATION: LIVER, INTESTINAL BARRIER, AND SKIN MODELS

The know-how transfer for biofabrication and characterization of **liver, intestinal barrier, and skin models** enables the development of robust assays as **alternatives to animal testing**. This technology was licensed in 2022 to a biotechnology startup.



ADHESIVE MADE FROM RENEWABLE MATERIALS

This "green adhesive" **made from renewable materials, does not include solvents**. The new technology combines nanocellulose, lignin, and natural rubber latex; it is non-toxic and water-based, with superior performance on various materials, including adhesion to heterogeneous substrates. In 2022, the technology was licensed to a company in the cellulose sector.



COATING FOR PACKAGING MADE FROM RENEWABLE MATERIALS

This eco-friendly coating made from renewable materials is based on nanocellulose and natural rubber, designed to **make paper packaging oil- and water-resistant**. The technology was licensed in 2023 to a startup specialized in packaging made from renewable raw materials.



ENZYMES FOR THE BEVERAGE SECTOR

Enzymes for processing vegetative biomass in applications for the food and beverage sector were developed by CNPEM to optimize and expand the scale of production for beer and guarana extract. This new technology involves microorganisms that are generally regarded as safe for human consumption (GRAS) in low-cost culture media. This technology was first licensed in 2018 by a startup in the food and beverage sector.



X-RAY DETECTORS

As part of the work involved in developing and commissioning the large-area X-ray detectors for Sirius' beamlines, a partnership was established with a startup in the area of photonics to **ensure high data acquisition rates and the resolution required to conduct experiments using synchrotron light.** Three models of high-performance detectors were built, and in 2020 a new technology licensing contract was signed with the startup so it could commercially utilize the results of this collaborative development. In 2022, **a new model of X-ray detectors was also licensed** to the same company.



ENZYMES TO PRODUCE CELLULOSIC ETHANOL

CNPEM has licensed the access and know-how for two enzymes that are part of the process of **converting lignocellulosic biomass into ethanol** to a startup in the biotechnology sector. The company specializes in developing and commercializing innovative technology for cell-free protein synthesis that makes it possible to express target enzymes 100 times more quickly than with cell-based technology.



CAR PARTS DEVELOPED USING RENEWABLE MATERIALS

In 2019, CNPEM signed an agreement with a leading company in the automotive sector to develop a component to **boost fuel performance using materials from renewable sources.** In addition to the performance differentials expected from this new technology, the part was developed using materials obtained from sugarcane, reducing the environmental impact. The development concluded in 2021 with the delivery of functional bench-scale prototypes. This project resulted in two patents that were licensed to the partnering company in 2022.

Resources for innovation: CNPEM's EMBRAPII unit and SIBRATEC

CNPEM has accreditation with **two co-funding mechanisms for R&D&I projects in collaboration** with companies, **which allow for sharing of innovation risk and** the execution of more challenging projects. These mechanisms include the Center's accreditation as an EMBRAPII (Brazilian Company of Research and Industrial Innovation) unit, and the accreditation with SibratecNano to access resources to finance projects with micro- and small-scale companies in the area of nanotechnology.

THE EMBRAPII UNIT

EMBRAPII is designated a Social Organization by the federal government, and since 2013 has supported Institutions of Science and Technology (ICTs) to boost innovation in Brazilian industry. EMBRAPII funds research by contributing with **non-reimbursable resources on a rolling basis** and the **agility of direct negotiations between the company and the accredited unit.**

CNPEM has been an EMBRAPII unit since 2014 and in 2019 expanded its

area of competence to biotechnology, with possibility to also host projects in the health sector. In 2022, the Unit was accredited to receive resources for R&D&I projects with companies via cooperation between EMBRAPII and the Brazilian Development Bank (BNDES). And in 2023, CNPEM assumed the **presidency of the MCTI/EMBRAPII Bioeconomy Innovation Network**, whose mission is to promote R&D&I activities that add value and sustainably utilize Brazil's biodiversity. Also in the area of the bioeconomy, CNPEM had an R&D project approved for co-funding by EMBRAPII under the new Embrapii's funding line called Basic Funding Alliance, which is open for units in the network to submit proposals together with companies in order to drive projects in this topic which are in the pre-competitive stages (TRL 2-4).

In 2022, CNPEM received the EMBRAPII Unit of Excellence Award for contracting projects in the area of biotechnology, and in 2023 a researcher from the Center was awarded the Researcher of the Year award for his efforts to promote innovation.



SIBRATECNANO

SibratecNano is an initiative of the Brazilian Technology System (SIBRATEC), established by Decree 6259 in 2007 and made active in 2013 by the Brazilian Innovation Agency (FINEP) together with the Foundation for Research Development (FUNDEP). The goal of this program is to strengthen the country's technical capacity, offering support and stimulating innovation in Brazil's industrial and business sectors. Through collaboration between ICTs and companies of various sizes, **SibratecNano seeks to apply advances in nanotechnology to develop innovative products and**

processes focused on nanomaterials and nanocomposites, as well as nanodevices and nanosensors, to meet the growing demand for advanced technological solutions from various economic sectors.

Since the very beginning of this network, CNPEM has played an essential role, providing advanced infrastructure for material characterization including electron microscopy, electroscopy, and micro and nanofabrication laboratory for devices. These facilities allow for the development and analysis of nanostructured materials, that are crucial for innovation in key areas such as energy, health, and the environment.

Innovation becomes a reality in the market: **our partners**

Projects carried out by CNPEM in collaboration with companies benefit from the numerous competencies, methodologies, and experimental techniques available on its campus, which allow it to serve companies in various sectors. The interdisciplinary nature and unique science and technology housed in a single location, coupled with agile and collaborative management practices, position CNPEM as an unparalleled partner for meeting challenges in strategic areas.



*In compliance with the requirements of the Brazilian National Agency for Petroleum, Natural Gas and Biofuels – ANP.

CNPEM 's Partnerships with Companies

HEALTH AND WELL-BEING

CASE 1. ALTERNATIVE METHOD TO ANIMAL TESTING FOR TOXICOLOGY ASSAYS IN COSMETICS, DERMOCOSMETICS, AND ORAL SUPPLEMENTS

CNPEM developed in a partnership with Natura cosmetics company **an alternative method to animal testing for toxicology assays** employing human microphysiological systems technology, within a collaborative R&D project co-funded by **EMBRAPII**. This approach involved the simultaneous cultivation of three cultured organoid models (of skin, liver, and intestinal barrier) **on a single chip**.

The partnership, which was concluded in 2022, focused on developing a method to **integrate into the company's quality control and product safety processes for topical treatments. The three-dimensional models of liver and intestinal barriers were developed and characterized using the skin model produced by Natura. These models were integrated into a chip and tested.**

Finally, as a proof of concept, a substance proprietary to Natura was assessed to determine its ability to induce any of the outcomes established in the process.



CASE 2. BRAZILIAN BIODIVERSITY AND ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS FOR ONCOLOGY

CNPEM partnered with Aché Laboratories and the Phytobios company to develop active pharmaceutical ingredients (APIs) targeting **therapeutic applications in oncology, using molecules found in plants from Brazil's biodiversity. With co-funding from EMBRAPII**, the project (which was



CASE 3. BRAZILIAN BIODIVERSITY AND ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS FOR MULTIFACTORIAL DISEASES

The partnership between CNPEM and Nintx (Next Innovative Therapeutics) began in 2022 with three projects targeting the development of **new active pharmaceutical ingredients (APIs) from Brazil's biomes to treat viral coronavirus**

infections, cancer, and heart and liver disease. Co-funded by EMBRAPII and BNDES, the projects used CNPEM's library of natural products, advanced techniques, protein crystallography utilizing Sirius, and computational algorithms. Nintx contributed with its expertise in pharmaceutical development.

The projects identified plant extracts containing promising molecules for each illness. For cancer, the first project has already identified compounds of plant origin with immunopotentiating action against cancer. For **viral coronavirus infections, the CNPEM Pharmaceutical Discovery platform identified molecules capable of** inhibiting viral proteins.

For heart and liver diseases, research began with a therapeutic target discovered and validated by CNPEM. Completed in 2023, the first project identified compounds from Brazilian biodiversity with action on these diseases, which led to the continuation of research in 2024, with good possibilities of generating an innovative drug candidate for these diseases.

defined by an agreement in 2017) aimed to develop a new generation of pharmaceuticals for difficult-to-treat cancers. This initial study discovered **new molecules and mechanisms of interaction against different types of cancer. The second phase of this collaboration, co-funded by EMBRAPII and BNDES,** commenced in 2022 utilizing innovative technologies developed at CNPEM to discover pharmaceuticals from natural products. This phase focuses on optimizing the identified molecules, validation, and a proof of concept in an animal model.



CASE 4. BIOSENSOR FOR GLUCOSE MONITORING

In 2020, CNPEM began a partnership with the startup Se7e Digital to develop an **affordable, Brazilian-made solution to measure glucose levels without puncturing the skin**, unlike conventional glucose monitors or wearables that contain microneedles. With support from **SibratecNano**, the project was divided into two phases: the production of **wearable sensors** with nanomaterials and surface engineering, and the development of **portable**

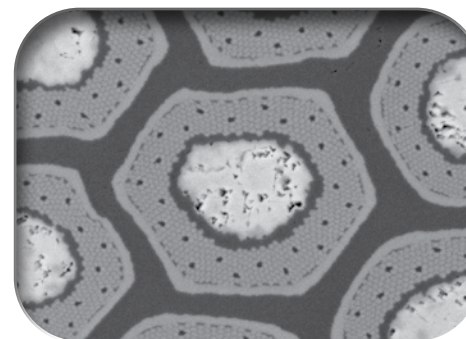
electronics that use wireless communication to exchange data with mobile devices. With these advances, bench tests were conducted combining the device with the electronics to obtain data and identify points for optimization. The bench-tested prototype yielded satisfactory results for detecting relevant concentrations of glucose in complex media.



CASE 5. COATINGS FOR SURGICAL INSTRUMENTS

Since 2020, CNPEM has collaborated with the nChemi Materials Engineering company to develop a system that deposits **nanostructured coatings on surgical instruments, with SibratecNano** co-funding. The first project was successfully concluded in 2022, yielding a technology that permits homogeneous covering of these instruments, regardless of their shape, with high reproducibility. A second project was also initiated in 2022 to incorporate the curing system, which enables the application of the coating within medical and dental offices.

MINING AND METALLURGY



CASE 6. SUPERCONDUCTIVE MATERIALS

CNPEM and the Brazilian Metallurgy and Mining Company (CBMM) are collaborating on the **Center for Excellence in Superconductivity and Engineering** project to drive transformations in the superconductivity and engineering industry.

The partnership began with the Brazilian Applied Superconductivity Workshop, which was held in 2022 and brought together specialists and leading companies. The event highlighted the importance of collaborations between research and companies, introducing the concept of the Center for Excellence. CNPEM decided to use the old UVX particle accelerator building as the headquarters of this Center; the space is currently undergoing renovation.



CASE 7. BIOREAGENT FOR IRON ORE FLOTATION

To make its processes more sustainable, the Vale corporation and the Vale Technological Institute (ITV) signed a cooperation agreement with CNPEM in 2021, with co-funding from **EMBRAPII**. This partnership is developing bioreagent collectors to **separate quartz out of iron ore, reducing environmental impacts**. The results show that these compounds have performance comparable to chemical reagents and can be

produced biologically. In 2023, bench-scale experiments were conducted to develop, recover, and purify the bioreagents. Microflotation interaction assays were also performed with quartz and hematite, and a patent application was filed for one of the bioreagents.

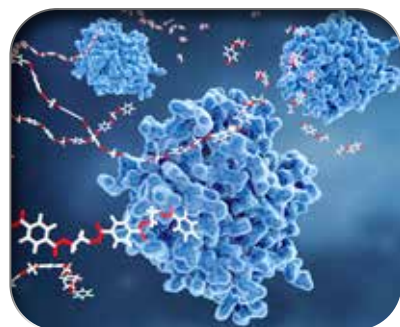
CLEAN AND RENEWABLE ENERGY



CASE 8. SECOND-GENERATION ETHANOL

Petrobras, in partnership with CNPEM and with co-funding from EMBRAPPII, collaborated from 2018 to 2021 to develop **critical stages in the process of producing second-generation (2G) ethanol** from lignocellulosic plant biomass. The project included studies to scale up the enzymatic hydrolysis stage in a 300 L reactor and glucose and xylose cofermentation assays at the laboratory and pilot scales. The findings were integrated into industrial scenario models for technical, economic, and

environmental analyses. These results, together with potential challenges to overcome in the future, led to the recognition of this project as a finalist for the ANP Technical Innovation Prize awarded by the Brazilian National Petroleum Agency (ANP) in the "Reduction of Environmental Impacts and Renewable Energies" category.



CASE 9. ADVANCED BIOFUELS

The first project of the partnership initiated between CNPEM and Sinochem Petróleo Brasil started in 2019 and ended in 2022, and received funding from **EMBRAPPII**, focused on developing **biotechnological routes to obtain advanced biofuels**. This project resulted in the development of a microbial platform optimized for saccharification of sugarcane bagasse and a biochemical route to produce renewable hydrocarbons, and also resulted in two patent

applications. The positive outcomes from this project led to a second project in 2022, co-funded by **EMBRAPPII and BNDES**, to expand the scope of exploration of biological routes to convert different plant materials than those evaluated in the first project, but also to explore production of biofuels and renewable biochemicals that can serve as alternatives to petroleum derivatives.



CASE 10. RENEWABLE HYDROCARBONS

The global sustainability agenda includes activities in all economic sectors to promote the adoption of renewable alternatives, that can replace raw materials from fossil sources, to reduce atmospheric emissions and mitigate both social and environmental impacts. In 2022, Equinor Energy, within its commitment with the Brazilian Petroleum Agency (ANP), signed a cooperation agreement with CNPEM, and received co-funding from **EMBRAPPII and BNDES, to produce hydrocarbons** (hydrogen and carbon molecules) **using waste from planted forests**. These bio-hydrocarbons can be used to produce biofuels.

The development of new microbial platforms and the discovery of enzymes for biotechnological routes to convert biomass into **renewable hydrocarbons** are underway, along with a **prospective technical and economic assessment of the process**.

PULP AND PAPER



CASE 11. TOXICITY ASSESSMENT

From 2021 to 2023, in a partnership with Klabin S.A and Suzano S.A, CNPEM developed an **innovative method to assess the safety of cellulose microfibrils**. These microscopic structures are derived from a renewable source and have a range of applications that vary from packaging and linings to pharmaceuticals and cosmetic products. This project used alternative toxicology methods according to the 3Rs

principle (Replacement, Reduction, and Refinement) to create an integrated approach (Characterization-Dispersion-Toxicity) for both **domestic and international regulation of cellulosic materials**. This initiative was supported by the Brazilian Technical Association for Paper and Pulp (ABTCP) and **co-funded by EMBRAPPII**.

OIL & GAS



CASE 12. INHIBITING ENCRUSTATIONS

The oil and gas sector faces problems related to the accumulation of materials inside oil pipelines, which reduces flow, increases pressure, and can lead to obstructions. In 2021, Petrobras and CNPEM began a project to **develop micro/mesofluidic devices that simulate flow conditions in oil pipelines.** This makes it possible to study of how encrustations form, as well as the assessment of products that inhibit such

formations. In 2022, electrochemical sensors were developed to detect encrusting materials and to analyze characteristics of this process. In 2023, the device was tested in **new scenarios proposed by Petrobras, including hypersaline environments, to identify more effective anti-encrustation products.**



CASE 13. MONITORING CHEMICAL INPUTS

Since 2019, CNPEM and Petrobras have developed methods to prepare samples and sensors to monitor chemical inputs for the petroleum industry as well as by-products in industrial water and crude oil. This project led to the **creation of a selective and high-sensitivity**

electrochemical method for controlling the quality of encrustation inhibitors, and resulted in a patent application filed, training, and knowledge transfer for the staff of the Leopoldo Américo Miguez de Mello Research Center (CENPES) at Petrobras. Currently, the team is developing an app to acquire and process data from offshore oil platforms; the second phase of the project involves analyzing by-products in samples of the water remaining after oil and gas production. The sample preparation system was refined with 3D printing, which **allows simultaneous preparation and control of dosing, residues, and quality, contributing to the efficiency and economy of the processes.**



CASE 14. ULTRA-FAST AND ACCURATE CHARACTERIZATION OF PETROLEUM RESERVOIRS

In 2021, CNPEM began two projects with Petrobras: one in infrastructure and the other in R&D. The goal of the infrastructure project is to construct an experiment station on the Mogno beamline for **ultra-fast X-ray tomography measurements of petroleum reservoir**

rocks at micro- and sub-micrometric resolution. This line will provide three-dimensional images in high resolution, making it possible to observe pores and liquid flows. Meanwhile, the R&D project will use this same research station to analyze reservoir rocks under different conditions. The commissioning of this research station began, the **first microtomography was conducted using a sample provided by Petrobras.**

The partnership also involves methods to reconstruct images for panoramic tomography, which is essential for capturing larger samples.



CASE 15. STUDYING FLUIDS IN PETROLEUM RESERVOIR ROCK

In 2022, two agreements were signed with Equinor for new projects involving the Mogno beamline at Sirius. They entail developing and installing infrastructure to **study the flow of fluids in petroleum reservoir rocks using X-ray imaging under high pressures and temperatures that simulate real conditions.** The

objective is to use real rock samples to validate the use of flow cells under controlled conditions to investigate the dynamics of fluid flows at the pore level. Various injection protocols were considered in designing the fluid injection system, and the team mapped injection systems in labs associated with Equinor and partners.

Accelerating the maturity of deeptech startups: the PACE program

The PACE – CNPEM Deeptech Startup Acceleration Program is the country's **first technological acceleration program**, dedicated to hastening the technological maturity of Brazilian deeptech startups

by **solving tech-related hurdles or challenges that impede the market validation or commercial traction** of these companies' products and/or their attractiveness to investors. Through this

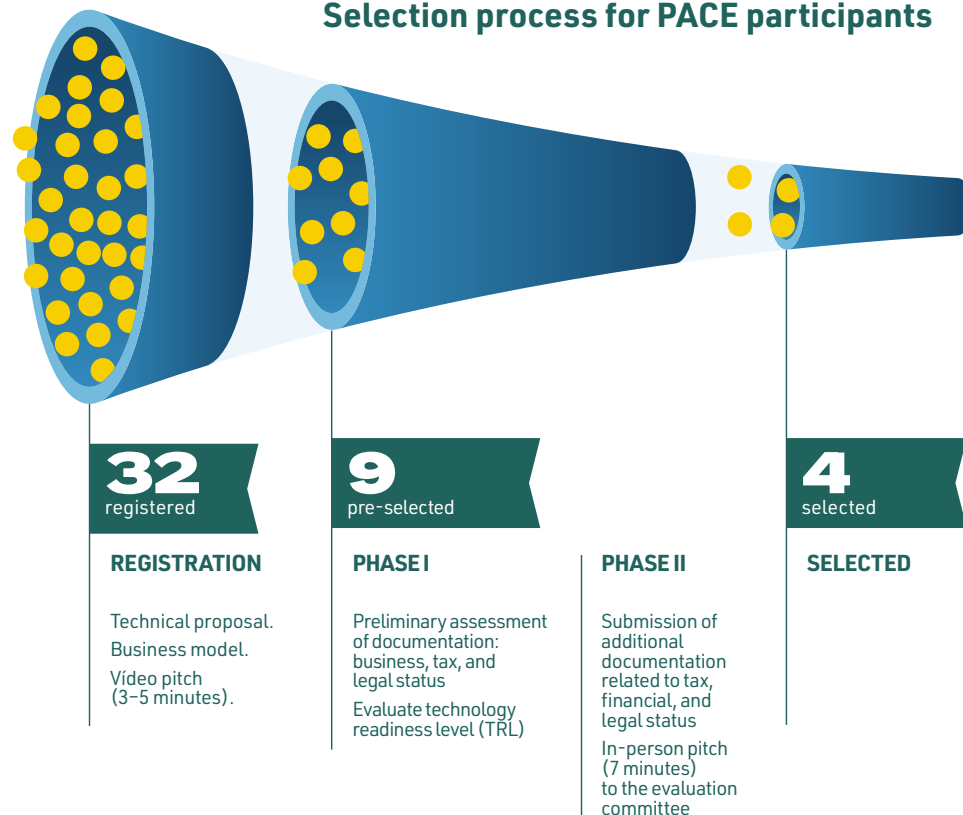
program, **CNPEM intends to increase the technological readiness of the accelerated startups by at least one technology readiness level (TRL).**

The vision for the future at PACE also involves **increasing the success rate for deeptech startups in the market**, in order to make the creation of innovative businesses, based on cutting-edge research in science and engineering, an **attractive career option for master's and doctoral students** with entrepreneurial and innovative profiles.

The public call for participants in PACE's pilot program went out in October 2023, and 32 startups applied, based on seven states (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, and São Paulo) and the Federal District. By the end of the process, four startups will be selected to **receive access to CNPEM's specialist know-how and exclusive infrastructure free of charge**; they will only have to pay for the consumables and inputs used in the project, and fully dedicate themselves to the program's activities. The program also includes specialized training in business management, and ongoing follow-up of physical progress in the work plan for a maximum of 24 months.

The applicants were assessed in three phases. During Phase 1 (the results of which were announced on April 19, 2024), 9 startups were pre-selected by assessing their work plans and business models. Phase 2 involved the analysis and verification of their fiscal, financial, and legal status, as well as assessing their technical maturity for the proposed challenge. Finally, the deeptechs that passed these analyses presented an in-person pitch to a panel of CNPEM specialists and outside guests. This presentation focused on the specific technical challenge faced by the deeptechs, with clear justification of why CNPEM is the ideal place to help overcome their challenges and what impact they expected for their businesses. The kickoff for the four projects selected was held on July 25th 2024.

Selection process for PACE participants



How PACE works

Offered by CNPEM:

Dedicated specialists in R&D and innovation assigned to the project. Infrastructure needed to carry out the project. Follow-up by the Innovation Support Assistance department. Training in areas that are critical for the business.

Offered by the startup:

Acquiring consumables and inputs for experiments. Dedicating at least one staff member (80h/month). Full participation in the program.

Comprehensive work plan extending up to 24 months. Periodic evaluations and additional training. Final assessment of TRL after 24 months.

cnpem.br/inovacao



Este livro foi composto em URW DIN e impresso
em papel Couché no outono de 2024.





MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

