

#

05 23/24

distribuição
gratuita
distributed
free of charge

POR DENTRO DO INSIDE

CNPem

ORION

*Saúde, vigilância,
pesquisa e inovação*
*Health, vigilance,
research, innovation*

CENTRO DE VIVÊNCIA ILUM

ILUM LEARNING CENTER

*Vivência e conexão com
a pesquisa de fronteira*
*Experience and connection
with cutting-edge research*

PACE

*Programa de
Aceleração de Deeptechs*
*Deeptech Acceleration
Program*



CNPem

Centro Nacional de Pesquisa
em Energia e Materiais



Orion será o primeiro
laboratório de máxima
biossegurança da América
Latina, e único no mundo
conectado à uma fonte
de luz síncrotron. Leia
mais na página 74.

*Orion will be the first maximum
biosafety laboratory in Latin
America and the only one
in the world connected to
a synchrotron light source.
Read more on page 74.*

ÍNDICE

TABLE OF CONTENTS

#05 | 23/24

Em 2023 e 2024, o CNPEM celebrou diversas conquistas, como o Projeto Orion, publicações em revistas de alto impacto, formação de talentos e parcerias estratégicas. Confira na quinta edição do anuário Por Dentro do CNPEM.

In 2023 and 2024, CNPEM celebrated various achievements, such as the Orion Project, publications in high-impact journals, talent development, and strategic partnerships. Check it out in this fifth edition of Inside CNPEM.

05 PALAVRA DO DIRETOR / A WORD FROM THE DIRECTOR

08 CNPEM, UM PANORAMA / CNPEM: AN OVERVIEW

16 O QUE DIZEM SOBRE O CNPEM
WHAT PEOPLE SAY ABOUT CNPEM

23 PROGRAMA DE USUÁRIOS DO CNPEM
CNPEM USER PROGRAM

50 MELHOR A CADA DIA
IT'S GETTING BETTER ALL THE TIME

72 NOVO PAC / NEW PAC

108 CNPEM EM NÚMEROS 2023 + 2024
CNPEM BY THE NUMBERS 2023+2024

110 DESTAQUES CIENTÍFICOS
SCIENTIFIC HIGHLIGHTS

138 INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO
INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP

150 AÇÕES E PARCERIAS ESTRATÉGICAS EM PDI
STRATEGIC ACTIVITIES AND PARTNERSHIPS IN R&D&I

160 TREINAMENTO, CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO
TRAINING, EDUCATION AND EXTENSION

169 EVENTOS CNPEM / CNPEM EVENTS

198 CIÊNCIA ANIMADA / SCIENCE IN MOTION

208 COZINHA COM CIÊNCIA:
O LABORATÓRIO DA SUA CASA
COOKING WITH SCIENCE: THE LAB IN YOUR HOME

222 EXTRA!

58 ▶



SIRIUS

Mais luz
para a ciência
More light for
science

74 ▶

ORION
Uma demanda
inadiável
An urgent demand



92 ▶



ILUM

Formando mentes
inovadoras da ciência
e tecnologia do Brasil
Shaping innovative
minds for science and
technology in Brazil

182 ▶

CLIMA PROPÍCIO PARA
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
A PROMISING CLIMATE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
Celebrando a diversidade
Celebrating diversity



232 ▶



ROGÉRIO CEZAR
DE CERQUEIRA LEITE

Uma vida dedicada
à ciência, à arte
e ao futuro
A life dedicated to
science, art and the future

**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 (fevereiro 2025)**

*CNPEM Management Board
(February 2025)*

**Marcela Chami Gentil
Flores**

Presidente
President

Reginaldo dos Santos

**Antonio Rubens
Britto de Castro**

Elias Ramos de Souza

**Jailson Bittencourt
de Andrade**

Jorge Guimarães

Luiz Antonio Pessan

Maurilio Biagi Filho

**Paulo Eduardo
Artaxo Netto**

Raphael Padula

Rubens Diniz Tavares

**Selma Maria Bezerra
Jeronimo**

**Silvia Stanisquaski
Guterres**

**Virgínia Sampaio
Teixeira Ciminelli**

Diretores

Directors

**Antonio José
Roque da Silva**

Diretor-Geral
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 Ciência
Director - Ilum School of Science

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

Por Dentro do CNPEM – Quinta edição

Inside CNPEM – Fifth edition

Realização/*Initiative*
**Assessoria de Comunicação
do CNPEM - ACO**
*CNPEM Communications
Office*

Produção e Edição
Production and Editing
Arline Melo
Cristiane Delfina
Livia Gonçalves

Desenvolvimento
Development
Amanda Coltro
Ariane Almeida
Carine Corrêa
Cristiane Duarte
Dora Marques
Erik Medina

Giovanna Nogueira
Gustavo Moreno
Isabela Grandini
Joana Schossler

Kerolen Cavanholi
Luciana Noronha
Matheus Ferreira
Murilo Oliveira

Luiz Nascimento
Kleber dos Santos
Felipe Vital
Luis Lucas

Leonardo Almeida
Marcelo Andriotti
Natasha Fioretto
Rafael De Marco
Juliana Giovanoni

Colaboraram com textos,
imagens e produção
Contributors

**Assessoria de
Comunicação**
Communications Office
**Assessoria de
Planejamento e Avaliação**
Planning and Evaluation Office
Assessoria de Inovação
Innovation Office

Escritório de Usuários
User Office
Assessoria de Contratos
Contract Office

**Desenvolvimento Humano
e Organizacional**
*Human and Organizational
Development*

Juliana Felix
Manuela da Silva
Yara Ferreira
Rodrigo Spinosa
Débora Steffler

Isabela Matos
Gabriel Saretti
Gustavo Morishita
Daniel Trindade
Pedro Martins
Mariana Piccoli

Thayna Avelino
Renata Rabelo
Talles de Abreu
Priscilla Giuseppe
Isabela de Moraes
Gabriela Radomille
Caroline Kerekes
Nadia Dotta
Gabrielle Stefanini
Selma Tsuda
Priscilla Alves
Marjorie Cavalheiro
Graziela Esteves
Raquel Scatolin
Elizabeth de Oliveira
Marcia Story
Ana Claudia da Silva
Zumara Lima
Ivia Minelli

Fabiano Montoro
Mariane Domingues
Felippe Colombari
Mario Murakami
Edvaldo de Moraes
Mariana Araujo
Fernando Bachim
Marcos Alborghetti
Valber Ferreira
Dean Hesterberg
Fabio Augusto
Daniela Trivella
Renan Gerales
Juan Galvez
Renato Sousa
Raul Freitas
Flávio Sousa
Sandra Dias
João Guerra

Ana Carolina Figueira
Carolina Carnielli
Isadora Cavassani
Juliana Bernardes
Gabriel Schleder
Gabriela Noske
Florian Meneau
Leticia Zanthorlin
Karla Innarelli
Beatriz Poltronieri

Projeto Gráfico e Capa
Design and Cover
Andréa Miranda

Tradução/Translation
Tracy Miyake

Ilustrações/Illustration
Nik Neves
Amanda Coltro
Caio Beltrão

Imagens/Photography
Estilingue Filmes
**Assessoria de
Comunicação CNPEM**
Guilherme Galembeck
Giancarlo Gianelli
Firehouse Media



Aproximadamente 1.100 voluntários atuaram nos dois dias do evento Ciência Aberta de 2024. Entre colaboradores efetivos, bolsistas e terceiros, quase todo o campus mobilizou-se para divulgar o trabalho realizado pelo Centro. Approximately 1,100 volunteers participated during the two days of the 2024 Open Science event. Among permanent employees, scholarship holders, and contractors, nearly the entire campus came together to showcase the work carried out at the Center.

Conquistas de todos

Achievements for all

Esta publicação destaca as realizações do CNPEM ao longo de 2023 e 2024, período marcado por avanços significativos que reafirmam nosso compromisso com a excelência em infraestrutura científica, pesquisa de ponta, inovação no setor produtivo e formação de talentos.

Em 2023, houve importantes avanços no Projeto Orion - complexo laboratorial para pesquisas avançadas em patógenos, com a conclusão do seu projeto conceitual e início da terraplanagem. Será o primeiro laboratório de máxima biossegurança (NB4) na América Latina, e o primeiro do mundo a ser conectado a uma fonte de luz síncrotron, o Sirius.

O projeto é integrado ao Novo PAC junto à fase 2 do Sirius, financiado com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) do Ministério de Ciência, Tec-

nologia e Inovação (MCTI) e apoiado pelo Ministério da Saúde (MS), ampliando nosso impacto científico.

O ano de 2024 trouxe uma expansão ainda maior de nosso alcance. No primeiro semestre, registramos um recorde de beneficiários externos, impulsionado pelo aumento do número e uso cada vez mais intenso de linhas de luz oferecidas no Sirius. Reforçamos também nossa vocação para a formação de talentos com a inauguração do Centro de Vivência da Ilum, a conclusão da formatura da sua primeira turma e a ampliação de parcerias estratégicas, como o acordo firmado com a Universidade Federal do ABC (UFABC).

Celebramos marcos históricos, como o primeiro artigo de pesquisadores do CNPEM publicado na revista *Nature*, que revela como uma nova enzima prospectada em solo brasileiro pode aumentar



a eficiência de biorrefinarias e acelerar a produção de bioenergia. Além disso, o lançamento do PACE, programa pioneiro de apoio a deeptechs, que selecionou quatro empresas, reafirma nosso papel como catalisador de inovações tecnológicas.

Entre tantas conquistas, vivemos uma perda que nos convida à reflexão. Lamentamos profundamente o falecimento do professor Rogério Cezar de Cerqueira Leite, visionário cuja dedicação foi essencial para a criação, consolidação e expansão que trans-

formaram o CNPEM no que ele é hoje. Sua memória nos inspira a continuar promovendo a ciência como motor do desenvolvimento Nacional.

Com a motivação herdada do Professor Rogério, damos as boas-vindas à Marcela Flores, que o sucede na presidência do Conselho de Administração do CNPEM. Marcela, atual presidente da ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras, traz consigo uma trajetória brilhante, reconhecida com a Medalha Nacional do

Mérito Científico em 2023. Sua vasta experiência em inovação, políticas públicas e governança corporativa será fundamental para guiar os próximos capítulos do CNPEM, honrando o legado de Cerqueira Leite e abrindo novos caminhos para o futuro.

Agradeço aos colaboradores, parceiros e à comunidade científica pelo apoio que tornou possível mais esses dois anos de realizações. Convido todos a explorar esta edição, que reflete não apenas nossos feitos, mas também nossa visão e ambições para o futuro. ♦

**ANTONIO JOSÉ
ROQUE DA SILVA**

Diretor-Geral
do CNPEM

CNPEM
Director-General

////////////////////

en This publication highlights the achievements of CNPEM throughout 2023 and 2024, a period marked by significant advancements that reaffirm our commitment to excellence in scientific infrastructure, cutting-edge research, innovation in the productive sector, and talent development.

In 2023, important progress was made on the Orion Project—a laboratory complex for advanced pathogen research—with the completion of its conceptual design and the start of land preparation. It will be the first maximum bio-safety laboratory (NB4) in Latin America and the first in the world to be connected to a synchrotron light source, Sirius.

The project is integrated into the New PAC (Growth Acceleration Program) alongside Phase 2 of Sirius, funded by resources from the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT) of the Ministry of Science, Technology, and Innovation (MCTI) and supported by the Ministry of Health (MS), expanding our scientific impact.

The year 2024 brought an even greater expansion of our reach. In the first half of the year, we recorded a record number of external users, driven by the increasing number and intensive use of beamlines offered at Sirius. We also reinforced our commitment to talent development with the inauguration of the Ilum Community Center, the graduation of its first class, and the expansion of strategic partnerships, such as the agreement signed with the Federal University of ABC (UFABC).

We celebrated historic milestones, such as the first article by CNPEM re-

searchers published in the journal *Nature*, which reveals how a new enzyme prospected in Brazilian soil can increase the efficiency of biorefineries and accelerate bioenergy production. Additionally, the launch of PACE, a pioneering program to support deeptechs, which selected four companies, reaffirms our role as a catalyst for technological innovation.

Amidst so many achievements, we also experienced a loss that invites reflection. We deeply mourn the passing of Professor Rogério Cezar de Cerqueira Leite, a visionary whose dedication was essential to the creation, consolidation, and expansion that transformed CNPEM into what it is today. His memory inspires us to continue promoting science as an engine of national development.

Motivated by Professor Rogério's legacy, we welcome Marcela Flores, who succeeds him as Chair of the CNPEM Board of Directors. Marcela, currently President of ANPEI—the National Association for Research and Development of Innovative Companies—brings with her a distinguished career, recognized with the National Medal of Scientific Merit in 2023. Her extensive experience in innovation, public policy, and corporate governance will be instrumental in guiding the next chapters of CNPEM, honoring Cerqueira Leite's legacy and paving new paths for the future.

I thank our staff, partners, and the scientific community for their support, which made these two years of achievements possible. I invite everyone to explore this edition, which reflects not only our accomplishments but also our vision and ambitions for the future. ♦

CNPEM, UM PANORAMA

CNPEM: AN OVERVIEW

CONHEÇA AS
INSTALAÇÕES ABERTAS
A USUÁRIOS DO CNPEM
EXPLORE CNPEM'S
OPEN FACILITIES



INSTALAÇÕES ABERTAS OPEN FACILITIES HIGHLIGHTS

- Equipamentos de alta tecnologia, insumos laboratoriais e corpo técnico especializado disponíveis gratuitamente para pesquisadores e estudantes de todo o mundo.
- Treinamento e capacitação para uso das instalações.

- Advanced equipment, laboratory supplies, and a skilled technical team are available free of charge for researchers and students worldwide.
- Training and capacity-building opportunities are provided.

INFRAESTRUTURAS CIENTÍFICAS EXTRAORDINÁRIAS

A capacidade do CNPEM em desenvolver e manter infraestruturas científicas sofisticadas o posiciona como um epicentro da pesquisa avançada no Brasil

SIRIUS, FONTE DE LUZ SÍNCROTRON,

que está entre as infraestruturas científicas mais avançadas deste tipo no mundo e oferece principalmente técnicas experimentais baseadas em raios X, como espalhamento, espectroscopia, tomografia e difração.

PARQUE DE MICROSCOPIA

singular em toda América Latina, disponibiliza técnicas como criomicroscopia, microscopia eletrônica de varredura, de força atômica, de transmissão e de fluorescência.

INSTALAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO E ESCALONAMENTO DE BIOPROCESSOS

viabiliza transições eficientes de bioprocessos laboratoriais para a escala industrial.

INSTALAÇÕES DE ÚLTIMA GERAÇÃO

para espectrometria de massas, cristalização robotizada de proteínas, sequenciamento de alto desempenho e ômicas avançadas.

INFRAESTRUTURAS DE ENGENHARIA

para processos produtivos complexos, como usinagem de precisão, sistemas para ultra-alto vácuo, metrologia, caracterização magnética e de materiais.

EXCEPTIONAL SCIENTIFIC INFRASTRUCTURES

CNPEM's ability to develop and maintain sophisticated scientific infrastructures positions it as a hub for advanced research in Brazil.

SIRIUS SYNCHROTRON LIGHT SOURCE:

Among the most advanced scientific infrastructures of its kind globally, offering primarily X-ray-based experimental techniques including scattering, spectroscopy, tomography, and diffraction.

UNIQUE MICROSCOPY PARK IN LATIN AMERICA:

Featuring advanced techniques like cryo-electron microscopy, scanning electron microscopy, atomic force microscopy, transmission microscopy, and fluorescence microscopy.

BIOPROCESS DEVELOPMENT AND SCALE-UP FACILITY:

Enables efficient transitions from laboratory-scale to industrial-scale bioprocesses.

STATE-OF-THE- ART FACILITIES:

Mass spectrometry, automated protein crystallization, high-throughput sequencing, and advanced omics.

ENGINEERING INFRASTRUCTURES:

Support for complex production processes, including precision machining, ultra-high vacuum systems, metrology, and magnetic and material characterization.

LOCALIZAÇÃO LOCATION

Campinas,
Estado de São Paulo,
Brasil
S 22°48.277'
W 47°03.178'
Campinas,
São Paulo State, Brazil

FUSO HORÁRIO TIME ZONE

BRT
Brasília Time (UTC-3)

NÚMERO DE COLABORADORES STAFF NUMBERS

1.600
Total
268
Pesquisadores
Researchers
50%
abaixo de 35 anos**
under the age of 35

ÁREA DO CAMPUS CAMPUS AREA

530.014,88m²
Total
110.675,87m²
Área construída
Constructed area

FLORA

114
espécies encontradas
e registradas
no campus
species identified
and recorded

FAUNA

4
espécies de cascavel
registradas
species of rattlesnake
recorded

O CNPEM É PÚBLICO OU PRIVADO?

O CNPEM é uma Organização Social - Uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos sob a supervisão do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

IS CNPEM PUBLIC OR PRIVATE?

CNPEM is a Social Organization: A private, non-profit legal entity under the the supervision of the Brazilian Ministry of Science, Technology, and Innovation (MCTI).

EIXOS DE ATUAÇÃO DO CNPEM CNPEM'S STRATEGIC PILLARS

1

Instalações
Abertas a
Usuários Externos
Open Facilities for
External Users

2

Pesquisa e
Desenvolvimento
In-house
In-house Research
and Development

3

Apoio à Geração
de Inovação
Support for
Innovation
Development

4

Treinamento,
Educação e
Extensão
Training, Education,
and Outreach

CONTRIBUIÇÃO DO CNPEM PARA OS DESAFIOS GLOBAIS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CNPem's contribution to global science and technology challenges

TRANSIÇÃO ECOLÓGICA | BIOECONOMIA | SUSTENTABILIDADE

HIDROGÊNIO SUSTENTÁVEL

Tecnologias e equipamentos para produção de hidrogênio verde via eletrólise da água, destinado a processos industriais, energia elétrica e biocombustíveis.

MATERIAIS RENOVÁVEIS

Desenvolvimento de microrganismos e enzimas para transformar resíduos agroindustriais e insumos biodiversos em químicos renováveis.

BIOCOMBUSTÍVEIS

Tecnologias para produção de biocombustíveis avançados, incluindo etanol celulósico, biodiesel e combustíveis para transportes diversos.

PROPRIEDADES DO SOLO

Investigação das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos e dos processos de estocagem de carbono e emissão de gases do efeito estufa.

REMEDIÇÃO AMBIENTAL

Materiais nanoestruturados para monitorar poluentes, remediar e avaliar impactos ambientais e na saúde.

ECOLOGICAL TRANSITION | BIOECONOMY | SUSTAINABILITY

SUSTAINABLE HYDROGEN

Technologies and equipment for green hydrogen production via water electrolysis for industrial processes, electricity, and biofuels.

RENEWABLE MATERIALS

Development of microorganisms and enzymes to transform agro-industrial waste and biodiversity-derived inputs into renewable chemicals.

BIOFUELS

Technologies for advanced biofuels, including cellulosic ethanol, biodiesel, and fuels for various transport sectors.

SOIL PROPERTIES

Investigating the physical, chemical, and biological properties of soils, as well as carbon storage and greenhouse gas emissions.

ENVIRONMENTAL REMEDIATION

Nanostructured materials for monitoring pollutants, remediation, and assessing environmental and health impacts.

SAÚDE HUMANA | BIOLOGIA INTEGRATIVA | TECNOLOGIAS EM SAÚDE

DESCOBERTA DE FÁRMACOS

Desenvolvimento de biblioteca de produtos naturais e plataforma de descoberta de fármacos brasileiros.

IMUNIDADE E PATÓGENOS

Estudo aprofundado de doenças infecciosas para prevenção de ameaças à saúde pública.

BIOLOGIA INTEGRATIVA

Estudo das bases moleculares, celulares e fisiológicas em câncer, neurodesenvolvimento e cardiologia para formulação de terapias.

BIOIMPRESSÃO

Desenvolvimento de protótipos de órgãos e tecidos artificiais por bioimpressão e de bioimpressoras com impressão *in situ*.

EDIÇÃO GÊNICA

Desenvolvimento de terapias baseadas em células e edição gênica para o tratamento de doenças de importância pública.

SENSORES E BIOSSENSORES

Sensores e biossensores para otimização de diagnósticos clínicos com nanotecnologia e materiais avançados.

HUMAN HEALTH | INTEGRATIVE BIOLOGY | HEALTH TECHNOLOGIES

DRUG DISCOVERY

Development of a natural products library and a platform for discovering Brazilian pharmaceuticals.

IMMUNITY AND PATHOGENS

In-depth study of infectious diseases to prevent public health threats.

INTEGRATIVE BIOLOGY

Molecular, cellular, and physiological studies in cancer, neurodevelopment, and cardiology for therapeutic development.

BIOPRINTING

Prototypes of artificial organs and tissues using bioprinting and bioprinters with *in situ* printing.

GENE EDITING

Cell- and gene-editing-based therapies for treating public health-relevant diseases.

SENSORS AND BIOSSENSORS

Advanced sensors and biosensors optimized for clinical diagnostics using nanotechnology and advanced materials.

TREINAMENTO E EXTENSÃO

ILUM ESCOLA DE CIÊNCIA

oferece curso superior gratuito em Ciência e Tecnologia.

CURSOS E TREINAMENTOS

para estudantes e professores.

TREINAMENTOS E CURSOS DE CAPACITAÇÃO

em áreas científicas.

EVENTOS

para o público geral.

ILUM SCHOOL OF SCIENCE

offers a free undergraduate program in Science and Technology.

COURSES AND TRAINING

for students and teachers.

SPECIALIZED TRAINING AND WORKSHOPS

in scientific fields.

EVENTS

for the general public.

TRAINING AND OUTREACH

ACESSE NOSSO CALENDÁRIO DE EVENTOS
CHECK OUT OUR EVENT CALENDAR



ILUM – EXEMPLO DE INTERDISCIPLINARIDADE E INOVAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ILUM – A MODEL OF INTERDISCIPLINARITY AND INNOVATION IN EDUCATION

- Grade curricular interdisciplinar e focada na solução de problemas
- Conteúdo programático: ciências da vida, ciências da matéria, ciências de dados e inteligência artificial, linguagens matemáticas e humanidades
- Testes de teorias em aulas práticas
- Equipamentos de última geração
- Experiência integrada de imersão nos Laboratórios do CNPEM

- *Interdisciplinary curriculum focused on problem-solving*
- *Program covering life sciences, material sciences, data sciences, artificial intelligence, mathematical languages, and humanities*
- *Theory testing in practical classes*
- *Cutting-edge equipment*
- *Immersive experience integrated within the CNPEM Laboratories*



COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS
CROSS-DISCIPLINARY EXPERTISE

TECNOLOGIAS PARA LUZ SÍNCROTRON Aprimoramento da qualidade e confiabilidade das fontes de luz síncrotron.	CIÊNCIA COM LUZ SÍNCROTRON Com alto fluxo e brilho, a luz síncrotron permite investigações moleculares e atômicas em materiais variados.	ENGENHARIA E TECNOLOGIA Referência em engenharia e instrumentação, fruto da criação e operação de infraestruturas complexas.	TECNOLOGIAS DE SAÚDE Biologia estrutural, descoberta de medicamentos e engenharia de tecidos para atender às necessidades do País.	SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOMATERIAIS Técnicas de nanomateriais abertas à academia e empresas.	MICRO E NANOFABRICAÇÃO Técnicas avançadas de micro e nanofabricação.	BIOLOGIA SINTÉTICA E BIODIVERSIDADE Biologia sintética para a produção sustentável de biocombustíveis e materiais usando sistemas biológicos.	SIMULAÇÃO E MODELAGEM COMPUTACIONAL Metodologias computacionais para análises e simulações que avancem a bioeconomia e descoberta de materiais.
SYNCHROTRON LIGHT TECHNOLOGIES Enhancing the quality and reliability of synchrotron light sources.	SCIENCE WITH SYNCHROTRON LIGHT High flux and brightness enable molecular and atomic investigations of various materials.	ENGINEERING AND TECHNOLOGY Renowned for engineering and instrumentation, a result of creating and operating complex infrastructures.	HEALTH TECHNOLOGIES Structural biology, drug discovery, and tissue engineering addressing national needs.	NANOMATERIAL SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION Nanomaterials techniques available to academia and industry.	MICRO AND NANOFABRICATION Advanced micro and nanofabrication techniques.	SYNTHETIC BIOLOGY AND BIODIVERSITY Synthetic biology for the sustainable production of biofuels and materials using biological systems.	COMPUTATIONAL MODELING AND SIMULATION Computational methodologies for analyses and simulations to advance the bioeconomy and material discovery.

CENAS DOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS COMING SOON

Inserido no Novo PAC, do Governo Federal, o CNPEM avança em projetos estruturantes.

*As part of the Brazilian federal government's Novo PAC,
CNPEM is advancing in key projects.*

PROJETO ORION

O Brasil será o primeiro país do mundo a ter um laboratório de contenção biológica NB4 conectado a um síncrotron.

ORION PROJECT

Brazil will become the first country in the world to have a biosafety level 4 (BSL-4) laboratory connected to a synchrotron.

SIRIUS FASE II

Disponibilização de cada vez mais linhas de luz, updates nos aceleradores e novo processo de seleção de propostas.

SIRIUS PHASE II

Expanding the number of beamlines, upgrading accelerators, and introducing a new proposal selection process.

COMO O CNPEM ACELERA A CONVERSÃO DA CIÊNCIA EM INOVAÇÃO?

HOW DOES CNPEM ACCELERATE THE CONVERSION OF
SCIENCE INTO INNOVATION?

No CNPEM, o apoio à inovação e ao empreendedorismo no ambiente produtivo concentra:

At CNPEM, support for innovation and entrepreneurship in the productive environment focuses on:

1

projetos de pesquisa,
desenvolvimento
e inovação (PD&I)
colaborativa

*Collaborative research,
development, and innovation
(R&D&I) projects*

2

prestação de serviços
tecnológicos

*Provision of
technological services*

3

transferência de
tecnologia e *know-how*

*Technology and
know-how transfer*

4

estímulo ao
empreendedorismo

*Fostering
entrepreneurship*

Todas as iniciativas contam ainda com o apoio de estudos
de inteligência competitiva e tecnológica.

These initiatives are further supported by studies in competitive and technological intelligence.

O QUE DIZEM SOBRE O CNPEM | WHAT PEOPLE SAY ABOUT CNPEM

As parcerias e trocas do CNPEM com atores-chave no cenário científico e tecnológico mundial são essenciais para impulsionar a pesquisa e a inovação no Brasil. Essas colaborações contribuem para o avanço e inovação contínuos do Centro. Os depoimentos a seguir refletem o impacto positivo e o compromisso do CNPEM com a excelência e transformação científica.

en *CNPEM's partnerships and exchanges with key players in the global scientific and technological arena are essential to drive research and innovation in Brazil. These collaborations contribute to the continuous progress and innovation of the Center. The statements below reflect the positive impact and CNPEM's commitment to excellence and scientific transformation.*



EDISON DURIGON

Professor Titular e Coordenador do Laboratório BSL3+ da Universidade de São Paulo
Professor and Coordinator of the BSL3+ Lab at the University of São Paulo (USP)

“ O Orion é importantíssimo e vai ser um complexo laboratorial fantástico! Precisamos de ainda mais unidades como essa nos grandes centros urbanos do País, como São Paulo e Rio de Janeiro, e também na Amazônia, onde existem muitas doenças infecciosas. O Brasil está atrasado na capacidade de lidar com novos patógenos, como a Covid-19 demonstrou. Durante a resposta do País a essa pandemia, os laboratórios NB3 ficaram sobrecarregados, o que representou um gargalo na possibilidade do País desenvolver sua própria vacina em tempo hábil. **”**

en *“Orion is extremely important and will be a fantastic laboratory complex! We need even more units like this in the country's major urban centers like São Paulo and Rio de Janeiro, as well as Amazonia, where there are many infectious diseases. Brazil is lagging behind in its capacity to address new pathogens, as Covid-19 demonstrated. During the country's response to the pandemic the BSL-3 laboratories were overloaded, a bottleneck in Brazil's ability to develop its own vaccine in a timely manner.”*

O CNPEM é reconhecido por sua excelência e singularidades. Depoimentos de parceiros globais destacam sua relevância e compromisso com o avanço científico.

CNPEM is renowned for its excellence and singularities. Testimonials from global partners highlight its relevance, and commitment to scientific progress.



PROF. DR. WALTER RUGGERI WALDMAN

Docente da Universidade Federal de São Carlos e usuário externo do LNNano
Professor at Federal University of São Carlos (UFSCar) and external LNNano user

“ Um dos principais gargalos na vida de um experimentalista é certamente a falta de um parque instrumental. É comum que adequemos nossos esforços de pesquisa à disponibilidade de equipamentos, limitando a ambição, a inovação e a amplitude das nossas hipóteses científicas. O CNPEM é um passo estratégico fundamental para o fortalecimento da ciência no País, fornecendo esse parque com acesso sem custo a equipamentos no estado da arte e com apoio especializado. Com isso, podemos desenvolver melhor a abrangência das nossas perguntas científicas, tendo o apoio do corpo técnico especializado para discutir a viabilidade dos nossos experimentos. Dificuldades para estadia? Há subsídios para alojamento! Você é de

fora de São Paulo? Há subsídios para transporte! Não conhece bem as técnicas abertas para uso? Os cientistas do CNPEM estão à distância de um e-mail para discutir seu projeto, ajudar a construir uma proposta forte e viabilizar seu experimento! Quer se aprofundar nas técnicas e não tem a quem recorrer? Inscreva-se nas muitas escolas e cursos preparados pelo CNPEM para formar a comunidade científica de usuários. E depois de aprovar uma proposta, ainda vai poder passear num dos campus mais floridos e verdes do País. **”**

en *“One of the main obstacles in the life of a researcher is certainly lack of access to the necessary instrumentation. We often have to adapt our research efforts according to the availability of equipment, limiting the ambition, innovation and amplitude of our scientific hypotheses. CNPEM is a strategic step that is fundamental for strengthening science in the country, providing access to this complex of state-of-the-art equipment and specialized support at no charge. With it, we are able to develop our scientific questions more fully, with support from a specialized body of technicians to discuss the feasibility of our experiments. Need a place to stay? There is lodging assistance! Are you from outside São Paulo? There is assistance for travel! Not very familiar with the open techniques available? The CNPEM scientists are just an e-mail away to discuss your project, help construct a proposal, and make your experiment a reality! Want to learn more about the techniques but don't have anyone to ask? Sign up for one of the many courses and themed schools offered by CNPEM to train the scientific community of users. And after your proposal is approved, you will be able to visit one of the country's greenest, flower-filled campuses.”*



ALAN LANDAY

Vice-Presidente de Ciência Colaborativa da The University of Texas Medical Branch (UTMB)
Vice President of Team Science at the University of Texas Medical Branch (UTMB)

“ Estou aqui para aprender mais sobre o trabalho que está sendo realizado no CNPEM e como nós, da UTMB, podemos interagir com os cientistas daqui. Certamente, um dos projetos que nos trouxe aqui foi o Orion. Estou tentando entender como os cientistas aqui no Brasil podem trabalhar com cientistas em Galveston, Texas. Acredito que há grandes oportunidades, não apenas na área de doenças infecciosas, mas também em doenças não transmissíveis e pesquisa sobre envelhecimento, possivelmente expandindo os horizontes dos cientistas aqui no Brasil, no CNPEM, e dos nossos cientistas na University of Texas Medical Branch, em Galveston. **”**

en *“I am here to learn more about the work that is being carried out at CNPEM and how we at UTMB can interact with the scientists here. Of course, one of the projects that brought us here was Orion; I am exploring how the scientists here in Brazil can work together with scientists in Galveston, Texas. I believe there are great opportunities, not only in the area of infectious diseases but also in non-transmissible diseases and research on aging, possibly expanding the horizons of scientists here in Brazil at CNPEM and our scientists at the University of Texas Medical Branch in Galveston.”*



JOHANNA HANEFELD

Vice-presidente do
Robert Koch Institute
Vice President, Robert
Koch Institute

“Acho muito impressionante ver os avanços científicos aqui no CNPEM. No Instituto Robert Koch, conhecido mundialmente principalmente por sua capacidade laboratorial, recebemos muitos visitantes internacionais de países que buscam expertise e intercâmbio de conhecimento na área de infraestrutura laboratorial. Mas acredito que o CNPEM está realmente preparado para realizar algo extraordinário. A contribuição científica que está oferecendo é algo completamente novo em comparação com outros laboratórios de nível de biossegurança 4 (BSL-4).

Nosso laboratório BSL-4 tem uma aplicação muito clara em saúde pública. O CNPEM, ao integrar um BSL-4 com o que vocês possuem aqui, como o Sirius, inaugura um campo inteiramente novo de ciência.

en “I think it's very impressive to see the scientific developments here at CNPEM. At Robert Koch Institute, which is famous around the world largely for its laboratory capacity, we get many international visitors from countries asking for expertise and exchange of knowledge around laboratory capacity. But I think CNPEM is really set up here to make something extraordinary happen. The scientific contribution it is offering is something completely new compared to other BSL-4 laboratories.

Our BSL-4 laboratory has a very clear public health application. CNPEM, putting a BSL-4 together with what you have here in terms of Sirius, opens up an entirely new field of science.”



JULIETTE MORGAN

Diretora Regional dos
Centros para Controle e
Prevenção de Doenças -
CDC na América do Sul
Regional Director for the Centers
for Disease Control and Prevention -
CDC South America Regional Office

“A visita realmente mudou minha impressão sobre esta entidade, o CNPEM. O que mais me impressionou foi entender esse espírito de pesquisa com uma visão voltada para o futuro e como essas capacidades podem impulsionar a pesquisa no Brasil, na América do Sul e em todo o mundo. O mundo testemunhou o impacto de uma pandemia como a Covid-19, e precisamos reconhecer que as parcerias são fundamentais para que possamos estar preparados para ameaças futuras. Acredito que o laboratório, este grande projeto [Orion], será muito importante para o Brasil e para a região. Há uma grande necessidade de conduzir pesquisas nessa área com patógenos que têm o potencial de causar a próxima pandemia. É essencial ter essa capacidade no Brasil e na América do Sul.”

en “The visit really changed my impression of this entity, CNPEM. What impressed me most was understanding this spirit of research from a future-facing vision, and how these capacities can advance research in Brazil as well as South America and the entire world. The world has seen the impact of a pandemic like Covid-19, and we need to recognize that partnerships are fundamental so we can be ready for threats in the future. I believe that the lab, this large project [Orion], will be very important for Brazil and for the region. There is a major need to conduct research in this area with pathogens that have the potential to cause the next pandemic. It is essential to have this capacity in Brazil and in South America.”



JOSE COELHO

Pesquisador da Embrapa Solos
Researcher at Embrapa Soils

“O CNPEM, em parceria com a Embrapa e universidades, está desenvolvendo uma pesquisa muito desafiadora focada em entender mecanismos que provocam a coesão em solos da região dos Tabuleiros Costeiros do Brasil, com mais de 100.000 km². A coesão é um fenômeno que interfere no crescimento de raízes das plantas e, em consequência, na absorção de água e de nutrientes. Por isso, causa redução na produtividade das culturas, sobretudo do setor sucroenergético que se destaca na referida região. No período de cinco a seis de março de 2024, foi realizado o primeiro Workshop, no CNPEM, visando formular hipóteses e planejar experimentos sobre a gênese da coesão. De seis a nove de outubro, foi realizado o segundo Workshop, no CNPEM, onde foram discutidos resultados parciais da pesquisa em andamento. O desafio continua, mas com novos rumos bem direcionados da pesquisa, com o apoio do CNPEM.”

en “CNPEM, in partnership with Embrapa and universities, is carrying out a very challenging study focused on understanding the mechanisms that provoke cohesion in soils in Brazil's Coastal Plateaus region spanning over 100,000 km². Cohesion is a phenomenon that affects root growth in plants and, in turn, absorption of water and nutrients. For this reason it can reduce crop productivity, especially in the sugarcane energy sector, which is a major player in that region. During March 5–6, 2024 the first workshop was held at CNPEM to formulate hypotheses and plan experiments on the origin of cohesion. The second workshop was held at CNPEM October 6–9, 2024 to discuss partial results from the ongoing research. The challenge continues, but the research continues in new and well-guided directions with the support of CNPEM.”



PETER KILMARX

Diretor Adjunto do Centro Internacional Fogarty, dos Institutos Nacionais da Saúde dos Estados Unidos - NIH
Deputy Director of the Fogarty International Center at the US National Institutes of Health (NIH)

“Penso que o Brasil será realmente um líder em termos de investigar e desenvolver soluções para um amplo espectro de ameaças à saúde (...) Será uma oportunidade única para examinar a estrutura microscópica detalhada desses patógenos. Ter esse nível de capacidade aqui no Brasil, algo inédito no mundo, é fundamental diante dos inúmeros desafios de saúde, como os vírus emergentes e as doenças infecciosas. É extremamente importante contar com essa infraestrutura. Estou pensando nas outras divisões do NIH que precisam conhecer esse projeto e contribuir para o fortalecimento dessas colaborações.”

en “I think that Brazil will really be a leader in terms of investigating and developing solutions for a broad spectrum of health threats (...) It will be a unique opportunity to examine the detailed microscopic structure of these pathogens. Having this level of capacity here in Brazil, something that has not yet been done in the world, is essential considering the numerous health challenges like emerging viruses and infectious diseases. Having this infrastructure is extremely important. I am thinking about other divisions of NIH that need to become familiar with this project and contribute to the strengthening of these collaborations.”



TATIANA MOTTA

Coordenadora de Projetos
da Reserva Votorantim
Project Coordinator for
Reservas Votorantim

“O bioma Mata Atlântica, *hotspot* mundial de biodiversidade, ocorre em toda a extensão do Brasil, exatamente na região aonde chegaram os primeiros imigrantes e edificaram seus centros urbanos. Como resultado da expansão da população brasileira nessas áreas, hoje resta, aproximadamente, quinze por cento da mata conservada.

Riqueza de biodiversidade Nacional, abrigando inúmeras espécies de fauna e flora, a Mata Atlântica foi pouco pesquisada e quase nada se sabe do potencial existente nessa diversidade. Ativos ambientais não conhecidos e com potencial para se tornarem insumos para medicamentos, cosméticos e biocombustível, precisam ser identificados e estudados, mas o primeiro passo é acessar a mata intocável e conservada. E assim nasceu a parceria entre CNPEM e Reservas Votorantim, detentora da maior reserva privada de Mata Atlântica do País, o Legado das Águas, palco de atuais visitas dos pesquisadores para desbravarem a diversidade de fungos e bactérias existentes no bioma.

Foi um grande prazer acompanhar a equipe de pesquisadores do CNPEM em sua 1ª expedição ao Legado das Águas. Entrar na mata com o olhar específico para fungos foi uma experiência única e trouxe a certeza de que muitas respostas que ainda buscamos estão dentro de nossas florestas.”

en “The Atlantic Forest biome, a global hotspot for biodiversity, is found throughout Brazil, precisely in the region where the first immigrants arrived and built their urban centers. As the Brazilian population expands in these areas, today only approximately 15% of this forest is preserved.

The forest is home to a wealth of the country's biodiversity and countless species of fauna and flora; it has not been studied in detail, and practically nothing is known about the potential that exists within this diversity. Unknown environmental assets with the potential to become raw materials for medications, cosmetics

and biofuels need to be identified and studied, but the first step is to access pristine and conserved forests. This was the origin of the partnership between CNPEM and Reservas Votorantim, which holds the country's largest private reserve of Atlantic Forest, Legado das Águas, where researchers are currently visiting to explore the diversity of bacteria and fungi that exist in this biome.

It was a great pleasure to accompany the CNPEM research team on their first expedition to Legado das Águas. Going into the forest, specifically looking for fungi, was a unique experience and made me certain that many answers we are looking for are located within our forests.”



MARIO SANTOS MOREIRA

Presidente da Fundação
Oswaldo Cruz – Fiocruz
President, Oswaldo Cruz
Foundation (FIOCRUZ)

“A relação entre a Fiocruz e o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais tem sido marcada por uma aproximação crescente em favor da saúde pública brasileira.

Com o CNPEM, a Fiocruz busca identificar potenciais parcerias no campo da pesquisa e desenvolvimento. Esse diálogo estimula o surgimento de projetos de pesquisas aplicadas na fronteira do conhecimento, com foco em soluções estratégicas para o Sistema Único de Saúde (SUS).

Nossa sinergia impulsiona a geração de conhecimento nas áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação. O CNPEM também inspira a Fiocruz com o seu reconhecido modelo de gestão, atuação e seus resultados institucionais.

Possíveis colaborações entre o CNPEM e a Fiocruz incluem P&D em anticorpos monoclonais, terapias gênicas, protótipos vacinais, fármacos sintéticos, fitofármacos, fitoterápicos e kits diagnóstico. Juntos, podemos catalisar uma ciência de excelência voltada para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira e o fortalecimento do SUS.”



HELENA LAGE

Presidente da Sociedade Brasileira de Virologia 2023-2024, professora da Universidade de São Paulo e diretora da Escola Centro Latino Americano de Biotecnologia (CABBIO)
President of the Brazilian Society for Virology, 2023–2024, Professor at University of São Paulo and Director of the Latin American Center for Biotechnology School

“CNPEM tem sido uma estrutura destacada com reconhecimento tanto em nível Nacional quanto internacional para a pesquisa sobre a resolução das estruturas e as interações das proteínas virais. A nova estrutura de treinamento do CNPEM permite a capacitação para a manipulação de agentes biológicos de alto risco (classe 3). Como Presidente da Sociedade Brasileira de Virologia (SBV) destaco o projeto Orion, que possibilitará pesquisas inovadoras para a comunidade científica Nacional em patógenos de classe de risco 3 e 4 com uma estrutura única no mundo pela sua conexão com a luz síncrotron. O projeto representa uma oportunidade estratégica para o País se destacar na virologia global e impulsionar o desenvolvimento de novos fármacos e vacinas, além de promover a formação de recursos humanos especializados.”

en “CNPEM has been a notable structure, recognized at both the domestic and international levels for research on resolving structures and interactions of viral proteins. The new training structure at CNPEM allows instruction on handling high-risk (class 3) biological agents. As president of the Brazilian Society for Virology (SBV), I call attention to Project Orion, which will allow innovative studies by the domestic scientific community on class 3 and 4 pathogens, with a structure that is unique in the world because of its connection to a synchrotron light source. The project represents a strategic opportunity for the country to stand out in global virology and to drive development of new pharmaceuticals and vaccines, as well as promote specialized human resource training.”

en “The relationship between Fiocruz and the Brazilian Center for Research in Energy and Materials has been marked by a growing closeness to the benefit of Brazilian public health.

With CNPEM, Fiocruz seeks to identify potential partners in the field of research and development. This dialog stimulates the emergence of applied research projects on the cutting edge of knowledge, focusing on strategic solutions for the Brazilian Unified Health System (SUS).

Our synergy drives knowledge generation in the areas of science, technology and innovation. CNPEM also inspires Fiocruz with its recognized management model, activity and institutional outcomes.

Potential collaborations between CNPEM and Fiocruz include R&D involving monoclonal antibodies, gene therapy, vaccine prototypes, synthetic pharmaceuticals, phytopharmaceuticals, phytotherapeutics and diagnostic kits. Together, we can catalyze top-level science to improve quality of life for the Brazilian population and strengthen Brazil's public health system.”



VANIA MATTARAIA

Diretora Técnica da Divisão Biotério Central e vice-coordenadora do Centro de Ensino da Escola Superior do Instituto Butantan
Technical Director of the Central Animal Facility Division and Deputy Coordinator of the Education Center at the Butantan Institute Graduate School

“A necessidade de ambientes capazes de proporcionar respostas para desafios futuros é fundamental. Até hoje nós não dispomos de um laboratório NB4. Acredito que [Orion] será extremamente importante, não apenas para uma determinada área de pesquisa, mas também para o progresso científico e o desenvolvimento do País.”

en “Environments that will be able to provide responses to future challenges are essential. We still do not have a BSL-4 laboratory. I believe it [Orion] will be extremely important, not only for a specific area of research, but also for the country's scientific progress and development.”



GIOVANNA MACHADO

Pesquisadora titular do Centro de Tecnologias Estratégias do Nordeste
Researcher at the Center for Strategic Technologies of the Northeast (CETENE)



Gostaria de expressar minha profunda gratidão pela valiosa participação do CNPEM e de seus pesquisadores nas edições de 2023, 2024 e 2025 do programa Futuras Cientistas. A colaboração dedicada do CNPEM foi fundamental para o sucesso do programa e para inspirar jovens talentos femininos a explorarem o fascinante mundo da ciência e tecnologia.

Com o apoio e a expertise dos profissionais do CNPEM, conseguimos proporcionar às participantes uma experiência única, repleta de aprendizado prático, troca de conhecimentos e momentos inspiradores. Essa parceria não apenas contribuiu para o desenvolvimento das futuras cientistas, mas também fortaleceu nosso compromisso conjunto com a formação de uma nova geração de mulheres na ciência.

Agradecemos ao CNPEM por seu engajamento contínuo e aguardamos com entusiasmo novas oportunidades de trabalhar juntos para construir um futuro mais inclusivo e inovador para a ciência no Brasil. ”

en “I would like to express my profound gratitude for CNPEM and its researchers' invaluable participation in the 2023, 2024, and 2025 editions of the Futuras Cientistas program. CNPEM's dedicated collaboration was instrumental to the program's success and in inspiring young female talents to explore the fascinating world of science and technology.

With the support and expertise of CNPEM professionals, we were able to provide participants with a unique experience, filled with hands-on learning, knowledge exchange, and inspiring moments. This partnership not only contributed to the development of future scientists but also reinforced our shared commitment to fostering a new generation of women in science.

We thank CNPEM for its continuous engagement and look forward to new opportunities to work together in building a more inclusive and innovative future for science in Brazil.”



FERNANDO C. MONTEIRO

Pai de Matheus Zaia Monteiro, aluno da Ilum
Escola de Ciência / Piracicaba – SP
Father of Matheus Zaia Monteiro, Ilum School
of Science student / Piracicaba – SP



Conhecemos a Ilum em 2021, antes do início da primeira turma. Ao entrar no prédio, a primeira impressão foi de algo fora do comum e inovador: laboratórios de alta tecnologia e salas de aula com mesas de reunião, em vez das tradicionais carteiras. Os professores, assim como os técnicos e técnicas foram muito receptivos e nos apresentaram o projeto da Ilum como escola para formar jovens cientistas. Lembro-me, na volta para casa, do entusiasmo do Matheus. Vê-lo hoje cursando essa escola tem sido de grande felicidade. Ter acesso a esse padrão de ensino superior em nosso País é realmente um sonho. Gratidão a vocês – funcionários, técnicos e professores – que, com excelência, estão ajudando jovens nesse projeto a serem cientistas em nosso País. No lema da Ilum, ‘Um futuro brilhante para você, para a ciência e para todo mundo começa assim’. ”

en “We visited Ilum in 2021, before the first class began. Upon entering the building, our first impression was of something out of the ordinary and innovative: high-tech laboratories and classrooms with meeting tables instead of traditional desks. The professors and the technical staff were very welcoming and introduced us to Ilum's project as a school for training young scientists. I remember Matheus' enthusiasm on our way home. Seeing him now studying at this school has been a source of great joy. Having access to this standard of higher education in our country is truly a dream. I am grateful to all of you—staff, technical team, and professors—who are excelling at helping the young people in this project, are helping young people in this project become scientists in our country. As Ilum's motto says, 'A bright future for you, for science, and for everyone starts here.' ”

PROGRAMA DE USUÁRIOS DO CNPEM | CNPEM USER PROGRAM

INSTALAÇÕES DE PONTA AO ALCANCE DA COMUNIDADE CIENTÍFICA GLOBAL.
STATE-OF-THE-ART FACILITIES WITHIN REACH OF THE GLOBAL SCIENTIFIC COMMUNITY.

Luz Síncrotron, Biotecnologias, Nanotecnologia e Biorrenováveis norteiam as inúmeras possibilidades de análises e sínteses possíveis nas instalações abertas do CNPEM. Synchrotron Light, Life Sciences, Nanotechnology, and Bio-based Renewables guide the numerous possibilities for analysis and synthesis available at CNPEM's open facilities.

AFINAL, PARA QUEM É O CNPEM?

AFTER ALL, WHO IS CNPEM FOR?

O CNPEM compõe um ambiente científico de fronteira, multiusuário e multidisciplinar, com ações em diferentes frentes do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Organização Social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), possui infraestruturas laboratoriais globalmente competitivas e abertas à comunidade científica, com destaque para o Sirius, uma das fontes de luz síncrotron mais avançadas do mundo.

en CNPEM is home to a state-of-the-art, multi-user and multidisciplinary scientific environment, with activities within different fronts of the Brazilian National System for Science, Technology and Innovation. A social organization supervised by the Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), has globally competitive lab infrastructures that are open to the scientific community, most notably Sirius, one of the world's most advanced synchrotron light sources.

O Centro oferece instalações abertas com equipamentos de alta tecnologia, insumos laboratoriais e apoio técnico gratuito para pesquisadores de todo o mundo. Pelo Programa de Usuários, cientistas podem submeter propostas, receber auxílio financeiro e operar os equipamentos com treinamento especializado, obtendo dados essenciais para suas pesquisas.

COMO COMEÇAR?

Para acessar as instalações abertas do CNPEM o pesquisador deve submeter sua proposta de pesquisa na plataforma Serviço de Apoio aos Usuários - <https://sauonline.cnpem.br/duo/> (SAU Online). A proposta é submetida através de um formulário onde o usuário escolhe a Instalação de interesse, devendo informar detalhes técnicos sobre os experimentos pretendidos, o embasamento científico e os resultados esperados.

Algumas instalações recebem e executam propostas em fluxo contínuo, isto é, praticamente durante todo o ano, enquanto outras instalações possuem chamadas em períodos específicos. Pesquisadores podem consultar no site Instalações Abertas - CNPEM - <https://cnpem.br/edu/instalacoes-abertas/>, dentre as mais de 30 instalações de interesse e respectivos calendários de submissão de propostas.

PARA INFORMAÇÕES DETALHADAS, ACESSE FOR MORE INFORMATION, VISIT



CONFIRA UM BREVE DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES DISPONÍVEIS

Biofísica de Macromoléculas (BFM)	Caracterização bioquímica e biofísica de macromoléculas (proteínas e nanopolímeros)
CARNAÚBA- Coherent X-ray Nanoprobe BeAmline	Micro e nano-fluorescência e espectroscopia de raios X, além de pticografia
CATERETÊ- Coherent And TimE REsolved ScatTEring	Imagem por difração coerente (pticografia) e espectroscopia de correlação de fótons de raios X (XPCS)
CEDRO- Circular DichROism Beamline	Espectroscopia de dicroísmo circular (CD) na região do ultravioleta (UV)
Crescimento <i>in-situ</i> (LCIS)	Ferramentas no estado da arte para crescimento de filmes finos e hetero-estruturas
Criomicroscopia Eletrônica de Transmissão (Cryo-EM)	Permite a visualização de biomacromoléculas e materiais moles com resolução atômica
Desenvolvimento e Escalonamento de Bioprocessos (DEB)	Desenvolvimento de rotas bioquímicas, incluindo desenho de processos, desde a bancada até o escalonamento em planta piloto
EMA – Extreme condition Methods of Analysis	Difração e espectroscopia de raios X em altas pressões
Espectroscopia de Fotoemissão de raios X (XPS)	Técnicas para a caracterização química de camadas superficiais muito finas da ordem de 1 a 10 nm através de espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios X (XPS)
Fotoeletroquímica	Síntese de filmes finos nanoestruturados e completa caracterização de sistemas catalíticos de (foto)eletroquímica
IMBUIA – Infrared Multiscale Beamline for Ultraresolved Imaging Applications	Micro e nano-espectroscopia de infravermelho (FTIR)
IPÊ – Inelastic scattering and PhotoElectron spectroscopy	Espalhamento inelástico de raios X ressonante (RIXS), espectroscopia de absorção de raios X (XAS) e espectroscopia de fotoelétrons (XPS)
Laboratório automatizado de cristalização de proteínas (ROBOLAB)	Tecnologias e equipamentos para cristalização de macromoléculas e seus complexos

Laboratório de Espectrometria de Massas (MAS)	Espectrômetros de massa acoplados com sistemas de cromatografia líquida
Laboratório de Espectroscopia e Calorimetria (LEC)	Otimização de métodos para o estudo de interações de biomacromoléculas, sua dinâmica e estabilidade
Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear (RMN)	Determinação de estruturas proteicas, mapeamento de interações entre compostos ativos, avaliação de dinâmicas em solução, elucidação estrutural de compostos e construção de perfis metabólicos
MANACÁ – Macromolecular Micro and Nano CrystAllography	Permite desvendar estruturas 3D de proteínas e enzimas, com resolução atômica
Multi-ômicas	Abrange as unidades SEQ, focada em sequenciamento de ácidos nucleicos (DNA/RNA), e MET, dedicada à análise de metabólitos por espectrometria de massas e cromatografia
Micro e Nanofabricação	Técnicas de limpeza e corrosão, foto e nanolitografia, escrita direta, deposição de filmes finos, impressão 3D e fabricação de dispositivos
Microscopia de Força Atômica (AFM)	Caracterização de superfícies, com flexibilidade de operação
Microscopia Eletrônica	Parque de microscópios eletrônicos de transmissão
MOGNO – X-ray Micro- and Nanotomography	Linha de imagem por micro e nano-tomografia de raios X em zoom contínuo
Nanotoxicologia e Nanossegurança	Microscópios ópticos de fluorescência e hiperspectral; analisadores de tamanhos de partículas em suspensão e colóides, ainda disponibiliza ensaios com modelos biológicos padronizados para avaliação da toxicidade de materiais nanoestruturados sobre organismos vivos e ecossistemas
PAINEIRA – Powder X-ray Diffraction	Difração de raios X de materiais policristalinos
SABIÁ – Soft X-ray ABsorption spectroscopy and ImAging	Espectroscopia de absorção de raios X (XAS) e microscopia de emissão de fotoelétrons (PEEM)

COMO AS PROPOSTAS SÃO AVALIADAS?

A submissão de propostas ocorre por meio de diferentes modalidades, com tipos de avaliação e periodicidades específicas (confira as modalidades em <https://cnpem.br/edu/instalacoes-abertas/>), e o fluxo de aprovação inclui avaliações de viabilidade técnica, mérito científico e segurança. Quando aprovadas, os respectivos pesquisadores têm acesso gratuito às instalações.

AUXÍLIO PARA EXECUÇÃO DE PROPOSTAS

De acordo com regras de elegibilidade, que podem ser consultadas no site <https://cnpem.br/edu/auxilio-financeiro/>, os usuários com propostas de pesquisa aprovadas e agendadas podem solicitar auxílio financeiro para cobertura de despesas de viagem para realização dos experimentos no campus do CNPEM.

AUXÍLIO PARA REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO À DISTÂNCIA (MAIL-IN)

Algumas instalações oferecem a possibilidade de realização de experimentos remotos. Nestes casos, usuários de instituições brasileiras que residam a um raio maior de cento e vinte quilômetros de Campinas, e estrangeiros que residam em países da América Latina e Caribe podem optar pelo auxílio para experimentos remotos, solicitando a coleta da amostra pelo CNPEM.

The Center offers open facilities featuring high-tech equipment, lab materials and free technical support for researchers from around the world. Through the User Program, scientists can submit proposals, receive financial aid and operate the equipment with specialized training in order to obtain the data they need for their research.

WHERE DO I START?

In order to access CNPEM's open facilities researchers must submit their research proposal via the User Support Services (SAU) online platform at <https://sauonline.cnpem.br/duo/>. Proposals are submitted via a form where users select the facility they wish to use and provide technical details about the experiments they plan to conduct, along with the scientific underpinnings and findings they expect to obtain.

For some facilities proposals are received on a rolling basis (in other words, throughout the year), while for others there are calls for proposals during specific periods. Researchers can consult the CNPEM Open Facilities website, <https://cnpem.br/edu/instalacoes-abertas/>, for more information about the 30+ facilities available and their respective proposal submission schedules.

A BRIEF LISTING OF THE FACILITIES CURRENTLY AVAILABLE FOR OPEN USE

Macromolecule Biophysics (BFM)	Biochemical and biophysical characterization of macromolecules (proteins and nanopolymers)
CARNAÚBA- Coherent X-ray Nanoprobe BeAmline	Micro and nano-florescence and X-ray spectroscopy, as well as ptychography
CATERETÊ- Coherent And Time RESolved ScatTERing	Coherent diffraction imaging (ptychography) and X-ray photon correlation spectroscopy (XPCS)
CEDRO- Circular DichROism Beamline	Circular dichroism (CD) spectroscopy in the ultraviolet (UV) range
In-Situ Growth (LCIS)	State-of-the-art tools for growing thin films and heterostructures
Transmission Electron Cryomicroscopy (Cryo-EM)	Allows visualization of biomacromolecules and soft materials at the atomic level
EMA – Extreme Condition Methods of Analysis	High-pressure X-ray spectroscopy and diffraction
X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)	Techniques for chemical characterization of very fine superficial layers (1–10 nm) using X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
Photoelectrochemistry	Synthesis of thin nanostructured films and complete characterization of photoelectrochemical catalytic systems
IMBUIA – Infrared Multiscale Beamline for Ultraresolved Imaging Applications	Micro and nano infrared spectroscopy (FTIR)
IPÊ – Inelastic scattering and PhotoElectron spectroscopy	Resonant inelastic X-ray scattering (RIXS), X-ray absorption spectroscopy (XAS) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
Automatic Protein Crystallization Laboratory (ROBOLAB)	Technology and equipment for crystallization of macromolecules and their complexes
Mass Spectrometry Laboratory (MAS)	Liquid chromatography tandem mass spectrometry
Spectroscopy and Calorimetry Laboratory (LEC)	Optimizing methods to study interactions between biological molecules, their dynamics and stability



Nuclear Magnetic Resonance Laboratory (RMN)

Determining protein structures, mapping interactions between active compounds, assessing dynamics and solutions, structural clarification of compounds and constructing metabolic profiles

MANACÁ – MAcromolecular micro and NAncrystAllography

Reveals 3D structures of proteins and enzymes on the atomic scale

Multi-Omics

Comprises the SEQ unit, focused on nucleic acid (DNA/RNA) sequencing, and the MET unit, dedicated to metabolite analysis using mass spectrometry and chromatography

Micro and Nanofabrication

Techniques for cleaning and corrosion, photo- and nanolithography, direct writing, depositing fine films, 3D printing and device fabrication

Atomic Force Microscopy (AFM)

Characterizing surfaces with operational flexibility

Electron Microscopy

Transmission electron microscope complex

MOGNO – X-ray Micro - and Nanotomography

X-ray micro and nanotomography imaging line with continuous zoom

Nanotoxicology and Nanosecurity

Optical fluorescence and hyperspectral microscopes; size analysis of suspended particles and colloids, as well as assays using standardized biological models to assess toxicity of nanostructured materials with regard to living organisms and ecosystems

PAINEIRA – Powder X-ray Diffraction

X-ray diffraction of polycrystalline materials

SABIÁ – Soft X-ray ABsorption spectroscopy and ImAging

X-ray absorption spectroscopy (XAS) and photoemission electron microscopy (PEEM)

HOW ARE RESEARCH PROPOSALS EVALUATED?

Research proposals can be submitted through various different modalities, each with its own specific assessment type and frequency (more information on these modalities can be found at <https://cnpem.br/edu/instalacoes-abertas/>), and the approval process includes evaluations of technical feasibility, scientific merit and safety. Once the projects are approved, researchers have free access to the facilities.

ASSISTANCE IN CARRYING OUT PROPOSALS

According to the eligibility rules, which can be found on our website at <https://cnpem.br/edu/auxilio-financeiro/>, users whose research proposals have been approved and scheduled may request financial aid to cover their travel expenses as they come to perform their experiments at the CNPEM campus.

ASSISTANCE FOR REMOTE EXPERIMENTATION (MAIL-IN)

Some facilities offer the possibility for researchers to conduct their experiments remotely. In these cases, users from Brazilian institutions outside a 120-kilometer radius from Campinas or living in other countries in Latin America and the Caribbean may request assistance for remote experimentation, with CNPEM collecting the samples needed to conduct the experiment.

Programa Embaixadores CNPEM

CNPEM Ambassador Program

O Programa Embaixadores CNPEM expande a atuação do Centro pelo Brasil, colaborando com grupos de pesquisadores em Universidades Federais para ampliar a divulgação e capacitação de suas instalações abertas. Em parceria com o Colégio de Pró-reitores de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação das Instituições Federais de Ensino Superior (COPROPI) e a Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), a primeira edição foca no fortalecimento de vínculos com universidades do Norte e Nordeste, com setenta e quatro inscrições válidas de vinte e seis instituições. Lançado em nove de dezembro de 2024, o programa contou com apoio de líderes acadêmicos, reforçando seu compromisso com pesquisa e inovação no País.

O Programa Embaixadores CNPEM, com duração prevista de vinte e quatro meses, contempla um plano de atividades incluindo *webinars*, *workshops* e treinamentos com foco nas demandas específicas da comunidade científica dentro dos Programas de Pós-Graduação priorizados junto às Universidades Federais de cada federação nas regiões foco.

The CNPEM Ambassador Program is expanding the Center's work throughout Brazil, collaborating with groups of researchers at federal universities to expand outreach and training related to the open facilities. In partnership with the Brazilian College of Provosts for Research, Graduate Study and Innovation in Federal Higher Education Institutions (COPROPI) and the National Association of Leaders of Federal Higher Education Institutions (Andifes), the first edition of this program focuses on strengthening links between universities in northern and northeastern Brazil, with 74 valid registrations from 26 institutions. Launched on December 9, 2024, this program is supported by academic leaders who reinforce their commitment to research and development in the country.

The program, which is planned to span 24 months, includes activities such as webinars, workshops and trainings focused on specific demands from the scientific community within graduate programs that have been identified as priorities, in conjunction with the federal universities of each state in these regions.

PROGRAMA
EMBAIXADORES
CNPEM

EXPERIÊNCIA CNPEM

EXPERIENCING CNPEM

O CNPEM nas palavras dos usuários das instalações abertas

CNPEM, as described
by the users of the
open facilities



DAVID BATISTA MAUÉS

Universidade de São Paulo
University of São Paulo (USP) Ribeirão Preto

“No nosso laboratório a gente trabalha com um fungo filamentoso, semelhante um pouco àquele que dá no pão. Ele é muito importante para a indústria biotecnológica, porque é um grande produtor de proteínas. Além disso, ele produz uma grande quantidade de algumas proteínas específicas, que são as celulasas. Essas celulasas são enzimas de grande interesse para a indústria, porque podem ser utilizadas na geração de produtos a partir da biomassa agroindustrial. Podem ser usadas na produção de bioetanol, por exemplo. Então, para isso, a gente está tentando utilizar uma técnica que é o sequenciamento de RNA, que permite saber quais genes estão sendo expressos durante uma determinada condição. Em vista disso, a gente submeteu a proposta aqui para o CNPEM para poder utilizar essa instalação de sequenciamento de alto desempenho para fazer essas análises de RNA. O pessoal está sempre de portas abertas para receber, para ajudar, para auxiliar. O pessoal aqui realmente é muito solícito.”

“In our lab, we work with a fungus that grows in filaments, a bit like the kind that grows on

bread. It is very important for the biotech industry, since it is a major source of proteins and also produces a large quantity of specific proteins known as cellulases. These cellulases are enzymes that are very important to industry, since they can be used to create products from agro-industrial biomass. They can be used in the production of bioethanol, for example. So to do this, we are trying to utilize a technique known as RNA sequencing, which lets us know which genes are being expressed under certain conditions. With this in mind, we submitted a proposal here to CNPEM so we could use the high-throughput sequencing facility to conduct these RNA analyses. The people here always welcome us with open arms to help and to assist with experimental questions related to technical and theoretical issues. The people here are really attentive.”

PESQUISA | RESEARCH: Estuda enzimas de fungos para a indústria biotecnológica/*Studying enzymes from fungi for the biotech industry*

UTILIZOU | USED: Instalação de Sequenciamento de Alto Desempenho (LNBR)/*High-Throughput Sequencing facility (LNBR)*

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2024

PARA MAIS DETALHES SOBRE
AS INSTALAÇÕES ABERTAS
DO CNPEM, ACESSE
FOR MORE DETAILS ABOUT CNPEM'S
OPEN FACILITIES, USE THIS QR
CODE TO ACCESS OUR WEBSITE





GILBERTO DE AQUINO

Instituto Federal de Criminalística - Brasília, DF
Universidade Federal de Goiás
National Forensics Institute - Brasília, DF
Federal University of Goiás (UFG)

“Sou farmacêutico e pesquisador há 20 anos na UFGO, além de policial federal. Meu trabalho consiste em colaborar com a inserção de dados de cristalografia de pequenas moléculas nos bancos de dados da Polícia Federal, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de padrões de trabalho e na definição de parâmetros mais precisos. Embora utilizemos outras técnicas para caracterização, a cristalografia é crucial para descrever a estrutura das moléculas, algo que tem sido um desafio devido à dificuldade em produzir cristais estáveis e adequados para análise.

A grande vantagem do Sirius, especialmente com a linha MANACÁ, é que ele permite trabalhar com cristais menores que 20 micrômetros, o que quebra um dos maiores gargalos da cristalografia: a produção de cristais estáveis. Com isso, conseguimos produzir e analisar cristais de pequenas moléculas que antes seriam impossíveis de caracterizar com a precisão necessária.

Essa capacidade de análise é particularmente importante para a elucidação de casos forenses e a definição de novas moléculas sintéticas no mercado, onde pequenas variações estruturais podem passar despercebidas pelas técnicas tradicionais. Com a análise cristalográfica, conseguimos fechar completamente a estrutura molecular, algo essencial para garantir a confiabilidade dos padrões de trabalho e a segurança nas investigações.”

“I have been a pharmacist and researcher for 20 years at UFGO, and am also an officer with the Brazilian Federal Police. My work involves adding small molecule crystallography data into the Federal Police database to help develop working standards and define more specific parameters. Although we use other techniques for

characterization, crystallography is essential for describing molecular structure, something that has been a challenge due to the difficulty involved in producing stable crystals that are suitable for analysis.

The great advantage of Sirius, especially with the MANACÁ beamline, is that it allows us to work with crystals that are smaller than 20 micrometers, which overcomes one of the major hurdles in crystallography: production of stable crystals. With this, we are able to produce and analyze crystals from small molecules that previously were impossible to characterize with the required precision.

This analysis capacity is particularly important for investigating forensic cases and defining new synthetic molecules that appear in the market, where small structural variations could pass unnoticed when traditional techniques are used. With crystallography analysis, we are able to completely clarify molecular structure, something essential for ensuring reliability of working standards and secure investigations.”

PESQUISA | RESEARCH: Caracterização de moléculas de drogas sintéticas/Molecular characterization of synthetic drugs

UTILIZOU | USED: Linha de Luz MANACÁ (Sirius)/MANACÁ beamline (Sirius)

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2024

Extracting nanofibers from natural fibers can significantly boost the mechanical properties of polymers, and also accelerate degradation. Our research question is: how does nanocellulose impact the mechanical properties of polymers used in packaging?

The facility we used was the atomic force microscope (AFM). LNNano's atomic force microscope team has significant experience characterizing nanocellulose. Both the structure and the specialists at CNPEM provide an excellent service for the scientific community.”

PESQUISA | RESEARCH: Nanomateriais baseados em biomassa lignocelulósica amazônica com foco em aplicações tecnológicas/Nanomaterials based on lignocellulosic biomass from Amazonia, with a focus on technological applications

UTILIZOU | USED: Microscopia de Força Atômica (LNNano)/Atomic Force Microscopy facilities (LNNano)

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2023



MARIA LUIZA R. DUARTE PEREIRA

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ)

“A estrutura do CNPEM é única no Brasil, com laboratórios incríveis, além de ter um suporte técnico fantástico. Isso é muito gratificante. É um prazer e um orgulho vir ao CNPEM, e sempre que venho, fico emocionada em ver tudo o que se construiu ao longo dos anos. É um projeto de sucesso e me sinto em casa. É uma honra fazer parte dessa história, sendo uma das primeiras mulheres entre os usuários, ainda no UVX. Tenho um orgulho grande do CNPEM.”

“CNPEM's structure is unique in Brazil, with incredible laboratories as well as fantastic technical support. It's really gratifying. It's a pleasure as well as a source of pride to come to CNPEM, and it always moves me to see everything that's been built over the years. It's a success story and I feel at home. It's an honor to be part of this history, as one of the first women to use the facilities (when it was still UVX). I am really proud of CNPEM.”

PESQUISA | RESEARCH: Caracterização de materiais usados nas pinturas do frei Jesuíno do Monte Carmelo nos séculos XVIII e XIX/Characterizing materials used in the paintings of Frei Jesuíno do Monte Carmelo in the 18th and 19th centuries

UTILIZOU | USED: Linha de luz CARNAÚBA (Sirius)/CARNAÚBA beamline (Sirius)

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 1997



IVANEI PINHEIRO

Instituto Federal do Amazonas
Federal Institute of Amazonas (IFAM)

“Nossa pesquisa se baseia na produção de nanoceluloses a partir de fibras amazônicas. Nosso objetivo é utilizar fibras resistentes popularmente conhecidas por ribeirinhos em seu dia a dia. As fibras são bastante conhecidas por famílias das comunidades indígenas do Amazonas. Embora sejam muito empregadas em artesanato, ainda há pouca informação sobre sua potencialidade. A extração de nanofibras a partir de fibras naturais pode aumentar significativamente a propriedade mecânica de polímeros, além de acelerar a degradação. A pergunta da pesquisa é “Como as nanoceluloses impactam as propriedades mecânicas de polímeros utilizados em embalagens”.

A instalação utilizada foi a de Microscopia de Força Atômica (AFM). O time do LNNano tem muita experiência com caracterização de nanocelulose. Tanto a estrutura quanto os especialistas do CNPEM prestam um serviço excelente para a comunidade científica.”

“Our research is based on the production of nanocellulose using fibers from the Amazon. Our goal is to use the strong fibers that are known and used every day by the people who dwell in these riverside areas. These fibers are very common among families in the indigenous communities of Amazonas. Although they are also commonly used in crafting, little is known about the potential of these fibers.



BEATRIZ LEDERMAN VALENTE

Universidade Estadual
de Campinas
*University of Campinas
(Unicamp)*

“Quando cheguei no CNPEM e vi toda essa estrutura, pensei: ‘Nossa!’. Chega até a dar um pouco de medo, mas é maravilhoso. Aqui encontramos equipamentos que não temos acesso na universidade, além do apoio técnico para os procedimentos de operação. O contato com os laboratórios de ponta faz brotar novas ideias para mais pesquisas. A vontade é de não sair daqui nunca mais.”

“When I got to CNPEM and I saw this whole structure I thought: ‘Wow!’ It was even a bit scary. But it’s fabulous. Here you can find equipment that we don’t have access to in the university, as well as technical support for the operating processes. The contact with the cutting-edge labs leads to the proliferation of new ideas for more studies. It’s like I never want to leave.”

PESQUISA | RESEARCH: Desenvolvimento de produtos com maior índice proteico a partir de resíduos de gergelim/*Developing high-protein products from sesame byproducts*

UTILIZOU | USED: Espectroscopia e Calorimetria - LEC (LNBio)/*Spectroscopy and Calorimetry (LEC) (LNBio)*

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2024



NÁDYA PESCE DA SILVEIRA

Universidade Federal
do Rio Grande do Sul
*Federal University of Rio
Grande do Sul (UFRGS)*

“Costumo brincar com os meus alunos, dizendo que quanto menor a partícula que produzimos no laboratório, maior tem que ser o equipamento que usaremos para caracterizá-la. E, por isso, a importância de um centro como o CNPEM. Com os equipamentos que temos à disposição, praticamente ‘entramos dentro da matéria’ para entender como as organizações ocorrem.”

“I joke with my students and say that the smaller the particle we produce in the lab, the larger the equipment we need to characterize it. And this is why a center like CNPEM is so important. With the equipment we have at our disposal, we can practically ‘get inside the material’ to understand how it’s organized.”

PESQUISA | RESEARCH: Organização de moléculas naturais na forma de coloides para que sejam usadas de maneira sustentável em produtos como cosméticos, tintas, entre outros/*Organization of natural molecules in the form of colloids for sustainable uses in products like cosmetics and dyes*

UTILIZOU | USED: Microscopia Eletrônica (LNNano), as linhas de luz CATERETÊ e CEDRO (Sirius)/*Electron Microscopy (LNNano) and CATERETÊ and CEDRO beamlines (Sirius)*

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 1999



VINÍCIUS TARTARE

Universidade Federal
de São Carlos
*Federal University of São
Carlos (UFSCar)*

“Sobre o CNPEM, acredito que ele é sinônimo de ciência. Aqui temos acesso a recursos únicos que transformam ideias em resultados concretos e aplicáveis, algo essencial para avançar em áreas como saúde, agricultura e tecnologia. Estou muito grato pela oportunidade de trabalhar com profissionais tão capacitados e equipamentos tão avançados.”

“About CNPEM, I believe it is synonymous with science. Here we have access to unique resources that transform ideas into concrete and applicable results, which are essential for advances in areas like health, agriculture and technology. I’m really thankful for the opportunity to work with such well trained professionals and such advanced equipment.”

PESQUISA | RESEARCH: Sistemas de sais biliares autoagregados e nanocelulose em fase aquosa/*Bile salt self-association in the presence of aqueous phase nanocellulose*

UTILIZOU | USED: Biofísica de Macromoléculas (LNBR)/*Macromolecule Biophysics (LNBR)*

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2023



MATHEUS BELIN

Universidade Estadual Paulista
Julio de Mesquita Filho
*São Paulo State University, Julio
de Mesquita Filho (UNESP)*

“Estar no CNPEM é um sonho, outra realidade. Normalmente a gente tem esse tipo de estrutura fora do País, e quando a gente entra aqui e vê o Laboratório Nacional de Biotecnologias, Nanotecnologia, Luz Síncrotron, Biorrenováveis, a gente pensa: quero morar aqui.”

“Being at CNPEM is a dream, an alternate reality. Normally we only have this type of structure outside the country, and when we come here and we see the Brazilian Biosciences, Nanotechnology, Synchrotron Light and Biorenewables National Laboratories we think: I want to live here.”

PESQUISA | RESEARCH: Potencial terapêutico da suplementação com extrato de bergamota (*Citrus bergamia*) na prevenção da disfunção cardíaca induzida pela obesidade: relação com mediadores inflamatórios, estresse oxidativo e a participação de aminas biogênicas/*Therapeutic potential of bergamot extract (Citrus bergamia) supplementation to prevent obesity-provoked heart failure: relationship with inflammatory mediators, oxidative stress and biogenic amine participation*

UTILIZOU | USED: Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) (LNBio)/*Nuclear Magnetic Resonance Laboratory (LNBio)*

USUÁRIO DESDE | USER SINCE: 2024

ARTIGO COM DADOS GERADOS NO SIRIUS É PUBLICADO NA REVISTA SCIENCE

RESEARCH PAPER FEATURING DATA FROM SIRIUS PUBLISHED IN THE JOURNAL SCIENCE

PROTEÍNAS PROTEINS

Interações moleculares que regulam células e podem influenciar doenças

Molecular interactions that regulate cells and may influence disease

Pesquisadores de seis países, incluindo o Brasil, publicaram na revista *Science* um estudo inovador sobre oitocentos e trinta interações entre proteínas e metabólitos (PMIs), usando a metodologia MIDAS (técnica que permite estudar interações moleculares e mudanças conformacionais em proteínas). As descobertas avançam o entendimento das vias metabólicas e oferecem novos caminhos terapêuticos, como estratégias para bloquear a glicólise aeróbica em cânceres.

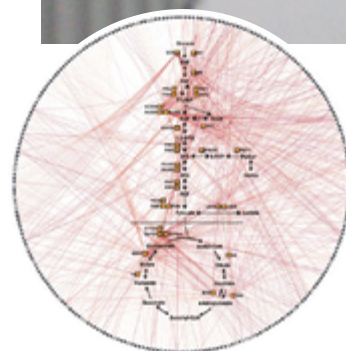
A pesquisa contou com dados obtidos na linha MANACÁ (Sirius), onde foi detalhada pela primeira vez a interação da proteína fumarase com o metabólito ácido 2-amino-3-fosfonopropiônico. Mutações nessa proteína estão associadas a cânceres, tornando-a alvo estratégico no desenvolvimento de medicamentos.

Maria Cristina Nonato, pesquisadora da USP Ribeirão Preto e coautora, destaca: “Essas interações sutis, como ‘cochichos moleculares’, revelam detalhes importantes sobre como proteínas se comunicam e regulam processos celulares. Nosso grupo tem especial interesse em estudar proteínas de parasitas e bactérias e como elas interagem com metabólitos humanos. Isso abre múltiplas perspectivas.”

Segundo Nonato, a qualidade da linha MANACÁ e o suporte técnico do Sirius foram decisivos: “É uma infraestrutura que não perde para nenhuma outra no



Maria Cristina Nonato, na linha de luz MANACÁ. Maria Cristina Nonato at the MANACÁ beamline.



Rede de interações entre os metabólitos (círculos ao redor da figura) e as 33 enzimas que integram o estudo. Network of interactions between metabolites (circles around the figure) and the 33 enzymes included in the study.

mundo. A equipe é dedicada e colaborativa, o que torna os experimentos ainda mais produtivos.”

A biblioteca de metabólitos continuará crescendo, com foco na caracterização de proteínas humanas e de organismos causadores de doenças, expandindo os horizontes para novas terapias.

Researchers from six countries including Brazil published an innovative study in *Science Magazine* on 830 protein-metabolite interactions (PMIs) using the MIDAS methodology (a technique that allows the study of molecular interactions and conformational changes in proteins). The findings advance understanding of metabolic pathways and offer new therapeutic potential, such as strategies for blocking aerobic glycolysis in cancer.

The study utilized data obtained from the MANACÁ beamline (Sirius), and for the first time revealed interactions between the fumarase protein and the metabolite 2-amino-3-phosphono-

propionic acid. Mutations in this protein are associated with cancer, making it a strategic target for medication development.

Maria Cristina Nonato, a researcher at USP Ribeirão Preto and coauthor of the study, notes: “These subtle interactions, like molecular whispers, reveal important details about how proteins communicate with each other and regulate cell processes. Our group is especially interested in studying proteins from parasites and bacteria and how they interact with human metabolites. This creates a number of prospects.”

According to Nonato, the quality of the MANACÁ beamline and the technical support at Sirius were decisive: “The infrastructure is second to none in the world. The team is dedicated and cooperative, which makes experiments much more productive.”

The metabolite library will continue to grow, focusing on characterization of proteins from humans and disease-causing organisms and expanding horizons for new therapies.

Protein-metabolite interactomics of carbohydrate metabolism reveal regulation of lactate dehydrogenase. doi.org/10.1126/science.abm3452

Fomento/ Funding: FAPESP, CNPq, CAPES – Brasil; National Research Foundation of Korea – Coreia do Sul, National Natural Science Foundation of China – China, German Research Foundation – Alemanha, Howard Hughes Medical Institute, Howard Hughes Faculty Scholars grant, Nora Eccles Treadwell Foundation, Emerald Foundation, Lustgarten Foundation, Ludwig Center at MIT, National Institutes of Health (NIH), National Science Foundation (NSF) – Estados Unidos da América. FAPESP, CNPq, CAPES (Brazil); National Research Foundation of Korea (South Korea); National Natural Science Foundation of China (China); German Research Foundation (Germany); Howard Hughes Medical Institute, Howard Hughes Faculty Scholars grant, Nora Eccles Treadwell Foundation, Emerald Foundation, Lustgarten Foundation, Ludwig Center at MIT, National Institutes of Health, National Science Foundation (US).

PESQUISAS EM FOCO

RESEARCH IN FOCUS

Artigos produzidos e publicados por usuários das instalações abertas do CNPEM entre 2023 e 2024

Articles produced and published by users of CNPEM open facilities during 2023 and 2024

A produção científica é um dos principais objetivos do uso das instalações do CNPEM, mantidas com recursos do MCTI para possibilitar a geração de dados que conferem mais competitividade e apoiam o avanço das pesquisas Nacionais.

Acompanhe alguns dos principais destaques de artigos produzidos por pesquisadores que puderam contar com infraestrutura de ponta e equipe especializada na obtenção de dados valiosos para suas investigações.

en Scientific production is one of the main objectives of the facilities at CNPEM, which are maintained with resources from MCTI to help generate data that will advance Brazilian research and make it more competitive.

The following are some highlights of articles produced by researchers who relied on cutting edge infrastructure and specialized team to obtain valuable findings for their investigations.



Imagem
meramente
ilustrativa/
Image for
illustrative
purposes only

NUTRIÇÃO NUTRITION

O Poder do Ultrassom *The power of ultrasound*

Ao aplicar ondas sonoras em proteínas do leite, pesquisadoras da Unicamp conseguiram modificar suas propriedades, abrindo caminho para a criação de novos produtos com texturas e funcionalidades aprimoradas.

O ultrassom, uma tecnologia que utiliza ondas sonoras de alta frequência, tem sido explorado em diversas áreas, incluindo a indústria alimentícia. Neste estudo, as pesquisadoras investigaram como o ultrassom pode ser utilizado para modificar as propriedades das proteínas do leite, componentes essenciais em muitos alimentos. Ao submeter soluções de proteínas do leite a diferentes intensidades e durações de ondas sonoras, as cientistas observaram mudanças significativas na estrutura e no comportamento dessas moléculas.

Um dos principais objetivos da pesquisa foi de entender como o ultrassom influencia a capacidade das proteínas do leite de formar gel. O gel é uma estrutura tridimensional que confere textura e consistência a muitos alimentos, como iogurtes e queijos. Os resultados, publicados no periódico *Food Research International* de fevereiro de 2023, mostraram que o tratamento com ultrassom pode alterar a forma como as proteínas se organizam e interagem entre si, influenciando diretamente a formação e as propriedades do gel. Além disso, utilizando as técnicas de Espectroscopia e Calorimetria (LNBio) foi possível analisar outros aspectos, como a carga elétrica das proteínas e sua hidrofobicidade (tendência de repelir a água), para compreender melhor os

Ultrasonic process affecting interactions between sodium caseinate and whey proteins. doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112356

Fomento/ Funding: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and the São Paulo Research Foundation (FAPESP)

Instalação utilizada/ Facility used: Laboratório de Espectroscopia e Calorimetria (LNBio) Spectroscopy and Calorimetry Laboratory (LNBIO)

PESQUISADORES INVESTIGARAM COMO O ULTRASSOM PODE SER UTILIZADO PARA MODIFICAR AS PROPRIEDADES DAS PROTEÍNAS DO LEITE.

RESEARCHERS INVESTIGATED HOW ULTRASOUND CAN BE USED TO MODIFY THE PROPERTIES OF MILK PROTEINS.

mecanismos envolvidos nessas transformações.

Ao variar as condições do tratamento com ultrassom, as cientistas conseguiram modular as propriedades das proteínas do leite de forma precisa. Isso abre novas possibilidades para a indústria alimentícia, permitindo o desenvolvimento de ingredientes com características específicas, como maior viscosidade, melhor textura ou maior estabilidade. Os resultados deste estudo demonstram o potencial do ultrassom como uma ferramenta versátil para a modificação de proteínas e para a criação de novos produtos alimentícios com propriedades funcionais aprimoradas.

Researchers at Unicamp were able to modify the properties of milk proteins by applying sound waves, paving the way towards new products with improved textures and functions.

Ultrasound, a technology that uses high frequency sound waves, has been implemented in various areas including the food industry. In this study, researchers investigated how ultrasound can be used to modify the properties of milk proteins, essential components in many foods. By subjecting milk protein solutions to sound waves of differing intensities and durations, the scientists observed significant changes in the structure and behavior of these molecules.

One of the main objectives of the study was to understand how ultrasound affects the capacity of milk proteins to form gels, three-dimensional structures that provide texture and consistency to many foods like yogurt and cheese. The results published in the February 2023 issue of Food Research International show that this ultrasound treatment can alter the way proteins organize and interact with each other, directly affecting the formation and properties of the gel. They also used the spectroscopy and calorimetry facilities (LNBio) to analyze other aspects like the electrical charge of the proteins and their hydrophobicity (tendency to repel water) to better understand the mechanisms involved in these transformations.

By varying the conditions of the ultrasound treatment, the scientists were able to precisely modulate the properties of the milk proteins. This offers new possibilities for the food industry, like the ability to develop ingredients with specific characteristics like greater viscosity, better texture or improved stability. The findings of this study demonstrate ultrasound's potential as a versatile tool for modifying proteins and creating new food products with improved functional properties.

CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS | CHARACTERIZATION OF MATERIALS

Desvendando Membranas Porosas: Avanços em Tomografia Pticográfica de Raios X com Luz Síncrotron

Revealing porous membranes: advances in ptychographic X-ray tomography using synchrotron light



Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only

Um estudo publicado na *Communications Materials* destaca avanços na análise de membranas poliméricas porosas, essenciais em separação de líquidos e gases. Pesquisadores da *King Abdullah University of Science and Technology* (KAUST) e do CNPEM utilizaram tomografia pticográfica de raios X (PXCT) na linha de luz CATERETÊ do Sirius, alcançando imagens 3D com resolução de vinte e três nanômetros, a mais alta já obtida para esses materiais.

Dois membranas ocas foram preparadas com diferentes composições e analisadas com o feixe de raios X altamente coerente do Sirius. A técnica revelou detalhes sobre porosidade, interconectividade e tamanhos dos poros, fundamentais para aplicações como dessalinização e separação de gases. Além disso, o método é não destrutivo e pode ser ampliado para outras nanoestruturas de materiais macios, reforçando o potencial das fontes de luz síncrotron de quarta geração em caracterização de materiais.

A study published in Communications Materials highlights advances in porous polymer membranes, which are essential for liquid/gas separation. Researchers from King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) and CNPEM used ptychographic X-ray tomography (PXCT) and the CATERETÊ beamline at Sirius to obtain 3D images with 23 nm resolution, the highest obtained for these materials.

Two hollow membranes with different compositions were prepared and analyzed using the highly coherent X-ray beam at Sirius. This technique revealed details about porosity, interconnectivity and pore size, which are fundamental for applications like desalinization and gas separation. The method is also non-destructive and can be expanded to other soft material nanostructures, reinforcing the potential of 4th generation synchrotron light sources for characterizing materials.

“Este tipo de experimento alavanca a construção de uma comunidade de nanotomografia por ptcografia na América Latina e oferece novas oportunidades de experimentos para aqueles que trabalham com estruturas poliméricas em diferentes áreas de aplicação. O grande campo de visão permite que em um único experimento você possa ter informações de diferentes escalas de tamanho, o que geralmente é feito combinando várias técnicas diferentes.”

“This type of experiment leverages the construction of a ptychography nanotomography community in Latin America, and offers new experimental opportunities for those who work with polymeric structures in different areas of application. This broad view makes it so that you can have data from different size scales in a single experiment, which is generally done by combining various different techniques.”

CARLA PÓLO

Pesquisadora do CNPEM que auxiliou os pesquisadores no uso da linha de luz CATERETÊ
CNPEM researcher who assisted the researchers as they used the CATERETÊ beamline

Ptychographic X-ray computed tomography of porous membranes with nanoscale resolution.
doi.org/10.1038/s43246-023-00396-x
Instalação utilizada/
Facility used: Linha de Luz CATERETÊ, Sirius/
CATERETÊ beamline, Sirius



Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only

Selective photoelectrocatalytic CO₂ reduction to ethanol using nanotubular oxides grown on metastable Ti-Cu alloy.
doi.org/10.1016/j.cej.2023.147117
Fomento/ Funding: CNPq, CAPES e/and FAPESP
Instalação utilizada/
Facility used: Microscopia Eletrônica (LNNano)/ Electron Microscopy facility (LNNano)

SUSTENTABILIDADE | SUSTAINABILITY

Transformando veneno em combustível

Transforming poison into fuel

Uma colaboração entre a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Unicamp e Universidade do Texas criou uma forma de transformar o gás carbônico, um dos principais causadores do efeito estufa, em etanol, um combustível limpo e renovável. O resultado foi publicado em dezembro de 2023 no periódico *Chemical Engineering Journal*.

A busca por alternativas sustentáveis para combater as mudanças climáticas tem impulsionado a pesquisa em novas tecnologias. Uma dessas promissoras áreas de estudo é a conversão de dióxido de carbono (CO₂) em produtos de valor agregado, como combustíveis. Neste estudo, os pesquisadores exploraram o potencial dos nanotubos de titânio e cobre para transformar o CO₂ em etanol, um álcool amplamente utilizado como combustível e solvente.

Ao variar a composição e o tratamento térmico desses nanotubos, os cientistas observaram que é possível controlar a eficiência e a seletividade da reação de conversão. Descobriu-se a partir de análises realizadas na instalação de Microscopia Eletrônica (LNNano), que a estrutura e a composição dos nanotubos desempenham um papel fundamental na capacidade de converter o CO₂ em etanol. Além disso, os pesquisadores identificaram que defeitos na superfície dos nanotubos podem influenciar positivamente a atividade catalítica.

Essa descoberta representa um avanço significativo na busca por soluções para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover a economia circular. Ao transformar o CO₂ em etanol, é possível criar um ciclo de carbono mais sustentável, no qual o CO₂ capturado da atmosfera é reutilizado para produzir combustíveis renováveis. No futuro, essa tecnologia pode ser aplicada em larga escala, contribuindo para a descarbonização da economia e a mitigação das mudanças climáticas.

A collaboration between the Federal University of São Paulo (UNIFESP), Unicamp and the University of Texas yielded a method for transforming carbon dioxide, one of the main causes of the greenhouse effect, into ethanol, a clean and renewable fuel. The study was published in December 2023 in the Chemical Engineering Journal.

The search for sustainable alternatives for combating climate change has driven research into new technologies. One of these promising areas of study is converting carbon dioxide (CO₂) into added-value products like fuels. In this study, researchers explored the potential of titanium and copper nanotubes to transform CO₂ into ethanol, an alcohol widely used as a fuel and solvent.

By varying the composition and heat treatment of these nanotubes, the scientists noted they could control the efficacy and selectivity of the conversion reaction. Their analyses determined that the composition of the nanotubes plays a fundamental role in their capacity to convert CO₂ into ethanol. The researchers also found that defects on the surface of the nanotubes can have a positive impact on catalytic activity.

This discovery represents a major advance in the search for solutions to reduce greenhouse gas emissions and promote a circular economy. Transforming CO₂ into ethanol makes it possible to create a more sustainable carbon cycle in which gas captured from the atmosphere is used to produce renewable fuels. In the future, this technology could be applied on a large scale, helping to decarbonize the economy and mitigate climate change.



Hydrophobization of aerogels based on chitosan, nanocellulose and tannic acid: Improvements on the aerogel features and the adsorption of contaminants in water. doi.org/10.1016/j.envres.2022.115197

Fomento/ Funding: CAPES, FAPESP

Instalação utilizada/ Facility used: Biofísica de Macromoléculas (LNBR), e Espectroscopia de Fotoemissão de raios X (XPS)/Macromolecule Biophysics (LNBR) and X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)

Imagem meramente ilustrativa/ Image for illustrative purposes only

DESPOLUIÇÃO | CLEANING UP POLLUTION

Esferas de Quitosana Hidrofóbicas: Solução Eficiente para Remoção de Contaminantes Emergentes da Água

Hydrophobic chitosan spheres: an efficient solution for removing emergent contaminants from water

Publicado em março de 2023 pela *Science Direct - Environmental Research*, o estudo conduzido por pesquisadores da USP e Unicamp, com uso das instalações de Biofísica de Macromoléculas (LNBR) e Espectroscopia de Fotoemissão de raios X (XPS) (LNNano), traz uma solução inovadora para a remoção de contaminantes emergentes da água. O foco está em aerogéis de quitosana hidrofóbicos, conhecidos por sua capacidade de absorver contaminantes como óleos e solventes. Mas, desta vez, o estudo explora uma aplicação menos comum: a remoção de contaminantes orgânicos dissolvidos na água.

Os pesquisadores desenvolveram contas de quitosana altamente hidrofóbicas, enriquecidas com cristais de celulose (CNC) e ácido tânico hidrofobizado (HTA). Essas contas, denominadas CS@CNC-HTA, foram otimizadas para remover contaminantes da água em ensaios de batelada e em leito fixo. As propriedades das contas foram analisadas por diversas técnicas, mostrando uma estrutura altamente porosa (98,6 por cento) e hidrofóbica, com ângulo de contato de 121,8 graus.

Essas contas se mostraram extremamente eficientes na remoção de contaminantes como o fármaco sildenafíl (princípio ativo do Viagra), o corante azul básico vinte e seis, e o surfactante cloreto de cetilpiridínio. Nos testes, as contas adsorveram (prenderam) até noventa por cento dos contaminantes e mantiveram essa eficiência em experimentos de leito fixo (em que o fluido passa continuamente), com tempos de exaustão de até oitocentos e noventa minutos.

Esse estudo abre novas possibilidades para o tratamento de água, mostrando que aerogéis de quitosana podem ser uma solução promissora para a remoção de poluentes emergentes, combinando eficiência com sustentabilidade.

A study by researchers at USP and Unicamp published in March 2023 in Science Direct - Environmental Research that utilized the Macromolecule Biophysics (LNBR) and X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) (LNNano) facilities presented an innovative solution to removing emerging contaminants from water. It focused on hydrophobic chitosan aerogels, known for their capacity to absorb contaminants like oil and solvents, but explored a less common application: removing organic contaminants dissolved in water.

The researchers developed highly hydrophobic chitosan beads enriched with cellulose nanocrystals (CNC) and hydrophobized tannic acid (HTA). These beads (denoted CS@CNC-HTA) were optimized to remove water contaminants in batch and fixed-bed assays. The properties of the beads were analyzed using several techniques, revealing a highly porous (98.6%) and hydrophobic structure with a contact angle of 121.8°.

The beads were found to be extremely effective in removing contaminants like the drug sildenafil (the active ingredient in Viagra), basic blue 26 (the color also known as Victoria blue B) and the surfactant cetylpyridinium chloride. In the tests, the beads adsorbed (captured) up to 90% of the contaminants and maintained this efficacy in fixed-bed experiments (where the fluid flows over continuously), with depletion times of up to 890 minutes.

The study offers new possibilities for water treatment, showing that chitosan aerogels may be a promising solution for removal of emerging pollutants, combining efficacy and sustainability.

ENERGIA | ENERGY

Transformações Extremas: Como Pressão e Temperatura Moldam as Propriedades de Perovskitas

Extreme transformations: How pressure and temperature mold the properties of perovskites

Perovskitas halogenadas, como o CsCuCl₃, têm grande potencial em tecnologias optoeletrônicas, como células solares e LEDs, devido à sua capacidade de alterar propriedades sob condições extremas. Um estudo da Universidade Federal do Ceará - UFC, publicado na *American Physical Society*, investigou o material usando espectroscopia Raman e difração de raios X com luz síncrotron (SPXRD). A espectroscopia Raman revelou como vibrações internas mudam em diferentes condições, enquanto a SPXRD detalhou alterações na estrutura atômica.

Os pesquisadores observaram que, a quinze kelvin (duzentos e cinquenta e oito graus Celsius negativos), ocorre um acoplamento *spin/phonon* (as excitações quânticas associadas às vibrações da rede cristalina em um material), indicando uma interação entre vibrações cristalinas e propriedades magnéticas, evidente na transição antiferromagnética do material a 10,7 K (duzentos e sessenta e dois graus Celsius negativos). Sob alta pressão (3,69 gigapascal, cerca de trinta e seis mil vezes a pressão atmosférica), o CsCuCl₃ sofreu uma transição estrutural de hexagonal para monocíclica, reorganizando os átomos de cobre e cloro. Essa mudança é reversível, mas uma pressão residual pode influenciar o ponto exato de retorno à estrutura original.

Essas descobertas ajudam a compreender como controlar as propriedades de perovskitas,

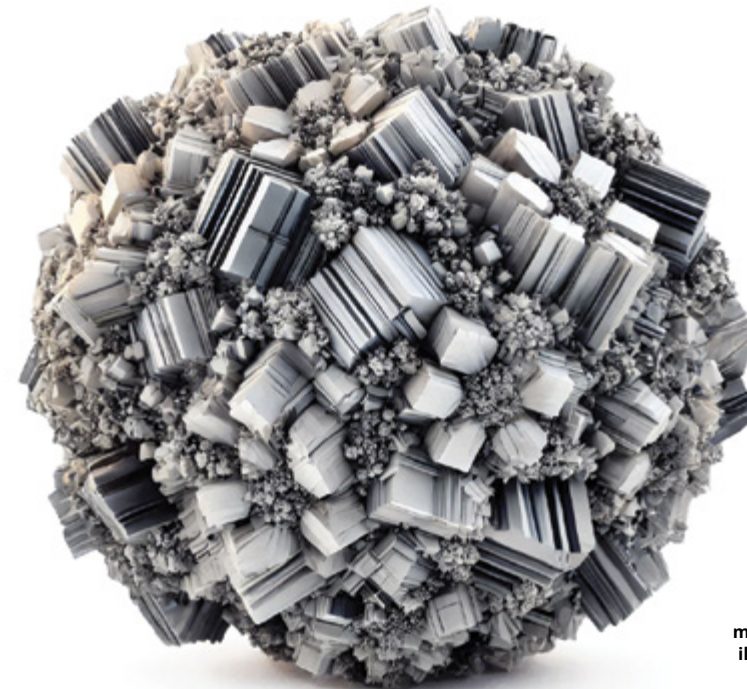


Imagem meramente ilustrativa/ Image for illustrative purposes only

possibilitando ajustes para aplicações específicas em dispositivos optoeletrônicos e ampliando as perspectivas em pesquisa de materiais avançados.

Halide perovskites like CsCuCl₃ have significant potential for optoelectronic technologies like solar cells and LEDs due to their capacity to alter properties under extreme conditions. One UFC study published in American Physical Society investigated this material using Raman spectroscopy and synchrotron powder X-ray diffraction (SPXRD). Raman spectroscopy revealed how internal vibrations changed under different conditions, while SPXRD showed changes in the atomic structure.

The researchers found that a spin/phonon (the quantum excitations associated with the vibrations of the crystal lattice in a material) coupling occurs at 15 K (-258°C), indicating an interaction between crystalline vibration and magnetic properties, seen in the antiferromagnetic transition of the material at 10.7 K (-262°C). Under high pressure (3.69 GPa, roughly 36,000 times atmospheric pressure), CsCuCl₃ underwent a structural transition from hexagonal to monocyclic, reorganizing the copper and chlorine atoms. This change is reversible, but residual pressure could affect the exact point at which it returns to the original structure.

These discoveries help scientists understand how to control the properties of perovskites, allowing adjustments for specific applications in optoelectronic devices and broadening prospects for advanced materials research.

CsCuCl₃ perovskite compound under extreme conditions. doi.org/10.1103/PhysRevB.109.054116

Fomento/ Funding: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP, CNPq, CAPES

Instalação utilizada/ Facility used: Linha de Luz EMA (Sirius)

EMA beamline (Sirius)

NOVOS MATERIAIS | NEW MATERIALS

Supercapacitores Orgânicos: Energia Sustentável e de Alta Performance

Organic superconductors: sustainable energy and high-level performance

Um estudo da Unicamp, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC) e Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) investiga o comportamento de supercapacitores baseados em materiais orgânicos, analisando a estabilidade de seus componentes e a eficiência de armazenamento de energia.

Capacitores Elétricos de Camada Dupla (EDLC) baseados em materiais orgânicos, são dispositivos de armazenamento de energia com grande potencial para aplicações diversas, como veículos elétricos e sistemas de energia renovável. No entanto, para otimizar seu desempenho e garantir sua durabilidade, é essencial compreender os mecanismos fundamentais que governam seu funcionamento.

Neste estudo, publicado na *Energy Storage Materials*, os pesquisadores realizaram uma análise abrangente destes dispositivos, utilizando técnicas

eletroquímicas, espectroscópicas e de simulação molecular das linhas de luz do Sirius, IMBUIA e CARNAÚBA. Foram investigados diferentes tipos de eletrodos e eletrólitos, bem como as condições operacionais mais adequadas para estes materiais.

Os resultados mostraram que a estabilidade e o desempenho das chamadas EDLC são influenciados por diversos fatores, como a natureza dos materiais utilizados, a concentração dos eletrólitos e as condições de operação. Além disso, foi observado que a estrutura porosa dos eletrodos desempenha um papel crucial na capacidade de armazenamento de energia e na eficiência do processo de carga e descarga.

As descobertas deste estudo fornecem importantes *insights* para o desenvolvimento de supercapacitores com características mais avançadas. Ao compreender melhor os mecanismos envolvidos no

LAURENS VAN DER DRIFT



Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only

Combining electrochemical, molecular simulation and operando techniques to investigate the stability of electrodes and organic electrolytes used in EDLCs.
doi.org/10.1126/sciadv.adt7347

Fomento/ Funding: CNPq, FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG/CNPq, FAPESP, Minas Gerais Research Foundation (FAPEMIG)

Instalação utilizada/ Facility used: IMBUIA e CARNAÚBA, Sirius IMBUIA and CARNAÚBA, Sirius

armazenamento de energia e na estabilidade desses dispositivos, é possível projetar baterias com maior capacidade, maior potência e maior durabilidade, atendendo às demandas crescentes por soluções de armazenamento de energia eficientes e sustentáveis.

A study by Unicamp, São Paulo State Technical University (FATEC) and the Federal University of Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) investigated the behavior of supercapacitors made from organic materials, analyzing the stability of their components and efficacy in energy storage.

Electrical double layer capacitors (EDLC) based on organic materials are devices for energy storage with major potential in a variety of applications such as electrical vehicles and renewable energy systems. However, to optimize their performance and ensure durability it is essential to understand the basic mechanisms that govern their function.

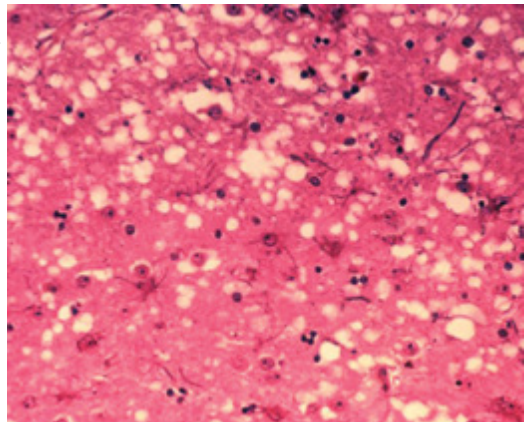
This study published in *Energy Storage Materials* describes a wide-ranging analysis of these devices using electro-

chemical spectroscopic and molecular simulation techniques conducted with the IMBUIA and CARNAÚBA beamlines at Sirius. Different types of electrodes and electrolytes were investigated, along with the optimal operating conditions for these materials.

The researchers found that the stability and performance of EDLC are affected by various factors such as the nature of the materials used, the concentration of the electrolytes and the operating conditions. They also observed that the porous structure of the electrodes plays a crucial role in energy storage capacity and efficiency in the charge/discharge process.

The findings of this study provide important insights for developing supercapacitors with more advanced characteristics. A better understanding of the mechanisms involved in energy storage and stability of these devices can be used to design batteries with greater capacity, more power and longer durability in order to meet growing demand for efficient and sustainable energy storage solutions.

DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS | NEURODEGENERATIVE DISEASES



Micrografia de tecido cerebral revela as alterações histopatológicas citoarquiteturais encontradas na encefalopatia espongiforme bovina, ou doença da vaca-louca.
Micrograph of brain tissue reveals the cytoarchitectural histopathologic changes found in bovine spongiform encephalopathy.

O papel surpreendente do cobre nas doenças priônicas: Quando a defesa se transforma em ameaça

The surprising role of copper in prion diseases: when defense becomes a threat

O trabalho publicado na revista *Science Advances*, realizado por pesquisadoras brasileiras da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), do *German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE)*, em Berlim, e do CNPEM, utilizou a linha de luz CATERETÊ, do Sirius, para investigar os mecanismos biofísicos por trás do processo de agregação de proteínas chamadas de príons.

Pesquisadoras da UFRJ usaram o Sirius para estudar como príons, pro-

teínas ligadas a doenças neurodegenerativas como a "doença da vaca-louca", se agregam no cérebro. Elas descobriram que íons de cobre, presentes na fenda sináptica - uma região onde os neurônios se comunicam - podem gerar espécies reativas de oxigênio, levando à formação de gotículas de proteínas que podem evoluir para agregados tóxicos. Mariana Juliani do Amaral, autora principal do estudo, destacou: "Essas gotículas líquidas podem ser bons alvos farmacológicos. Se conseguirmos manter a forma líquida dessas gotículas, talvez possamos impedir a progressão dessas doenças neurodegenerativas."

Essa descoberta oferece novas pistas sobre o papel do cobre nas doenças neurodegenerativas e como seu equilíbrio é crucial para a saúde do cérebro.

A study published in the journal *Science Advances*, conducted by Brazilian researchers at the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), the German Center

for Neurodegenerative Diseases (DZNE) in Berlin, and CNPEM used the CATERETÊ beamline at Sirius to investigate the biophysical mechanisms behind the aggregation process for the proteins known as prions.

Researchers at UFRJ used Sirius to study how prions, proteins linked to neurodegenerative diseases like mad cow disease, aggregate in the brain. They discovered that copper ions present in the synaptic cleft (a region where neurons communicate with each other) can generate reactive oxygen species, leading to the formation of protein droplets that can evolve to toxic aggregates. Mariana Juliani do Amaral, the lead author of the study, noted: "These liquid droplets could be good pharmaceutical targets. If we were able to maintain these droplets in their liquid form, we could potentially impede the progression of these neurodegenerative diseases."

This discovery offers new clues about the role played by copper in neurodegenerative diseases, and how the balance of this element is crucial for brain health.

Copper drives prion protein phase separation and modulates aggregation.
doi.org/10.1126/sciadv.adt7347

Fomento/ Funding: Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Helmholtz Association, Gemeinnützige Hertie-Stiftung, Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), MCTI, CNPq e Deutsche Forschungsgemeinschaft/ Coordination for Development of Higher Education Personnel (CAPES), Helmholtz Association, Gemeinnützige Hertie-Stiftung, Carlos Chagas Filho Foundation for Research in the State of Rio de Janeiro (FAPERJ), MCTI, CNPq and Deutsche Forschungsgemeinschaft

Instalação utilizada/ Facility used: Linha de luz CATERETÊ (Sirius) CATERETÊ beamline (Sirius)

SAIBA MAIS/LEARN MORE:





A linha de luz PAINEIRA dedica-se à técnica de Difração de Raios X de materiais policristalinos (PXRD). A estação passou a receber propostas de usuários externos no segundo semestre de 2023. The PAINEIRA beamline is dedicated to the X-ray diffraction by polycrystalline materials technique (PXRD). The station began accepting proposals from external users in the second half of 2023.

O CNPEM É PRA VOCÊ

CNPEM IS FOR YOU

Mais de doze mil e duzentas* propostas executadas e pesquisadores beneficiados, originários de mais de quinhentas instituições nacionais e internacionais. Esses são alguns números do Programa de Usuários nos últimos quatorze anos.

en Over 12,200* proposals carried out, benefiting researchers from over 500 institutions in Brazil and abroad: these are just a few numbers from our User Program over the past ten years.

VOCÊ PRECISA DE INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA AVANÇADA PARA REALIZAR EXPERIMENTOS E AVANÇAR EM SUAS INVESTIGAÇÕES?

O Programa concede a propostas elegíveis auxílio transporte, estadia e/ou alimentação para que conduzam seus experimentos no campus do CNPEM, em Campinas-SP.

Descubra o Programa de Usuários do CNPEM e conte com o Escritório de Usuários para tirar suas dúvidas – qualquer uma!

O CNPEM está de portas e instalações abertas para você.

DO YOU NEED ADVANCED SCIENTIFIC INSTRUMENTATION TO CONDUCT EXPERIMENTS AND MAKE PROGRESS IN YOUR RESEARCH?

The program provides eligible candidates with transport assistance, lodging and/or meal assistance for those conducting experiments at the CNPEM campus in Campinas, São Paulo.

Learn about how the CNPEM User Program can help you, and know we are here to answer any and all questions you might have.

CNPEM's doors and facilities are open to serve you.

Dúvidas sobre o preenchimento dos formulários de submissão ou outras curiosidades, entre em contato conosco! If you need help filling out forms or have other questions, contact us!

E-mail: edu@cnpem.br
Fones/Phones: +55 (19) 3512-1025 | 3512-1021
Whatsapp: +55 (19) 99827-9687

O CNPEM É PRA VOCÊ

SAÚDE DA MULHER | WOMEN'S HEALTH

O Enigma do Metabolismo Feminino na Pós-Menopausa The enigma of female metabolism in post-menopause

CARLOS M. DONADO PESTANA

Universidade de São Paulo
University of São Paulo (USP)

UTILIZOU | USED: Ressonância Magnética Nuclear – RMN (LNBio)/Nuclear Magnetic Resonance (RMN) (LNBio)



“A pesquisa clínica avalia o metabolismo de mulheres na pós-menopausa, uma fase marcada pelo declínio na produção de hormônios sexuais. Focamos especialmente na etapa pós-refeição (ou pós-prandial), em que essas mulheres são submetidas a um desafio dietético. Após a refeição, monitoramos o metabolismo e comparamos com o de mulheres em idade reprodutiva.

É sabido que a menopausa traz algumas alterações fisiológicas e metabólicas, como ganho de peso corporal, acúmulo de adiposidade, bem como mais suscetibilidade a um risco de um padecimento de doenças crônicas, como diabetes e doenças cardiovasculares. Nossa hipótese é de que o metabolismo dessas mulheres pós-menopáusicas é diferenciado nessa etapa pós-prandial comparado com mulheres em idades reprodutivas.

A interação entre alimentos, nutrição e saúde é fundamental para a sociedade, especialmente no caso das mulheres pós-menopáusicas. Muitas pesquisas desconsideram grupos específicos que são mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças crônicas. Nossa motivação é justamente focar nesse nicho populacional, buscando entender como o declínio hormonal nessa fase da vida contribui para o surgimento dessas doenças.

Estamos utilizando a tecnologia de Ressonância Magnética Nuclear - RMN (LNBio), no CNPEM, que permite obter perfis detalhados de metabólitos das amostras de soro das mulheres ao longo da fase pós-prandial.”

“This clinical study assesses the metabolism of women in the post-menopause phase, which is marked by declining production of sex hormones. We focused specifically on metabolism after a meal (postprandial phase), where these women are subjected to a dietary challenge. After the meal, we monitor their metabolism and compare it to women of reproductive age.

Menopause is known to cause some physiological and metabolic changes like weight gain and fat accumulation, as well as greater susceptibility and risk of chronic ailments like diabetes and heart disease. Our hypothesis is that the metabolism of postmenopausal women is different during this postprandial phase, compared to women at reproductive age.

The interaction between food, nutrition and health is essential for society, especially for postmenopausal women. Many studies disregard specific groups that are more susceptible to developing chronic disease. Our motivation is to focus specifically on this population niche in order to understand how declining hormones during this life stage contribute to the increase in these diseases.

We are using nuclear magnetic resonance technology (LNBio) at CNPEM, which allows us to obtain detailed metabolic profiles of the serum samples from women throughout the post-prandial phase.”

SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL | HUMAN AND ENVIRONMENTAL HEALTH

Agrotóxicos e Câncer de Mama: Investigando Impactos no Corpo Humano

Agricultural chemicals and breast cancer: investigating hidden impacts on the human body

“Já sabemos que agrotóxicos estão relacionados a diversas doenças, mas no caso do câncer de mama essa relação ainda não está completamente estabelecida. Em 2014, ao analisar os atendimentos no hospital, percebemos que, em média, de cada dez mulheres atendidas, sete eram agricultoras. Nosso estudo mostrou que essa população apresenta mais casos e uma maior agressividade de câncer de mama, diferente do perfil observado nas áreas urbanas.

O diferencial do nosso trabalho está no uso da infraestrutura do Sirius, onde conseguimos realizar testes em células vivas rapidamente, algo que seria impossível fora dessa instalação. Nosso objetivo é provar, em nível celular e molecular, que as altera-

ções observadas em pessoas expostas aos agrotóxicos realmente acontecem, e, quem sabe, mostrar que o agrotóxico penetra nas células. Queremos obter dados concretos para, no futuro, revisar legislações que hoje definem o que é considerado seguro em relação ao uso de agrotóxicos no Brasil.”

“We already know that agricultural chemicals are related to various diseases, but in breast cancer this relationship has not yet been fully established. In 2014, we analyzed hospital records and noted that on average, for every 10 women who received care, 7 were involved in agriculture. Our study showed that this population pres-

ents more cases and greater aggressiveness of breast cancer, unlike the profile seen in urban areas.

The differential for our work was the use of the infrastructure at Sirius, where we were able to conduct rapid in vivo tests on cells, something that would be impossible outside of this facility. Our objective is to confirm at the cellular and molecular levels that the alterations observed in people exposed to agricultural chemicals really do take place, and perhaps show that agricultural chemicals penetrate the cells. We want to obtain concrete data so that in the future, the legislation that currently defines what is considered safe in regard to the use of agricultural chemicals in Brazil can be revised.”



CAROLINA PANIS

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Western Paraná State University (UNIOESTE)

UTILIZOU | USED: Linha de Luz IMBUIA
(Sirius)/IMBUIA beamline (Sirius)

MEIO AMBIENTE | ENVIRONMENT

O Impacto Antropogênico nas Dietas das Focas

Human impact on seal diets

“Trabalhamos em colaboração com um grupo de biólogos, então a maioria das amostras que trouxemos foi coletada das fezes de focas da Antártida. Esses pesquisadores investigavam a dieta destes animais e se seria possível detectar atividade antropogênica. Pudemos confirmar a presença de fibras e outros fragmentos que eram possivelmente materiais plásticos. Esperamos que nossa pesquisa contribua para pesquisas em meio ambiente, ao descobrir a composição dessas amostras. Elas supostamente são de plástico, e não apenas poderemos confirmar isso, mas também identificar de que tipo de plástico se trata. A linha Imbuia é muito

importante para nossa pesquisa porque podemos medir amostras na faixa de dez a cem micrômetros para obter seus espectros infravermelhos e determinar sua composição. A resolução espacial e espectral alcançada aqui é muito importante para analisar esse tipo de amostra.”

“We worked in collaboration with a group of biologists, so the majority of the samples we brought were collected from the feces of seals in Antarctica. These researchers investigated the diet of these animals and whether it was possible to detect anthropogenic activity. We were able to confirm

the presence of fiber and other fragments thought to potentially be plastic materials. We hope that this study contributes to environmental research by determining the composition of these samples. They were supposedly plastic, and we were not only able to confirm this, but also identify what type of plastic it was. The IMBUIA beamline is very important for our research because we were able to measure samples in the 10–100 µm size range to obtain their infrared spectra and determine their composition. The spatial and spectral resolution obtained here is very important for analyzing this type of sample.”



LORENA PICONE

Universidad Nacional de La Plata
La Plata National University (UNLP), Argentina

UTILIZOU | USED: Linha de Luz IMBUIA
(Sirius)/IMBUIA beamline (Sirius)

AGRICULTURA | AGRICULTURE

Potências Proteicas - Melhoramento nutricional de grãos

Protein potential: nutritional improvement of grains



VANIR REIS JUNIOR

Universidade Federal do Ceará
Federal University of Ceará (UFC)

UTILIZOU | USED: Espectrometria de Massas, (LNBio) e Linha de Luz MANACÁ, (Sirius)/Mass Spectrometry (LNBio) and MANACÁ beamline (Sirius)

“Eu sou pesquisador da Universidade Federal do Ceará, mais especificamente do BioMolLab, e desde 2005 nosso laboratório utiliza as instalações do CNPEM, especialmente na área de cristalografia. Além disso, passamos a usar a linha de espectrometria de massas recentemente. O CNPEM oferece um ambiente único no Brasil, essencial para o avanço de nossos estudos com proteínas, como as lectinas, que têm potencial em atividades anticancerígenas, antivirais e anti-inflamatórias.

Nosso trabalho envolve a caracterização estrutural dessas proteínas, tanto em bancada quanto utilizando as instalações de cristalografia de raio X e espectrometria de massas. A análise estrutural permite entender como essas moléculas funcionam, tanto em plantas, onde atuam na defesa contra invasores, quanto em potenciais aplicações terapêuticas. Sem as instalações do CNPEM, não seria possível alcançar o nível de detalhamento que obtemos, o que nos levou à publicação de mais de 380 artigos na área.”

“I am a researcher at the Federal University of Ceará, more specifically the BioMolLab, and since 2005 our laboratory has been using CNPEM's facilities, especially in the area of crystallography. We have also begun to use the mass spectrometry line recently. CNPEM offers infrastructure that is unique in Brazil and essential for advancing our studies on proteins like lectins, which have potential for anti-cancer, antiviral and anti-inflammatory activities.

Our work involves the structural characterization of these proteins, in the lab as well as using the X-ray crystallography and mass spectrometry facilities. Structural analysis allows us to understand how these molecules function in plants (where they act as defense against invaders), as well as potential therapeutic applications. Without the CNPEM facilities, it would not be possible to reach the level of detail we have obtained, which has led us to publish over 380 articles in this area.”

TUBERCULOSE | TUBERCULOSIS

Criomicroscopia em ação: alvos inexplorados na tuberculose

Cryomicroscopy in action: unexplored targets in tuberculosis

CHIARA CORONEL CAPPELLARI

Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario
Rosario Institute of Molecular and Cell Biology (IBR), Argentina

UTILIZOU | USED: Criomicroscopia Eletrônica de Transmissão (Cryo-EM) (LNNano)/Transmission Electron Cryomicroscopy (Cryo-EM) (LNNano)

“Meu grupo de pesquisa investiga a biossíntese de ácidos graxos e metabólitos derivados da *Mycobacterium tuberculosis*, que vão para a membrana externa da bactéria que causa a tuberculose. Esses compostos aumentam sua patogenicidade, virulência e resistência a antibióticos. Por isso, a biossíntese e as enzimas que participam desse processo são muito importantes para a criação de novos compostos antimicobacterianos. Eu estudo duas proteínas envolvidas nessa biossíntese, caracterizando-as tanto em nível funcional quanto estrutural.

Para a caracterização estrutural, uma das ferramentas mais potentes atualmente é a criomicroscopia eletrônica. Ela permite obter estruturas com alta resolução e com menos exigências que a cristalografia, possibilitando o uso de uma maior gama de *buffers* e concentrações mais baixas, o que é útil para proteínas mais insolúveis, como as que estudo. Comecei a ler sobre criomicroscopia e a consultar pesquisadores na Argentina, e me recomendaram vir ao CNPEM, já que não temos essa infraestrutura em meu país.

Atualmente, além do meu projeto, estou passando dois meses me formando na técnica de criomicroscopia, aprendendo sobre a preparação de amostras e processamento de dados. O grupo aqui tem sido muito acolhedor e me dá o apoio necessário para seguir com meu trabalho.

A criomicroscopia é uma técnica essencial para resolver a estrutura da proteína que estudo, pois ela não pode ser cristalizada, que seria outra forma de resolução estrutural. É uma oportunidade única utilizar essa ferramenta, que é uma das poucas disponíveis no mundo.”

“My research group investigates the biosynthesis of fatty acids and metabolites derived from Mycobacterium tuberculosis that go to the external membrane of this bacteria that causes tuberculosis. These compounds boost its pathogenic nature, virulence and resistance to antibiotics. For this reason, biosynthesis and the enzymes that participate in this process are very important to create new antimicrobial compounds. I study two proteins involved in this biosynthesis, characterizing them functionally as well as structurally.

For structural characterization, one of the most powerful tools available right now is cryogenic electron microscopy. It allows us to obtain structures with higher resolution and fewer requirements than crystallography, making it possible for us to use a wider array of buffers and lower concentrations, which is useful for more insoluble proteins like the ones that I study. I started to learn about cryogenic electron microscopy and consulted with researchers in Argentina, who recommended that I come to CNPEM since we do not have this infrastructure in our country.

Right now, besides my project I am spending two months training on the cryogen electron microscopy technique, learning about sample preparation and data processing. The group here has been very welcoming and provides the support needed to continue with my work.

Cryogenic electron microscopy is an essential technique for resolving the structure of the protein I study, since it cannot be crystallized (which would be the other form of structural resolution). It is a unique chance to use this tool, which is one of the few available in the world.”

CATALISADORES | CATALYSTS

Acelerando a degradação de contaminantes

Accelerating degradation of contaminants

RENATA GIONA

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Federal Technical University
of Paraná (UTFPR)

UTILIZOU | USED: Espectroscopia de Fotoelétrons de raios X - XPS e Espectroscopia e Espalhamento - EE(LNNano)/X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and Spectroscopy and Scattering (EE) (LNNano)

“Nossa pesquisa tem como objetivo preparar novos materiais, tais como óxidos de metais mistos, e avaliar o efeito da modificação de sua superfície na sua capacidade de remoção ou degradação de contaminantes orgânicos da água. Esses materiais podem ser utilizados como catalisadores, o que significa que podem acelerar reações químicas que auxiliam na degradação desses contaminantes, contribuindo assim para a criação de métodos mais eficientes e sustentáveis de purificação da água. A pergunta central que a pesquisa busca responder é como a modificação de superfícies de materiais inorgânicos impacta sua capacidade de remoção ou degradação de contaminantes orgânicos em água. Para isso, utilizamos a instalação de Espectroscopia de



Fotoelétrons de raios X - XPS (LNNano). As expectativas para o futuro envolvem a possibilidade de desenvolver métodos mais eficientes e sustentáveis para a remoção de contaminantes orgânicos em água, contribuindo assim para a preservação dos recursos hídricos e melhorias na saúde da sociedade e ambiental. Além disso, espera-se que os *insights* obtidos possam direcionar pesquisas futuras e inovações tecnológicas nesse campo.”

“The objective of our research is to prepare new materials like mixed metal oxides and assess the effect modifying their surface has on their ability to remove or degrade organic contaminants in water. These materials can be used as catalysts, which means that they can accelerate chemical reactions that assist in the degradation of these contaminants, thus contributing to the creation of more efficient and sustainable methods for water purification. The main question that our research attempts to answer is how modifying the surfaces of inorganic materials impacts their capacity to remove or degrade organic contaminants in water. To do this, we used the X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) resources at LNNano. In the future we hope to develop more efficient and sustainable materials to remove organic contaminants from water, helping to preserve bodies of water and improve the health of society and the environment. We also hope that the insights we obtain might guide future studies and technological innovations in this field.”

ESCALONAMENTO DE PROCESSOS | SCALING UP PROCESSES

Produção de ácido sulfúrico biogênico por *Acidithiobacillus thiooxidans* em escala industrial

Producing biogenic sulfuric acid from Acidithiobacillus thiooxidans on the industrial scale

PATRÍCIA MATIAS

Universidade Federal de Viçosa
Federal University of Viçosa (UFV)

UTILIZOU | USED: Desenvolvimento e Escalonamento de Bioprocessos - DEB (LNBR)/Bioprocess Development and Scale-up facility (LNBR)

“O uso de biorreatores permite conhecer e avaliar os principais parâmetros que influenciam no crescimento bacteriano, e isso possibilita a produção do ácido sulfúrico de forma otimizada.

A nossa pesquisa buscou avaliar a produção do ácido sulfúrico por uma bactéria acidófila em biorreatores. O uso de reatores de bancada representa uma importante etapa do processo de escalonamento da produção de ácido sulfúrico biogênico. A solubilização de rochas presentes no território nacional com ácido biogênico apresenta-se como uma alternativa econômica e ambientalmente viável para a utilização de rochas de baixa solubilidade que contenham elementos de interesse agrícola e ambiental. Assim, apresentando-se como rota alternativa para produção de fertilizantes parcialmente acidulados que possuem alto valor como fertilizantes fornecendo também enxofre. Outras aplicabilidades ambientais, como redução das taxas de perda de nitrogênio da cama de frango através do nitrogênio e acidez do ácido sulfúrico, podem ser implementadas, gerando grandes impactos ambientais, reduzindo a emissão de gases e, economicamente, agregando valor aos resíduos.”

“The use of bioreactors allows us to understand and assess the main parameters that affect bacterial growth, and this makes it possible to produce sulfuric acid in an optimized manner.

Our research evaluated the production of sulfuric acid by an acidophile bacteria in bioreactors. The use of benchtop reactors represents an important step in the process of scaling up production of biogenic sulfuric acid. Solubilization of the rocks present in Brazil using biogenic acid represents an economic and environmentally viable way to utilize low solubility rocks that contain elements of agricultural and environmental interest. This emerges as an alternate route for producing partially acidulated fertilizers (which have high value as fertilizers that also provide sulfur). Other environmental applications are possible, such as reducing nitrogen loss rates from chicken farm bedding through the nitrogen and acid from sulfuric acid, generating significant environmental impacts, reducing gas emissions and in economic terms, adding value to waste.”



Novas Instalações Abertas a Usuários do CNPEM

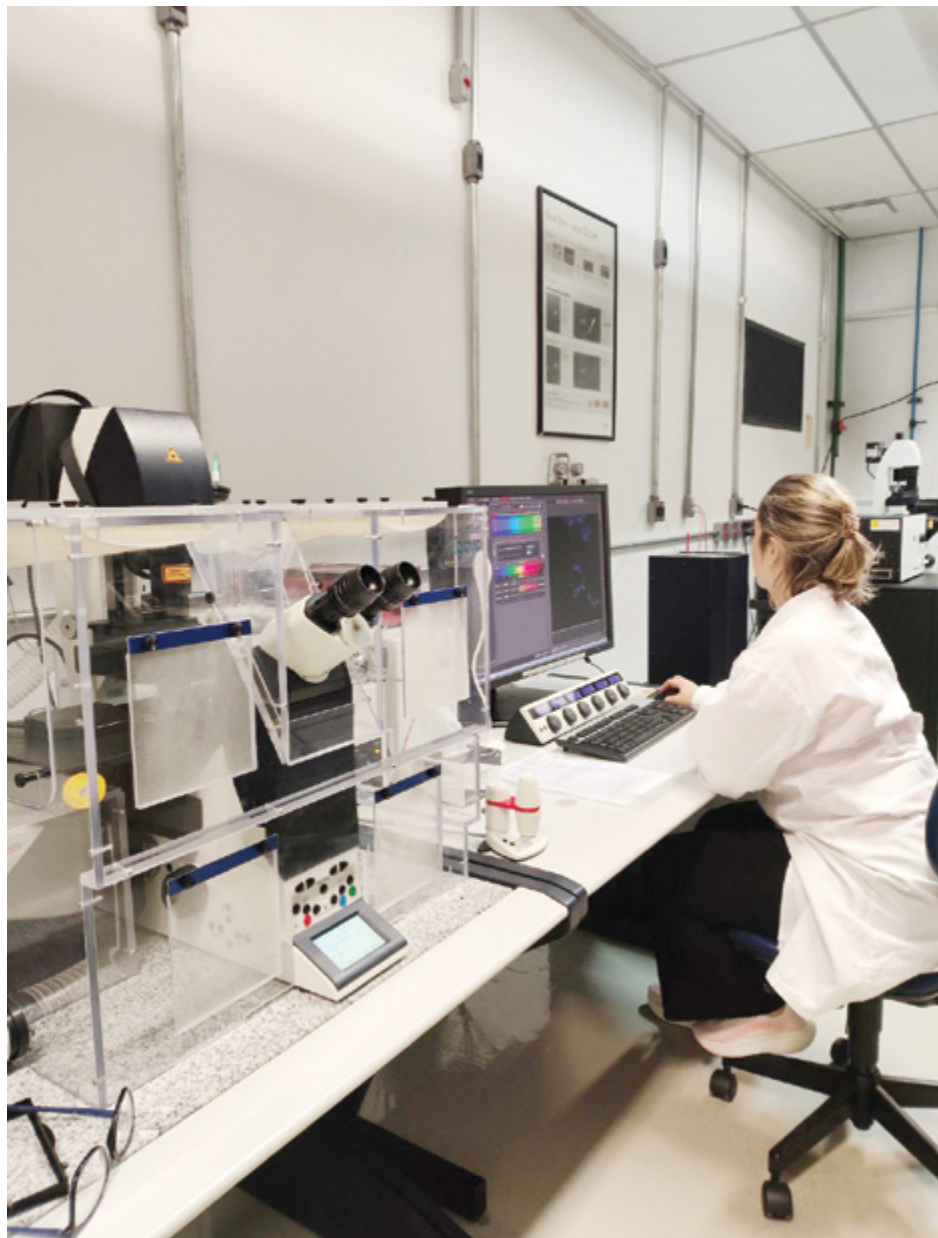
Na ciência, a única constante é a mudança. Para acompanhar o ritmo acelerado da pesquisa e atender às demandas cada vez mais sofisticadas da comunidade científica nacional, as instalações do CNPEM estão sempre em transformação. Nos últimos dois anos, abrimos as portas de novas plataformas de pesquisa, equipadas com tecnologia de ponta, para impulsionar a inovação e gerar novos conhecimentos. A seguir, apresentamos um panorama dessas novas instalações à disposição de pesquisadores de todo o mundo.

New Open Facilities for CNPEM users

en *In science, change is the only constant. To accompany the brisk pace of research and meet increasingly sophisticated needs from the national scientific community, the CNPEM facilities exist in a state of constant transformation. Over the past two years, we have opened the doors to new research platforms equipped with cutting-edge technology to drive innovation and generate new knowledge. The following is a panorama of these new installations that are available to researchers from across the world.*

Com o objetivo de fortalecer o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, o CNPEM, com recursos do MCTI, investe continuamente no aperfeiçoamento de seus equipamentos e pessoas. To strengthen the Brazilian National Science, Technology and Innovation System, CNPEM uses resources from MCTI to continuously invest in the improvement of its equipment and people.

O **LABORATÓRIO DE IMAGENS BIOLÓGICAS (LIB)** disponibiliza aos usuários externos o microscópio confocal de super-resolução invertido, capaz de alcançar resolução além do limite de difração da luz para nanoscopia em X, Y e Z. O equipamento foca em investigar detalhes subcelulares em amostras biológicas *in vivo* ou fixadas por meio do modo de varredura a laser confocal, reconstrução tridimensional, colocação lapso temporal, FRAP, FRET e separação espectral. Thayná Avelino, pesquisadora e coordenadora da instalação celebra a abertura da *facility*: "É um privilégio poder contribuir para a abertura da *facility* de microscopia óptica (LIB), um espaço dedicado ao avanço científico na área de bioimagem, que representa o esforço coletivo do CNPEM. Esperamos nos tornar um ponto de referência e encontro para quem busca trabalhar com bioimagem no Brasil."



The Biological Imaging Laboratory (LIB) provides external users a super-resolution inverted confocal microscope, that can reach resolutions beyond the XYZ light diffraction limit for nanoscopy. This lab is dedicated to investigating subcellular details of in vivo or fixed biological samples using confocal laser scanning mode, 3D reconstruction, colocalization, time lapse, FRAP, FRET, and spectral separation. Researcher and facility coordinator Thayná Avelino celebrated its opening: "It's a privilege to be able to contribute to the opening of the biological imaging laboratory (LIB), a space dedicated to scientific advances in the area of bioimaging, which represents the collective efforts at CNPEM. We hope to become a reference and a meeting point for those looking to work with bioimaging in Brazil."

O Microscópio de Super-Resolução (STED) faz parte da instalação aberta do Laboratório de Imagens Biológicas LIB. *The Super-Resolution (STED) Microscope is part of the open facility of the Biological Imaging Laboratory (LIB).*



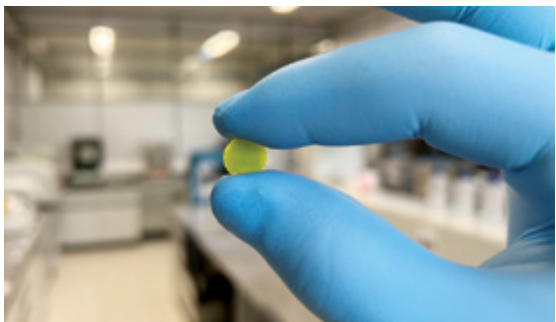
A facility oferece consultoria especializada, para garantir que as biomoléculas atendam às necessidades específicas de cada experimento. The facility offers specialized consulting to ensure that biomolecules meet the specific needs of each experiment.

LNBio's Biomolecule Synthesis Laboratory (LSB) centralizes production of high-quality molecules, optimizes use of resources, and accelerates research projects. It specializes in synthesis of peptides and oligonucleotides from DNA and RNA, using fully automated modern equipment for chemical synthesis in the solid phase to guarantee precise and reliable production of biomolecules. It offers customizations such as specific bases and amino acids, fluorescent molecules and other chemical modifications, broadening the options for using these molecules in research to develop pharmaceuticals and therapies, diagnostics and biotechnological innovation (among other possibilities) for fundamental as well as applied science. LNBio's Facilities and Services division celebrated the success of the first call for proposals, which yielded 5 submissions: "We offer an effective solution, providing quality biomolecules produced in-house with advanced technology in a shorter time, reducing costs and accelerating the conclusion of projects. We also offer specialized consulting to ensure that these biomolecules meet the specific needs of each experiment, boosting the chances of success and advancing research in the country," notes Celisa Caldana, head specialist and coordinator of the facility.

O **LABORATÓRIO DE SÍNTESE DE BIOMOLÉCULAS (LSB)** do LNBio, centraliza a produção de biomoléculas de alta qualidade, otimiza o uso de recursos e dá celeridade aos projetos de pesquisa. É especializado na síntese de peptídeos e oligonucleotídeos de DNA e RNA, utilizando equipamentos modernos para a síntese química totalmente automatizada em fase sólida para garantir biomoléculas com precisão e confiabilidade. A instalação oferece customizações, como bases e aminoácidos especiais, moléculas fluorescentes e outras modificações químicas, ampliando as opções de uso dessas biomoléculas em pesquisas de desenvolvimento de fármacos e terapias, diagnósticos e inovação em biotecnologia, entre tantas outras possibilidades, tanto na ciência de base quanto na ciência aplicada. A Divisão de *Facilities* e Serviços do LNBio comemora o sucesso da primeira chamada, em que cinco propostas foram contempladas: "Oferecemos uma solução eficiente, fornecendo biomoléculas produzidas *in house*, de qualidade, com tecnologia avançada, em menor tempo, reduzindo custos e acelerando a conclusão dos projetos. Além disso, oferecemos consultoria especializada para garantir que as biomoléculas atendam às necessidades específicas de cada experimento, aumentando as chances de sucesso e impulsionando a pesquisa nacional", ressalta Celisa Caldana, especialista líder e coordenadora da instalação.

A infraestrutura dará suporte à pesquisa interna do CNPEM e à pesquisa externa, operando como laboratório de suporte. Devido à natureza tecnológica deste laboratório, a inovação também fará parte de suas iniciativas, atuando tanto na prestação de serviço, quanto em projetos de desenvolvimento tecnológico em parceria com a iniciativa privada.

The infrastructure will provide support for internal as well as external research at CNPEM, serving as a support laboratory. Because of the technological nature of this lab, innovation will be also part of its initiatives, in services provided as well as technological development of projects in partnership with private enterprise.



Desenvolvimento 100% nacional de cintiladores baseados de nanocerâmicas de YAG(Ce) ($Y_3Al_5O_{12}:Ce$) para aplicação como detectores de raio X no Sirius | Development of 100% Brazilian scintillators based on YAG(Ce) ($Y_3Al_5O_{12}:Ce$) nanoceramics to serve as X-ray detectors at Sirius

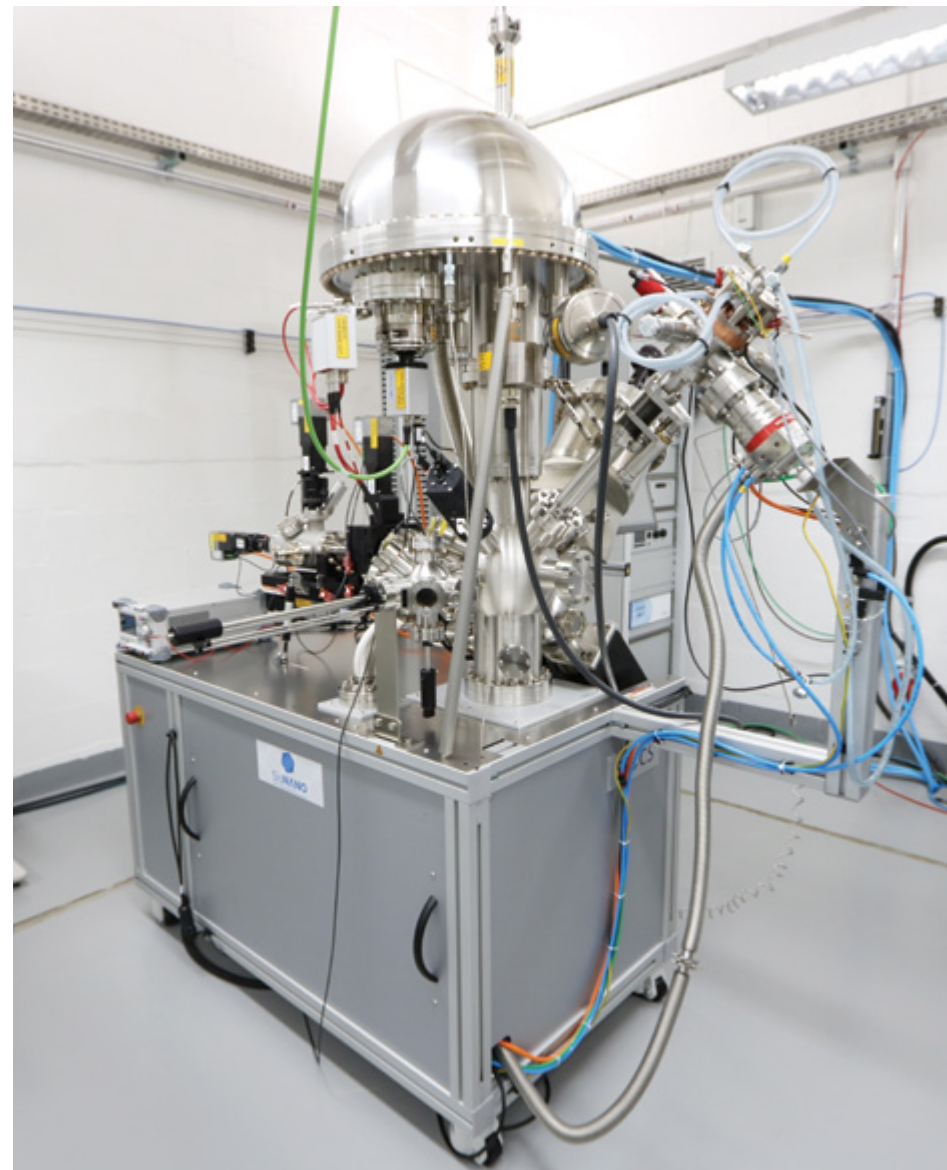


Ilustração de um experimento fotoeletroquímico com iluminação solar artificial, utilizado para análises elétricas e cromatografia gasosa de materiais voltados à geração de hidrogênio.
Illustration of a photochemical experiment with artificial solar illumination used for electrical and gas chromatography analysis of materials related to hydrogen production.

Todas as propostas dos usuários externos são avaliadas quanto à viabilidade de execução, levando em conta as competências e equipamentos disponíveis. Após a aprovação do projeto, as propostas são agendadas e executadas conforme solicitado, com a presença do usuário ou, quando necessário, por meio do envio de amostras e acompanhamento remoto do procedimento.

The main techniques include electrochemistry and gas analyzer-linked photoelectrochemistry, which makes it possible to quantify gases produced (particularly hydrogen and oxygen) during long-term stability tests. Another important technique is intensity modulated photo current spectroscopy (IMPS), which can be conducted in areas illuminated by solar simulators or in the dark.

All proposals from external users are evaluated with regard to feasibility of execution, considering CNPEM competencies and the equipment available. After the project is approved, it is scheduled and carried out as requested, with the user present; when necessary, experiments can also be conducted when the user is offsite, by sending samples and remote viewing of the procedure.



Equipamento é capaz de caracterizar a composição química e a estrutura eletrônica da superfície de materiais condutores e semicondutores.
The equipment is capable of characterizing the chemical composition and electronic structure of the surface of conductive and semiconductor materials.

In order to provide support for research, it is equipped with a dual-anode X-ray source (Al K α and Ag L α), an ultraviolet source with He I (21.2 eV) and He II (40.8 eV) radiation, a CMOS 2D detector and a manipulator with 5 degrees of freedom (x, y, z, polar and azimuthal). This technology permits XPS measurements with very high resolution, ARPES (angle-resolved photoemission spectroscopy) to visualize electronic states in surfaces prepared under ultra-high-vacuum conditions, and UPS results to determine Fermi energy and work function.

The SPECS XPS/UPS system is a very versatile set of equipment that now allows the Spectroscopy and Mirroring Laboratory to meet demand for surface characterization from the scientific community.

Para dar suporte às pesquisas, ele é equipado com uma fonte de raios X com duplo anodo (Al K α e Ag L α), uma fonte de ultravioleta com radiação de He I (21,2 eV) e He II (40,8 eV), um detector CMOS 2D e um manipulador com 5 graus de liberdade (x, y, z, polar e azimutal). A tecnologia possibilita medidas de XPS com altíssima resolução, ARPES (Espectroscopia de Fotoemissão Resolvida em Ângulo) para a visualização de estados eletrônicos em superfícies preparadas sob ultra-alto vácuo e resultados de UPS para determinação das energias de Fermi e função trabalho.

O sistema SPECS XPS/UPS é um equipamento bastante versátil que veio para oferecer ao Laboratório de Espectroscopia e Espalhamento a capacidade de atender a demanda de caracterização de superfície da comunidade científica.

Plataforma de Biotecnologia Industrial e *D-Risk*: Avanços em Infraestrutura e Capacitação no CNPEM
Industrial Biotechnology Platform and Derisking: Advancing Infrastructure and Expertise at CNPEM

Nos últimos dois anos, o CNPEM intensificou investimentos em infraestrutura e conhecimento para fortalecer também sua atuação em biotecnologia industrial. A Plataforma de Biotecnologia Industrial (PBI) visa desenvolver microrganismos e enzimas para essa área, e alcança mais um marco significativo com a conclusão da fase final de comissionamento do último equipamento Synapt, que fica no Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), e contempla um complexo sistema de cromatografia líquida associada à espectrometria de massas empregando alta tecnologia, adequado para análises qualitativas e quantitativas de diversas biomoléculas. Essa aquisição reforça a capacidade analítica e amplia a eficiência em projetos de ponta do Centro.

Paralelamente, em fase de implantação iniciadas em 2024, novas atualizações expandem a atuação no *D-Risk* de biotecnologias, permitindo avanços e capacitação para oferecer entregas mais complexas, que vão desde análises iniciais até testes sensoriais, visando atender às necessidades e regulamentações do desenvolvimento de processos de biotecnologias inovadoras no setor alimentício.

Over the past two years, CNPEM has intensified investments in infrastructure and expertise to further strengthen its role in industrial biotechnology. The Industrial Biotechnology Platform (PBI) will develop microorganisms and enzymes for this field, and reached another landmark with the conclusion of the final commissioning phase for the Synapt device. This complex, high-tech liquid tomography mass spectroscopy system for qualitative and quantitative analysis of various molecules is located at the Brazilian Biorenewables National Laboratory (LNBR). This acquisition reinforces analytical capacity and boosts the efficiency of CNPEM's cutting-edge projects.

At the same time, the implementation of new improvements begun in 2024 expanding de-risking in biotechnology, allowing advances and training to offer more complex deliverables ranging from initial analyses up to sensory testing in order to meet needs and comply with regulations for innovative biotechnology processes in the food sector.



No contexto do desenvolvimento biotecnológico, "*de-risking*" refere-se ao processo de mitigação de riscos associados ao desenvolvimento de projetos ou tecnologias. *Within the context of biotech development, "de-risking" refers to the process of mitigating risks associated with the development of projects or technologies.*

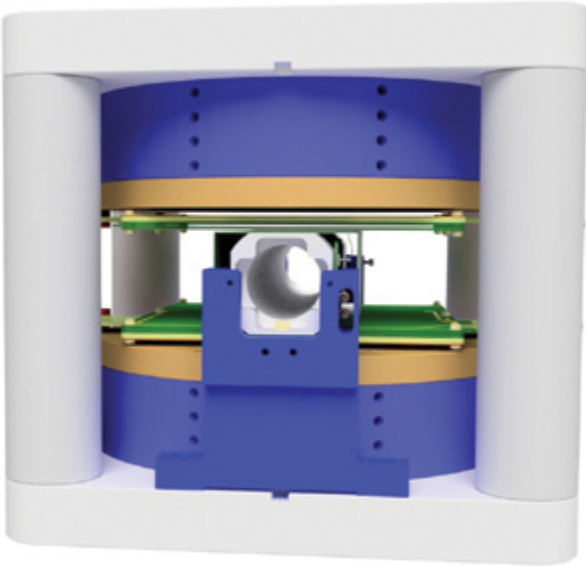
Inovação Tecnológica e Impacto Social
Technological Innovation and Social Impact

A Diretoria Adjunta de Tecnologia do CNPEM (DAT) está desenvolvendo dois projetos estratégicos que combinam inovação e impacto social. O primeiro é um aparelho de ressonância magnética totalmente nacional, que utiliza tecnologias semelhantes às de aceleradores de partículas. O protótipo inicial, focado em imagens de pequenos animais, está em fase final de comissionamento. O objetivo é viabilizar a fabricação nacional desses equipamentos, reduzir custos e ampliar o acesso a exames de RM no Brasil. A tecnologia será licenciada para a indústria, evitando a concentração do mercado e promovendo a disseminação dos aparelhos no País.

O segundo projeto é um acelerador de prótons, com aplicações estratégicas na área da saúde. Ele inclui a terapia por prótons, que se destaca pela alta precisão no tratamento de tumores, e a produção de radioisótopos para diagnósticos e terapias. O primeiro protótipo, de 1 MeV, está em fase avançada de construção, com previsão de gerar seu primeiro feixe em 2025. Esse projeto é um marco essencial para o desenvolvimento de um acelerador de alta energia no Brasil, viabilizando tratamentos inovadores e reduzindo a dependência de tecnologia importada. A iniciativa também busca fortalecer a inovação nacional e possibilitar a transferência tecnológica para produção industrial no País.

The Deputy Technology Directorate of CNPEM (DAT) is developing two strategic projects that combine innovation and social impact. The first is a fully national magnetic resonance imaging (MRI) device, which uses technologies similar to those of particle accelerators. The initial prototype, focused on imaging small animals, is in the final commissioning phase. The goal is to enable the national production of these devices, reduce costs, and expand access to MRI exams in Brazil. The technology will be licensed to the industry, preventing market concentration and promoting the widespread distribution of the devices across the country.

The second project is a proton accelerator with strategic applications in the healthcare sector. It includes proton therapy, known for its high precision in tumor treatment, and the production of radioisotopes for diagnostics and therapies. The first prototype, a 1 MeV accelerator, is in an advanced construction phase and is expected to generate its first beam in 2025. This project is a crucial milestone for the development of a high-energy accelerator in Brazil, enabling innovative treatments and reducing dependence on imported technology. The initiative also aims to strengthen national innovation and facilitate technology transfer for industrial production in the country.



Projeto mecânico de aparelho de ressonância magnética desenvolvido pela Diretoria Adjunta de Tecnologia do CNPEM. *Mechanical design of a magnetic resonance imaging device developed by the Deputy Technology Directorate of CNPEM.*



Participantes da primeira edição da disciplina Introdução à Microscopia Eletrônica, oferecida à estudantes de graduação e pós de todo o País. *Participants of the first edition of the course Introduction to Electron Microscopy, offered to undergraduate and graduate students from across the country.*

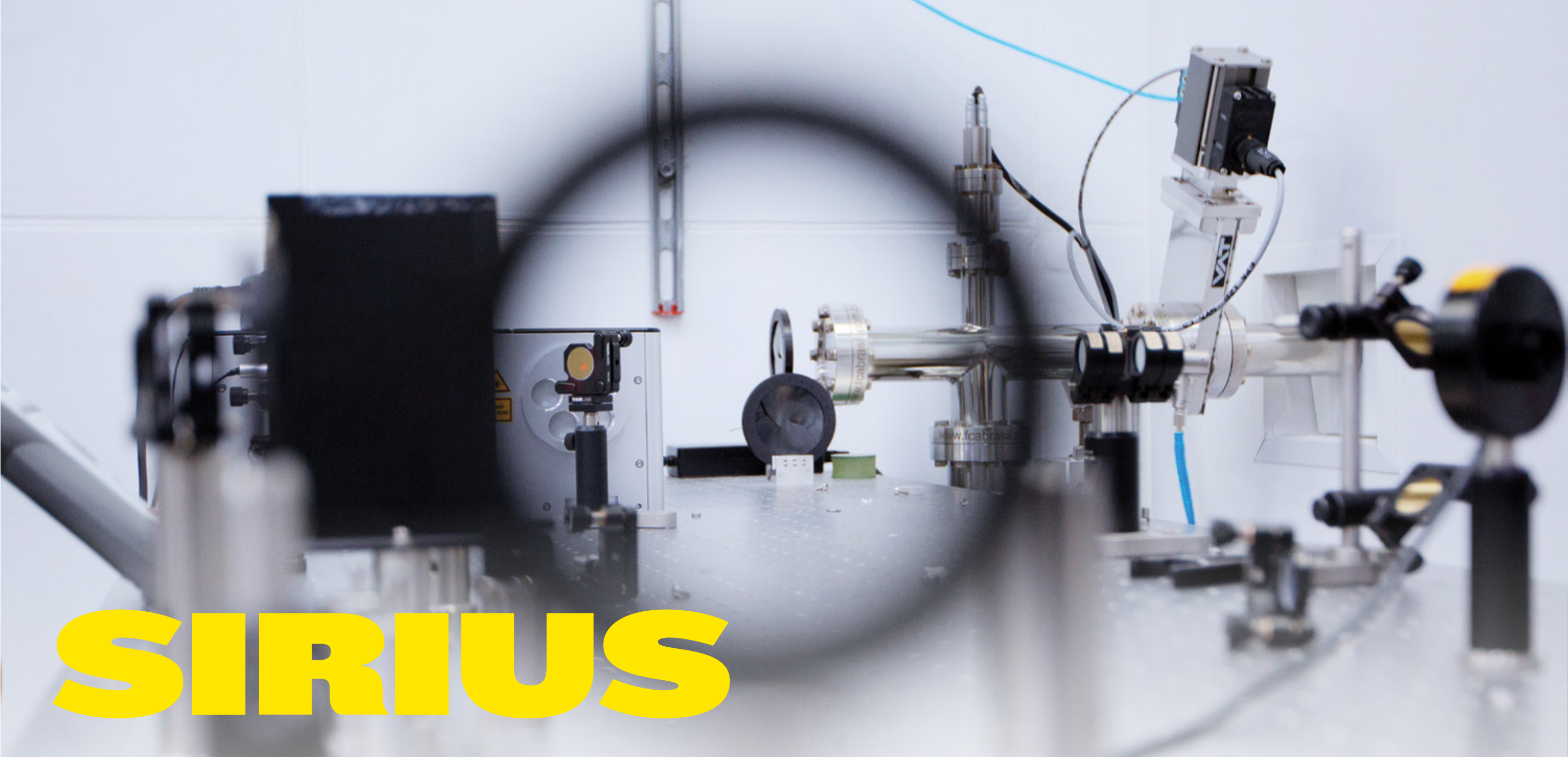
CNPEM lança disciplina de Introdução à Microscopia Eletrônica
CNPEM launches Introduction to Electron Microscopy class

Reforçando o compromisso do CNPEM com a formação e a disseminação de conhecimento científico de ponta, em 2024 foi lançada a disciplina Introdução à Microscopia Eletrônica.

Destinada a estudantes de graduação (último ano) e pós-graduação em Física, Química e Engenharias, a disciplina ofereceu uma introdução teórico-prática sobre microscopia eletrônica de transmissão (TEM/MET) e de varredura (SEM/MEV). Com sessenta horas de carga horária, o curso combinou aulas online síncronas e assíncronas, sendo os créditos passíveis de conversão conforme as diretrizes dos programas dos alunos.

A primeira edição atraiu setecentos e noventa inscritos de quase todos os estados do Brasil (exceto Amapá e Roraima) e mais dez países. Cento e trinta e seis foram selecionados, com perfis diversos: cento e sessenta e seis alunos de graduação, duzentos e setenta e oito de mestrado e trezentos e quarenta e cinco de doutorado, além de uma distribuição equilibrada entre gêneros (trezentas e oitenta e oito mulheres e trezentos e noventa e nove homens).

Reinforcing its commitment to training and spreading up-to-the-minute scientific knowledge, in 2024 CNPEM launched an Introduction to Electron Microscopy course. Directed at undergraduate (final year) and graduate students in physics, chemistry and engineering, this course offered a theoretical and practical introduction to transmission electron microscopy (TEM) and scanning electron microscopy (SEM). With a 60-hour courseload, the class combined on-line real-time and on-your-own-time classes, with credits that could be converted (depending on the student's home institution). The first edition attracted seven hundred and ninety applicants from all Brazilian states except Amapá and Roraima, and another ten countries. Of these, one hundred thirty-six were selected, with a wide range of profiles: one hundred sixty-six undergraduate students, two hundred seventy-eight master's and three hundred forty-five doctoral candidates, with an even balance between women and men (three hundred eighty-eight and three hundred ninety-nine, respectively).



SIRIUS

Disponibilização de novas linhas de luz, updates nos aceleradores e novo processo de seleção de propostas visam ampliar o acesso e melhorar os resultados dos experimentos feitos no Sirius

Providing new beamlines, updating the accelerators, and a new process for selecting research projects are all intended to broaden access and improve the results of experiments conducted at Sirius

Desde a inauguração de sua primeira linha de luz, em 2020, grupos de trabalho de diferentes áreas têm dedicado seu tempo e conhecimento para melhorar a performance das pesquisas realizadas no Sirius, buscando extrair o melhor que o equipamento pode oferecer. Isso acontece por meio da abertura de novas linhas de luz, de *updates* contínuos realizados nos aceleradores e nas linhas de luz já abertas, e ainda no aperfeiçoamento dos processos de seleção das pesquisas a serem realizadas.

en *Since the inauguration of its first beamline in 2020, groups from different areas have dedicated their time and knowledge to improving performance in studies conducted at Sirius in order to obtain the best that this equipment has to offer. This is done by opening new beamlines, ongoing updates to the accelerators and beamlines that are already open, as well as refining the processes to select which studies will be conducted.*

NOVAS LINHAS DE LUZ

NEW
BEAMLINES



As linhas de luz do Sirius recebem nomes inspirados em espécies da flora e fauna brasileiras, mas essas escolhas não são aleatórias: os nomes são, na verdade, acrônimos formados a partir de letras do nome da técnica principal utilizada em cada linha. *The Sirius beamlines are named after species of Brazilian flora and fauna, but these choices are not random: the names are, in fact, acronyms formed from letters of the main technique used in each beamline.*

Seis linhas de luz estiveram disponíveis para pesquisadores durante os dois primeiros ciclos de pesquisa do Sirius, executados ao longo de 2023: MANACÁ, CARNAÚBA, CATERETÊ, IMBUÍ, EMA e IPÊ. Em sua terceira chamada regular de propostas de pesquisa, quatro novas linhas foram abertas, expandindo significativamente as capacidades experimentais da infraestrutura. As linhas CEDRO, SABIÁ, MOGNO e PAINEIRA receberam, então, suas primeiras propostas, submetidas por pesquisadores interessados em realizar experimentos ao longo do primeiro semestre de 2024.

Com essa adição, o Sirius passou a oferecer novas oportunidades em áreas como biofísica, estudos de propriedades magnéticas,

tomografia de raios X e cristalografia de materiais policristalinos, consolidando ainda mais sua relevância para a pesquisa científica.

Em breve, se somarão às dez linhas de luz já abertas outras duas, atualmente em fase de comissionamento. As linhas SAPUCAIA e QUATI deverão ser disponibilizadas a pesquisadores no segundo semestre de 2025. A linha de luz SAPUCAIA, dedicada à técnica de Espalhamento de Raios X a Baixos Ângulos (SAXS), recebeu seu primeiro feixe de raios X gerado pelos aceleradores do Sirius em julho de 2024. Esse marco deu início ao processo de comissionamento técnico da estação experimental, que emprega uma técnica amplamente utilizada por pesquisadores brasileiros.

**CEDRO, SABIÁ,
MOGNO, PAINEIRA,
SAPUCAIA E QUATI,
SÃO AS NOVAS
LINHAS DE LUZ
DO SIRIUS.**

////

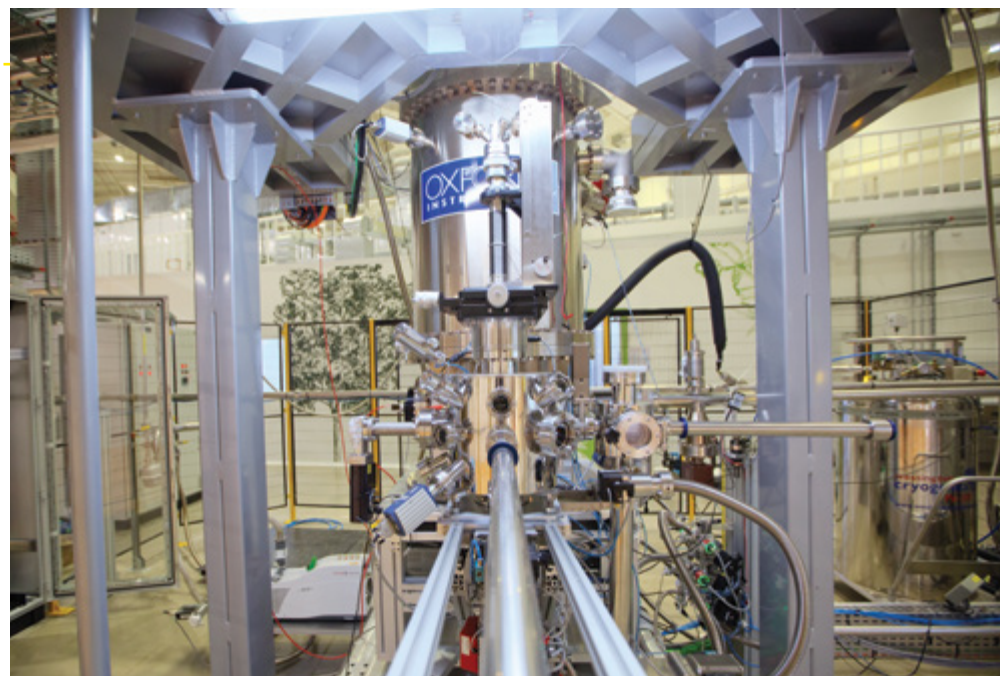
en Six beamlines were available to researchers during the first two research cycles at Sirius, which took place in 2023: MANACÁ, CARNAÚBA, CATERETÊ, IMBUÍ, EMA and IPÊ. During the third regular call for research proposals, four new beamlines were opened, significantly expanding the experimental capacities of this infrastructure. The CEDRO, SABIÁ, MOGNO and PAINEIRA beamlines received their first proposals, submitted by researchers interested in conducting experiments during the first half of 2024.

With this addition, Sirius now offers new opportunities in areas like biophysics, studies of magnetic properties, X-ray

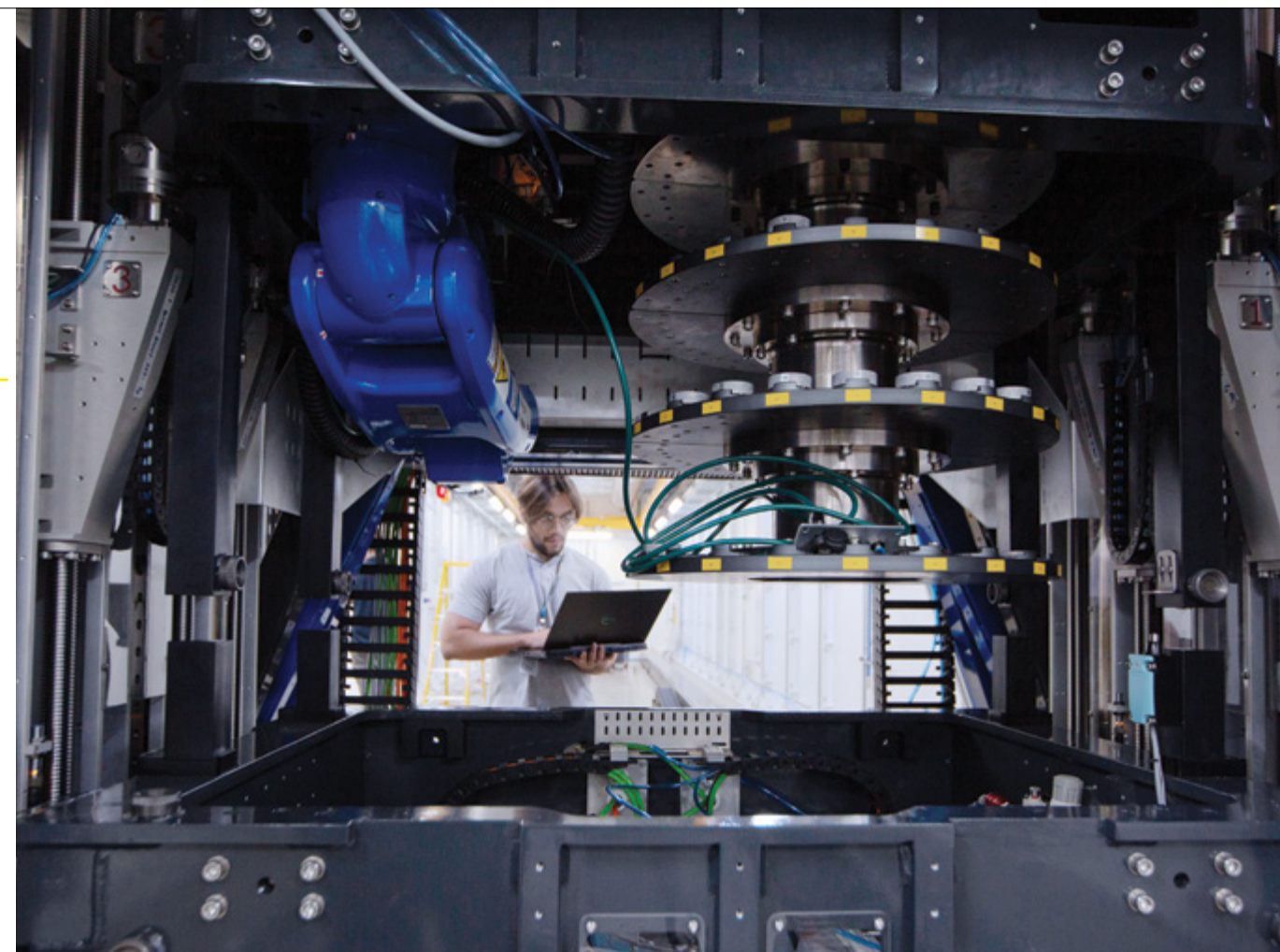
tomography and crystallography of polycrystalline materials, further consolidating its importance in scientific research.

Soon another two beamlines (which are currently in the commissioning phase) will be added to the ten that are currently open. The SAPUCAIA and QUATI beamlines are expected to be available for research during the second half of 2025. The SAPUCAIA beamline, dedicated to the small-angle X-ray scattering technique (SAXS), received its first X-ray beam generated by the Sirius accelerators in July 2024. This was the start of technical commissioning on this beamline, which offers a technique widely used by Brazilian researchers.

CEDRO - Dicroísmo Circular
Circular DichROism beamline



SABIÁ - Espectroscopia de Absorção de Raios X Moles e Imageamento
Soft X-ray ABSorption spectroscopy and ImAging



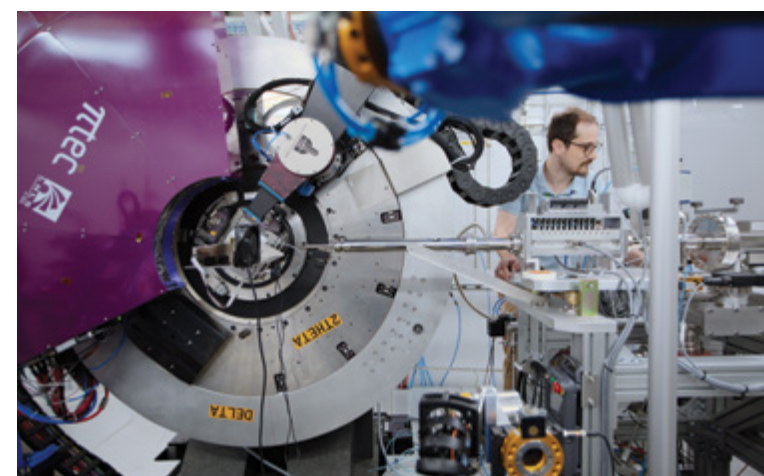
MOGNO - Micro e Nanotomografia de Raios X
X-ray Micro and Nanotomography

Crucial para o estudo de propriedades de materiais nano e microestruturados, a linha SAPUCAIA será uma ferramenta importante para áreas como Física, Química, Biologia e Engenharia. A primeira imagem coletada na linha foi de uma amostra padrão de behenato de prata, utilizada para ajustar os parâmetros da técnica e garantir a precisão dos experimentos futuros.

A linha de luz QUATI, dedicada à técnica de Espectroscopia de Absorção de Raios X, já está em suas etapas finais de montagem e deve entrar em comissionamento em 2025, período no qual diversas atividades serão realizadas em preparação para a sua disponibilização para recebimento de propostas de pesquisadores de todo o mundo.

Até o fim de 2026, a lista de estações experimentais disponíveis para pesquisadores se tornará ainda mais ampla com a abertura das duas últimas linhas de luz previstas na fase 1 do Sirius: SAPÊ e JATOBÁ, atualmente em processo de montagem.

NOVAS OPORTUNIDADES EM BIOFÍSICA, PROPRIEDADES MAGNÉTICAS, TOMOGRAFIA DE RAIOS X E CRISTALOGRAFIA DE MATERIAIS POLICRISTALINOS



PAINEIRA - Difração de Raios X em Policristais
Powder X-ray Diffraction

Crucial for studying the properties of nano and microstructured materials, the SAPUCAIA beamline will be an important tool for areas like physics, chemistry, biology and engineering. The first image collected on this beamline was a standard sample of silver behenate, used for calibration to ensure precision in future experiments.

The QUATI beamline (dedicated to X-ray absorption spectroscopy) is already in its final stages of assembly and in 2025, will enter the commissioning phase, which involves a variety of activities preparing it to receive proposals from researchers around the world.

By the end of 2026, the list of beamlines available to researchers will expand even further with the opening of the final two lines included in Phase 1 of Sirius: SAPÊ and JATOBÁ, which are currently in the assembly stage.



CEDRO

CEDRO realiza análises estruturais avançadas de moléculas quirais, como proteínas, ácidos nucleicos e carboidratos, quantificando a estrutura secundária e investigando interações moleculares, fundamentais para o desenvolvimento de novos fármacos. Utilizando dicroísmo circular eletrônico no ultravioleta, a linha de luz oferece alta sensibilidade e cobre uma faixa de comprimentos de onda estendida, alcançando a região do ultravioleta de vácuo.

CEDRO is used for advanced structural analysis of chiral molecules like proteins, nucleic acids and carbohydrates, quantifying their secondary structure and investigating molecular interactions, which are essential for developing new pharmaceuticals. Using ultraviolet electronic circular dichroism, this beamline offers high sensitivity and spans a wide range of wavelengths to reach the vacuum ultraviolet region.



MOGNO

MOGNO oferece micro e nanotomografia de raios X com alto brilho e em diferentes faixas de energia. Projetada para aquisição de imagens 4D (resolvidas no tempo), a linha possibilita análises temporais de amostras em experimentos *in-situ*. Com campo de visão variado, de micrômetros a milímetros, MOGNO se destaca em áreas como geociências, biologia, ciência dos materiais, engenharia civil e arqueologia.

MOGNO offers high-brilliance X-ray micro and nanotomography at different energy ranges. Designed for acquisition of 4D (time resolved) images, this beamline permits temporal analysis of samples in in situ experiments. With a field of vision that varies from micrometers to millimeters, MOGNO stands out in areas like geoscience, biology, materials, science, civil engineering and archeology.



PAINEIRA

A linha de luz PAINEIRA realiza difração de raios X de materiais policristalinos com alta resolução angular, possibilitando o acompanhamento da evolução estrutural de amostras em experimentos cinéticos. Com troca automatizada de amostras e suporte para diferentes ambientes experimentais, PAINEIRA favorece estudos de materiais funcionais e experimentos *in-situ*. A linha é aplicada em áreas como ciência de materiais e ciências ambientais, beneficiando pesquisas em fármacos, catálise, baterias e geociências.

The PAINEIRA beamline is used for X-ray diffraction of polycrystalline materials with high angular resolution, making it possible to monitor structural changes in samples during kinetic experiments. With automatic sample loading and support for different experimental environments, PAINEIRA is useful for studies of functional materials and in situ experiments. Applications for this beamline include materials and environmental sciences, with benefits for research in pharmaceuticals, catalysis, batteries and geoscience.



SABIÁ

SABIÁ realiza espectroscopia de absorção de raios X e microscopia de fotoemissão de elétrons na faixa de raios X moles. Utilizando um ondulator com controle de polarização, permite explorar propriedades estruturais e magnéticas com seletividade química em metais de transição, elementos leves e terras raras. Com resolução espacial de dezenas de nanômetros, possibilita estudos de dicroísmo linear e circular magnético, fundamentais na caracterização de interfaces, superfícies e novos ímãs permanentes.

SABIÁ offers X-ray absorption spectroscopy and photoemission electron microscopy in the soft X-ray range. Using an undulator with polarization control, this beamline can be used to explore structural and magnetic properties with chemical selectivity in transition metals, light elements and rare earths. With spatial resolution of tens of nanometers, it permits studies of linear and circular magnetic dichroism, which are essential for characterizing interfaces, surfaces and new permanent magnets.



SAPUCAIA*

SAPUCAIA será dedicada à técnica de espalhamento de raios X a baixos ângulos, essencial para o estudo de propriedades morfológicas e dinâmicas de objetos nano e microestruturados. Com aplicações em física, química, biologia, engenharia, nanotecnologia, polímeros e ciências ambientais, permitirá investigações detalhadas sobre macromoléculas, como proteínas e lipídeos. Projetada para alta performance e acessibilidade, a linha possui um túnel de quinze metros e um sistema de detecção móvel, garantindo flexibilidade experimental.

SAPUCAIA will be dedicated to small-angle X-ray scattering (SAXS), essential for studying the morphological and dynamic properties of nano and microstructured objects. With applications in physics, chemistry, biology, nanotechnology, engineering, polymers, and environmental science, it will permit detailed investigations of macromolecules like proteins and lipids. The line is planned for high performance and accessibility, and will have a 15-meter tunnel and mobile detection system to ensure experimental flexibility.



QUATI*

QUATI será dedicada à espectroscopia de absorção de raios X de alta qualidade, com resolução temporal e espacial na escala de milissegundos, em condições *in situ*. A linha permitirá a investigação da estrutura de materiais heterogêneos, combinando técnicas de raios X com espectrometria de massas, Raman e infravermelho. Abrangendo uma faixa de 4,5 a 35 keV, a linha será ideal para o estudo de materiais em altas temperaturas, sob fluxo ou pressão de gás em condições *operando*, beneficiando áreas como catálise, ciência dos materiais, nanotecnologia, meio ambiente e ciências da vida.

QUATI will be used for to high-quality X-ray absorption spectroscopy with temporal and spatial resolution in the millisecond range in in situ conditions. The line will permit investigations of the structure of heterogeneous materials, combining X-ray techniques with mass, Raman and infrared spectrometry. Spanning a range of 4.5 to 35 keV, the line will be ideal for studying materials at high temperature under gas flow or gas pressure in operating conditions, which will benefit areas like catalysis, materials science, nanotechnology, and environmental and life sciences.

*Em fase de comissionamento (experimentos teste antes da abertura oficial para usuários)

*In the commissioning phase (experimental testing before the official opening to users)

Novos laboratórios de apoio

New support laboratories

Além das linhas de luz disponibilizadas aos pesquisadores-usuários, diversos laboratórios de apoio têm sido colocados à disposição dos pesquisadores para a preparação dos experimentos e condicionamentos das amostras a serem levadas para as linhas de luz.

Em 2024 foi aberto o Complexo de Preparação para Amostras Biológicas, com o objetivo de dar suporte aos usuários internos e externos na preparação e realização de cortes em amostras, além de sínteses e caracterizações para estudos biológicos. Fazem parte deste complexo três infraestruturas. O Laboratório Nanobio (LNB) é um ambiente usado em estudos que investigam a interação entre nanomateriais e biomoléculas. O Laboratório de Amostras biológicas (LAB), composto por ambientes NB1 e NB2, oferece suporte na preparação de amostras de diversas naturezas, desde materiais biológicos simples até cultivo de células e manipulação de fluidos humanos. Por fim, o Laboratório de Preparo de Amstras Criogênicas (LCRIO) é usado no preparo de amostras de materiais moles e biológicos, em temperatura ambiente ou em baixas temperaturas (menos vinte a menos cento e oitenta graus Celsius), de maneira a preservar sua estrutura e composição durante os experimentos nas linhas de luz.

Esses novos laboratórios de apoio se integram aos já existentes: Laboratório de Amostras Microscópicas (LAM), Laboratório de Ciências Ambientais (LCA), Laboratório Químico (LQ), Laboratório de Condições Termodinâmicas Extremas (LCTE) e, ainda, à unidade de processamento de dados Tepui.



O Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) é um laboratório de apoio com estrutura para manipulações e preparações químicas de amostras de interesse ambiental a serem estudadas nas linhas de luz do Sirius. *The Environmental Sciences Laboratory (LCA) is a support laboratory equipped for chemical manipulation and preparation of environmental samples to be studied on the Sirius beamlines.*

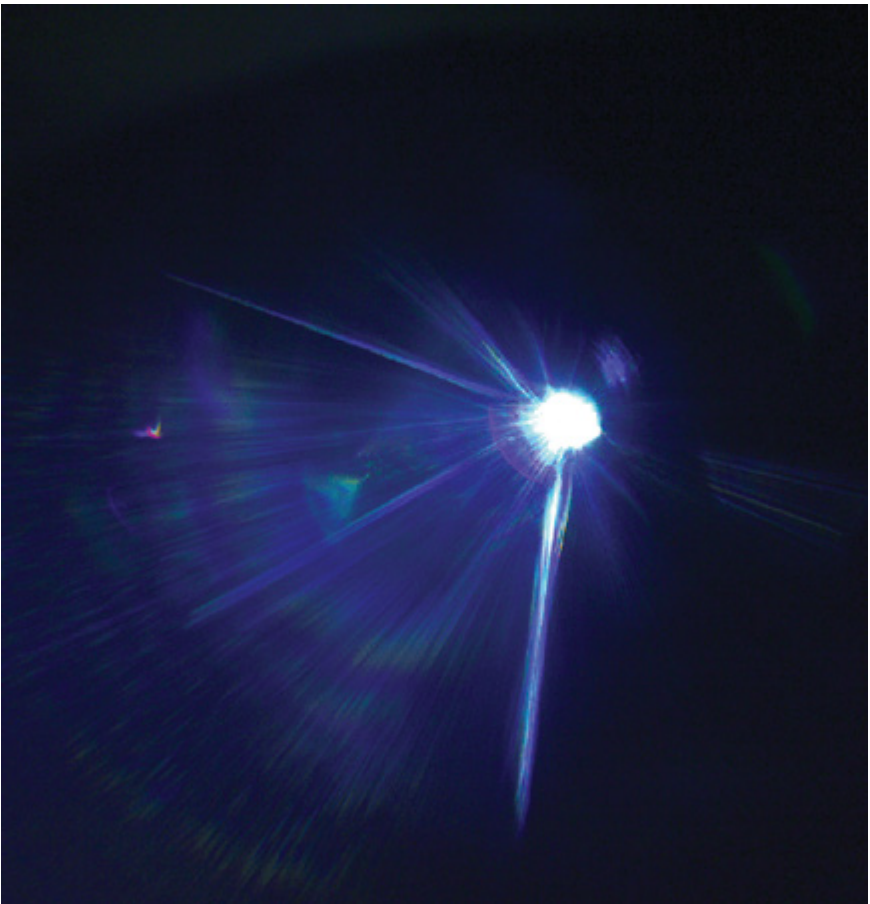
Along with the beamlines available to users, various support laboratories have also been established and placed at the disposal of researchers to prepare their experiments and samples that will be analyzed.

In 2024 the Biological Sample Preparation Complex was opened to provide support for internal and external users as they prepare and section their samples, along with synthesis and characterization for biological studies. This complex includes three facilities. The Nanobio Laboratory (LNB) is for studies investigating interactions between nanomaterials and biological molecules. The Biological Sample Laboratory (LAB), which contains BSL-1 and BSL-2 environments, offers support in preparing various types of samples ranging from simple biological materials to cell culture and manipulation of human fluids. Finally, the Cryogenic Sample Preparation Laboratory (LCRIO) is used to prepare samples of soft biological materials at ambient or low temperatures (-20° to -180°C) in such a way that their structure and composition are preserved during the beamline experiments.

These new support laboratories join the existing ones: the Microscopic Sample Laboratory (LAM), Environmental Sciences Laboratory (LCA), Chemistry Laboratory (LQ), Extreme Thermodynamic Conditions Laboratory (LCTE) and the Tepui data processing unit.

Sirius inicia operação em modo top-up

Sirius begins operations in top-up mode



Primeiro feixe de luz síncrotron recebido pela estação CEDRO em maio de 2023, um importante marco em seu processo de comissionamento. A linha de luz CEDRO é dedicada à espectroscopia de dicroísmo circular e utiliza luz na região do ultravioleta para investigar a estrutura de proteínas e outras moléculas orgânicas. *First beam of synchrotron light received by the CEDRO station in May 2023, an important milestone in its commissioning process. The CEDRO beamline is dedicated to circular dichroism spectroscopy and uses light in the ultraviolet region to investigate the structure of proteins and other organic molecules.*

Em março de 2023, o Sirius adotou um novo modo de operação, conhecido como "top-up", que injeta elétrons no acelerador a cada três minutos, mantendo a corrente no anel de armazenamento quase constante e aumentando em cerca de vinte e cinco por cento a emissão de fótons por dia em comparação ao modo anterior, em que a injeção ocorria a cada oito horas. A carga térmica incidente sobre os elementos ópticos se torna quase constante, o que melhora a estabilidade dos sistemas óticos. A mudança também permite uma redução na emitância vertical do feixe de elétrons, o que resulta em maior brilho e a maior resolução nas estações experimentais. Esse avanço foi possível graças ao desenvolvimento de subsistemas que garantem injeções mais eficientes, o que resulta em um feixe de luz mais estável e de melhor qualidade.

In March 2023, Sirius implemented a new operating mode known as top-up, where electrons are injected into the storage accelerator every 3 minutes; this maintains the current nearly constant in the storage ring and boosts daily photon emission by roughly 25% compared to the previous mode (when injection took place every 8 hours). The thermal load on the optical elements is now practically constant, which improves the stability of the optical systems. This change also makes it possible to reduce vertical emittance of the electron beam, resulting in greater brilliance and resolution for the experiment stations. This advance was made possible by the development of subsystems that ensure more efficient injections, in turn resulting in a more stable and higher quality beam.



Projetado e construído no CNPEM, o novo ondulador da linha de luz SABIÁ permite o ajuste da polarização e da energia do feixe de luz, oferecendo maior controle e precisão para a realização de experimentos científicos.
Designed and built at CNPEM, the new undulator for the SABIÁ beamline allows for the adjustment of the polarization and energy of the light beam, providing greater control and precision for conducting scientific experiments.

Ondulador Delta é instalado na linha de luz SABIÁ

Delta undulator installed on the SABIÁ beamline

Em novembro de 2023, membros da Diretoria Adjunta de Tecnologia do CNPEM substituíram o ondulador da linha de luz SABIÁ, dedicada às técnicas de absorção de raios X e microscopia de fotoemissão de elétrons. O novo ondulador, do tipo delta, foi projetado e construído no próprio CNPEM e é o primeiro desse tipo instalado no anel de armazenamento de uma fonte de luz síncrotron. Com um metro e vinte centímetros de comprimento e composto por trezentos e oitenta blocos magnéticos, ele permite o ajuste da polarização e da energia do feixe de luz, oferecendo maior controle e precisão para a realização de experimentos científicos.

A substituição do ondulador foi necessária para atingir níveis de energia mais baixos, essenciais para a análise de materiais magnéticos. O ondulador anterior, herdado do UVX, desempenhou um papel fundamental no comissionamento da linha, mas não atendia às exigências energéticas da SABIÁ. O novo componente passou por um período de comissionamento técnico e foi integrado à operação do Sirius, passando a atender às necessidades da linha e garantindo que pesquisadores externos possam usufruir dos avanços proporcionados por essa nova tecnologia.

In November 2023, members of CNPEM's Deputy Technology Directorate replaced the undulator on the SABIÁ beamline, which is dedicated to X-ray absorption and photoemission electron microscopy techniques. The new Delta type undulator was planned and constructed at CNPEM and is the first of its kind to be installed in a synchrotron light source storage ring. This 1.2 meter-long device composed of 380 magnet blocks makes it possible to adjust the polarization and energy of the beamline, allowing greater control and precision for conducting scientific experiments.

Replacement of the undulator was required to reach lower energy levels, which are essential for analysis of magnetic materials. The previous undulator (inherited from UVX) played an essential role in commissioning the line, but did not meet the energy requirements of SABIÁ. This new component underwent a period of technical commissioning before integration into operations at Sirius, fulfilling the needs of this beamline and ensuring that external researchers will be able to take full advantage of this new technology.

Instalação de cavidade de radiofrequência supercondutora

Superconducting radiofrequency cavity installed

Entre agosto e outubro de 2024, os aceleradores do Sirius passaram por um importante período de manutenção, com a parada de máquinas e instalação de novos componentes no anel de armazenamento. Estes upgrades aumentaram significativamente o fluxo de fótons para as linhas de luz, trazendo diversos benefícios para os usuários, como experimentos mais rápidos e maior resolução temporal.

Uma das principais atividades deste período foi a instalação de uma nova cavidade de radiofrequência supercondutora, que opera em temperaturas criogênicas. Este sistema avançado permite um aumento significativo na corrente do anel de armazenamento, resultando em um incremento proporcional no fluxo das linhas de luz.

Além da instalação da nova cavidade, a planta de liquefação de hélio, necessária para resfriar a cavidade supercondutora, foi integrada ao sistema.

Até recentemente, o Sirius operava com uma corrente limitada a 100 mA. Com a nova cavidade e futuras melhorias, essa capacidade poderá ser aumentada para até 350 mA, corrente para a qual o Sirius foi projetado. Esse aumento representará um crescimento de três vezes e meia no fluxo de luz síncrotron nas estações experimentais.

O aumento da corrente ocorrerá de forma gradual. Após a retomada das operações no segundo semestre de 2024, a corrente foi elevada até aproximadamente 200 mA. Para chegar aos 350 mA, novas instalações precisarão ser realizadas ao longo da fase 2 do projeto.

Between August and October 2024, the accelerators at Sirius underwent an important period of maintenance, with the machinery shut down and installation of new components in the storage ring. These upgrades significantly increased the flow of photons to the beamlines, providing a variety of benefits for users such as faster experiments and greater temporal resolution.

One of the main activities during this period was installing a new superconducting radio frequency cavity, which operates at cryogenic temperatures. This advanced system significantly increases the current in the storage ring, resulting in a proportional increase in the beamline currents.

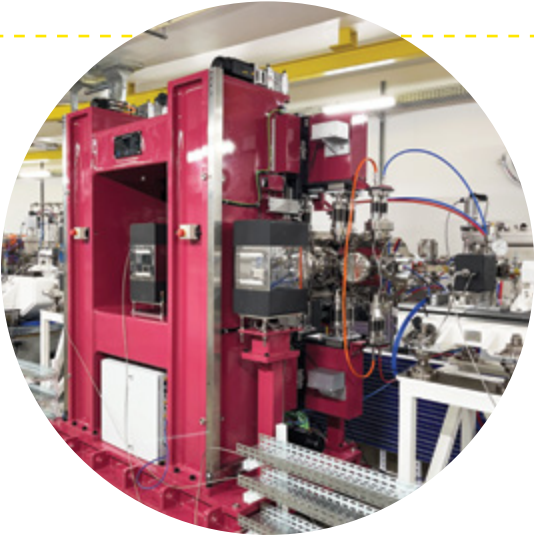
Along with this new superconducting cavity, a helium liquefaction plant (which is required to cool it) was also integrated into the system.

Until recently, Sirius operated at a current limited to 100 mA. With the new cavity and future improvements this capacity may be boosted to up to 350 mA, the current originally planned for Sirius. This represents a 3.5-fold increase in the flow of synchrotron light to the experiment stations.

The current will be increased gradually; after operations resumed during the second half of 2024, the current was increased to approximately 200 mA. To reach 350 mA, new installations will be required during the second phase of the project.



A instalação de uma nova cavidade de radiofrequência supercondutora representará um crescimento de 3,5 vezes no fluxo de luz síncrotron nas estações experimentais.
The installation of a new superconducting radiofrequency cavity will result in a 3.5-fold increase in synchrotron light flux at the experimental stations.



Novos dispositivos de inserção no anel de armazenamento das linhas de luz aumentaram significativamente o brilho e a coerência da luz síncrotron gerada. *New insertion devices in the storage ring of the beamlines have significantly increased the brightness and coherence of the generated synchrotron light.*

Novos dispositivos de inserção para linhas de luz
New insertion devices for the beamlines

Durante essa parada de máquinas, foram instalados também novos dispositivos de inserção no anel de armazenamento. As linhas EMA, PAINEIRA e SAPUCAIA receberam novos onduladores, dos quais dois operam em vácuo — os primeiros desse tipo a serem integrados ao Sirius. Ao contrário dos onduladores convencionais, montados ao redor da câmara de vácuo do anel, os magnetos desses novos modelos operam em ultra-alto vácuo, permitindo uma aproximação maior ao feixe de elétrons. Esse design possibilita mais oscilações em períodos menores, o que aumenta significativamente o brilho e a coerência da luz síncrotron gerada.

During this stoppage period new insertion devices were also installed in the storage ring. The EMA, PAINEIRA and SAPUCAIA beamlines received new undulators, two designed to operate in a vacuum, the first of this type to be integrated into Sirius. Unlike conventional undulators, which are arranged around the ring's vacuum chamber, the magnets in these new models operate in an ultra-high vacuum, making it possible to get closer to the electron beam. This design permits more oscillations over shorter periods, significantly increasing the brilliance and coherence of the synchrotron light produced.

Instalação de *front-end* das linhas JATOBÁ e SAPÊ

Front-ends installed in the JATOBÁ and SAPÊ lines

A parada de máquina foi marcada pela conclusão da instalação dos *front-end* das linhas JATOBÁ e SAPÊ, componentes que conectam os aceleradores do Sirius às linhas de luz, representando um avanço importante no projeto. Esses novos sistemas asseguram proteção radiológica, monitoramento preciso da posição do feixe e controle térmico, permitindo que as próximas etapas de montagem e comissionamento dessas estações experimentais prossigam nos próximos meses. Além disso, a instalação dos *front-ends* das três linhas que integrarão o complexo de laboratórios Orion também foi iniciada nesse período.

During this stoppage front-ends were also installed in the JATOBÁ and SAPÊ beamlines, connecting them to the Sirius accelerators and marking a major milestone in the project. These new systems ensure radiological protection, precise monitoring of the beam position and thermal control, and permit the next steps of the assembly and commissioning process for these experimental stations to continue over the coming months. Installation of the front-ends on the three beamlines that will be integrated with the Orion laboratory complex also began during this period.



Seleção das propostas de pesquisa

Selecting research proposals

Quatro ciclos de submissão e seleção de propostas de pesquisa para as linhas de luz do Sirius foram realizados, visando a execução de experimentos ao longo de 2023 e 2024. As chamadas para o Sirius inauguraram um novo processo de avaliação, visando mitigar possibilidades de vieses na avaliação das propostas, em condição de duplo anonimato e revisão cruzada por pares. Os dados coletados ao longo dos ciclos mostram que o novo processo tem sido capaz de evitar parcialidades como de gênero.

Cinco linhas de luz estiveram disponíveis nas duas primeiras chamadas de propostas, e outras três linhas foram adicionadas no terceiro e quarto ciclo, totalizando oito linhas disponíveis nas chamadas regulares para experimentos em 2024. Ao todo, dez linhas de luz estão atualmente abertas aos pesquisadores, no entanto duas delas – MANACÁ e CEDRO – operam em fluxo contínuo.

Ao longo dos ciclos realizados, o índice de aprovação para as linhas de luz do Sirius foi de trinta e nove vírgula sete por cento, em média, com variações sensíveis entre as diferentes linhas de luz, como mostra o gráfico abaixo. O número de propostas submetidas tem crescido a cada ciclo, assim como o número de submissões por pesquisadores de instituições internacionais, atraídos pelas possibilidades experimentais abertas pelo maior brilho

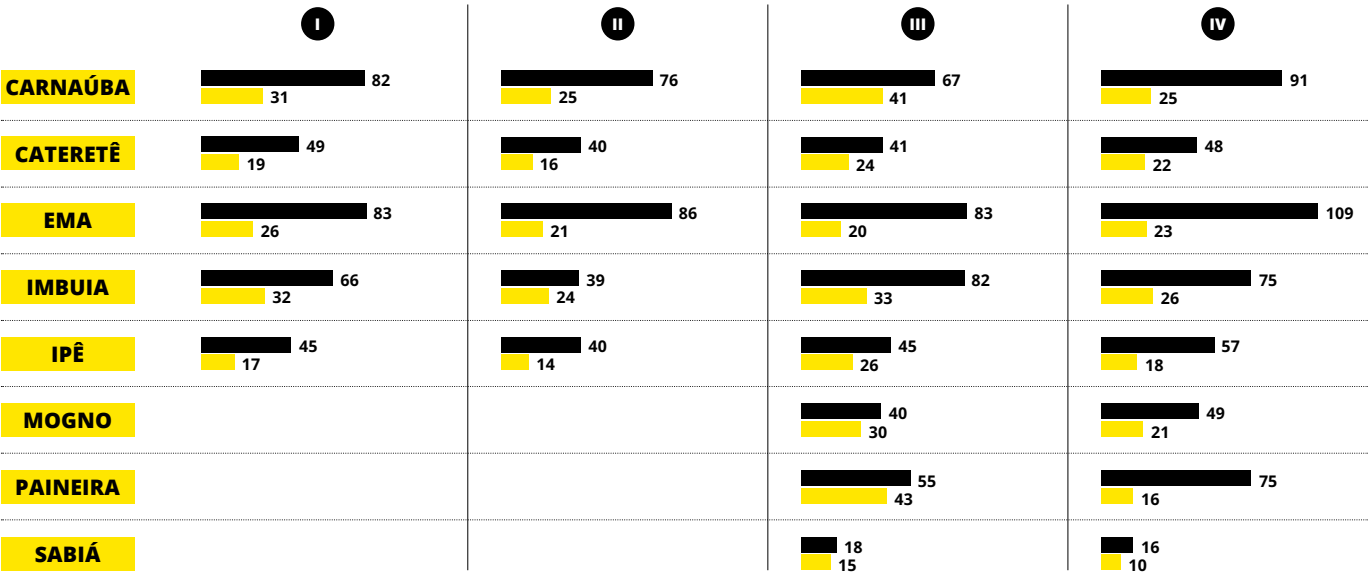
e coerência da luz síncrotron gerada no Sirius, bem como pelo ineditismo de algumas linhas de luz. No primeiro ciclo de seleção foram recebidas trinta e cinco propostas internacionais (onze por cento do total), ao passo que no quarto ciclo este número subiu para noventa e quatro (dezoito por cento do total).

Four cycles of submission and selection of research proposals for the Sirius beamlines were held to select experiments for 2023 and 2024. The calls for proposals for Sirius marked the start of a new evaluation process to mitigate the possibility of bias in selection, using double-blind peer review. The data collected during these cycles demonstrate that the new process has been able to avoid gender bias, for example.

Five beamlines were available during the two first calls for proposals, and another three beamlines were added during the third and fourth cycles, with a total of eight lines available for the regular calls for experiments in 2024. All in all, ten beamlines are currently open to researchers, while two (MANACÁ AND CEDRO) operate on a rolling basis.

During the cycles, the average use rate for each active beamline at Sirius was 39.7%, with clear variations between the lines, as visible in the graph below. The number of proposals submitted has grown each cycle, as has the number of submissions from researchers at international institutions who are attracted by the experimental possibilities created by the higher brilliance and coherence of the synchrotron light generated at Sirius and the groundbreaking nature of some of these beamlines. During the first selection cycle, 35 international proposals were received (11% of the total), and by the fourth cycle this number had risen to 94 (18% of the total).

Número de propostas recebidas e aprovadas de acordo com as linhas de luz disponíveis em cada chamada.
Number of proposals received and approved according to the beamlines available during each call.



● Submetida/Submitted ● Atendida/Granted

CNPEM no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

CNPEM in the Growth Acceleration Program (PAC)

O Novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) representa um marco para o desenvolvimento do Brasil, com investimentos em infraestrutura, ciência, tecnologia e inovação, dentre várias outras áreas. Uma das que têm se beneficiado significativamente desse programa é a pesquisa científica, incluindo o CNPEM.

Os projetos Sirius e Orion receberão recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), do MCTI, para projetos avaliados como estratégicos previstos na nova edição do PAC. Esses investimentos terão impacto na capacidade de pesquisa do País, permitindo o desenvolvimento de medicamentos, novos materiais e novas tecnologias, além de fortalecer a formação de recursos humanos altamente qualificados.

Os benefícios do investimento no CNPEM se estendem para toda a sociedade brasileira. O projeto Sirius receberá oitocentos milhões de reais do PAC nos próximos quatro anos para construir dez novas estações de pesquisa e aprimorar sua infraestrutura. Este investimento estratégico visa ampliar a capacidade do Sirius, considerado essencial para avanços científicos em áreas como saúde, agricultura, meio ambiente e energia. O CNPEM também desenvolve o complexo de laboratórios Orion, para pesquisa com patógenos de alto risco, que será o primeiro do mundo conectado a uma fonte de luz síncrotron.

O investimento do Novo PAC no CNPEM representa um passo fundamental para o avanço da ciência e tecnologia no Brasil. Ao fortalecer a pesquisa de ponta e promover a inovação, o programa contribui para o desenvolvimento de um país mais justo, próspero e sustentável.

SIRIUS FASE II

O projeto Sirius receberá recursos do novo PAC para a construção de dez novas estações de pesquisa e otimização dos seus aceleradores de elétrons. Este investimento estratégico visa ampliar a capacidade do Sirius, considerado essencial para avanços científicos em áreas como Saúde, Agricultura, Meio Ambiente, e Energia.

As linhas de luz previstas na nova fase devem oferecer técnicas como difração de raios X em monocristais, microscopia de raios X, fotoemissão de raios X a temperatura ambiente, nanoespectroscopia de terahertz, difração e imageamento em alta energia e instru-



mentação de raios X. As linhas de luz estão em diferentes fases de projeto, uma delas inclusive já está em montagem – a linha TATU.

PROJETO ORION

O complexo de laboratórios Orion, voltado para pesquisa com patógenos de alto risco, será o primeiro do mundo conectado a uma fonte de luz síncrotron. A integração do Sirius com o projeto Orion se dará por meio de três linhas de luz: SIBIPIRUNA (Crionanotomografia por contraste de absorção de raios X moles), HIBISCO (Microtomografia *in vivo* por contraste de fase de raios X duros) e TIMBÓ (Crionanotomografia por contraste de fase de raios X coerentes). A instalação dos *front-ends* – equipamentos que fazem a conexão das linhas de luz do Orion ao acelerador principal do Sirius - já foi iniciada.

Financiado pelo MCTI com apoio do Ministério da Saúde (MS), o projeto Orion faz parte da Nova Indústria Brasil (NIB), política industrial do Governo Federal, e atua como um instrumento de soberania, competência e segurança nacional nos campos científico e tecnológico para pesquisa, defesa, saúde humana, animal e ambiental. A concepção do Orion deve ainda fortalecer o Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS), iniciativa coordenada pelo MS, voltada ao atendimento de demandas prioritárias do Sistema Único de Saúde (SUS).

PROJETOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA INCLUÍDOS NO NOVO PAC INSPIRAM O AVANÇO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL.

SCIENCE AND TECHNOLOGY PROJECTS INCLUDED IN THE NEW PAC INSPIRE THE ADVANCEMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN BRAZIL.

en The New Growth Acceleration Program (PAC) marks a milestone in Brazil's development, with investments in infrastructure, science, technology, and innovation, among other areas. One of the sectors significantly benefiting from this program is scientific research, including CNPEM.

The Sirius and Orion projects will receive funding from the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT) of the MCTI for strategic projects included in the latest edition of the PAC. These investments will enhance the country's research capabilities, enabling the development of new drugs, materials, and technologies while also strengthening the training of highly qualified professionals.

The benefits of this investment in CNPEM extend to all of Brazilian society. Project Sirius will receive R\$ 800 million from the PAC over the next 4 years to construct 10 new research stations and update its infrastructure. This strategic investment is intended to broaden the capacities of Sirius, a step considered essential for scientific advances in areas like health, agriculture, the environment and energy. CNPEM is also developing Project Orion, a laboratory complex for researching high-risk pathogens which will be the first in the world connected to a synchrotron light source.

The New PAC's investment in CNPEM represents a significant step towards advancing science and technology in Brazil. By strengthening cutting-edge research and promoting innovation, the program contributes to the development of a country that is more equitable, prosperous and sustainable.

SIRIUS: PHASE II

The Sirius project will receive funding from the new PAC for the construction of ten new research stations and the optimization of its electron accelerators. This strategic investment aims to expand Sir-

ius's capabilities, which are considered essential for scientific advancements in fields such as health, agriculture, environment, and energy.

The planned beamlines in this new phase will offer techniques such as single-crystal X-ray diffraction, X-ray microscopy, ambient-temperature X-ray photoemission, terahertz nano-spectroscopy, high-energy diffraction and imaging, and X-ray instrumentation. The beamlines are in different stages of development, with one already under construction—the TATU beamline.

ORION PROJECT

The Orion laboratory complex, dedicated to research on high-risk pathogens, will be the first in the world to be connected to a synchrotron light source. The integration of Sirius with the Orion project will take place through three beamlines: SIBIPIRUNA (Soft x-ray bio-Imaging Beamline with Partially coherent Illumination for Resolving cellular Ultra-structure in Nanometers), HIBISCO (High-energy Beamline for In-vivo animal COmputed tomography), and TIMBÓ (Tender x-ray coherent IMaging Beamline for ex-vivo Organs and tissues). The assembly of the front-ends—devices that connects Orion's beamlines to Sirius's main accelerator—has already begun.

Funded by MCTI with support from the Brazilian Ministry of Health, the Orion project is part of Nova Indústria Brasil (NIB), the Federal Government's industrial policy. It serves as a key instrument for national sovereignty, scientific and technological expertise, and security in research, defense, and human, animal, and environmental health. Orion's development is also expected to strengthen the Health Economic-Industrial Complex (CEIS), an initiative led by the Ministry of Health to meet the priority needs of Brazil's Unified Health System (SUS).

ORION

UMA DEMANDA INADIÁVEL

ORION: AN URGENT DEMAND

A saúde humana está intrinsecamente ligada ao clima e à biodiversidade. Com o desequilíbrio ambiental, o risco de novas doenças infecciosas, epidemias e pandemias é iminente. A Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta que pandemias serão mais frequentes nas próximas décadas, destacando a necessidade de infraestruturas adequadas para vigilância e respostas rápidas.

Nesse cenário, surge o Orion – complexo laboratorial para pesquisas avançadas em patógenos, com instalações de máxima contenção biológica (NB4) inéditas na América Latina, e as primeiras do mundo conectadas a uma fonte de luz síncrotron através de três linhas de luz. O Orion permitirá, por exemplo, pesquisas avançadas com patógenos de classe 4 de risco biológico, como o vírus Sabiá, responsável por causar uma febre hemorrágica grave, cujas amostras estão atualmente armazenadas fora do Brasil. Além do Sabiá, outros arenavírus dessa classe, como Junín, Guanarito e Machupo, circulam em países latino-americanos e também provocam febres hemorrágicas. Os arenavírus são uma família de

vírus de RNA (ácido ribonucleico) conhecidos por causarem doenças em humanos e animais, muitas vezes associadas a infecções graves e, em alguns casos, fatais. Possuem partículas virais que, no microscópio eletrônico, apresentam grânulos semelhantes a grãos de areia, daí o nome "arena" – do latim, que significa areia.

O Brasil é considerado uma região vulnerável ao surgimento de novas pandemias devido à combinação de diversos fatores, como mudanças climáticas, desmatamento e desafios socioeconômicos. O Orion, portanto, representa uma resposta essencial aos desafios de saúde da atualidade, fortalecendo a capacidade do Brasil de realizar pesquisas fundamentais com patógenos e conduzir vigilância epidemiológica.

Além de atender às demandas nacionais, o Orion colocará o Brasil em posição equivalente a países que já possuem infraestrutura avançada para lidar com agentes patogênicos de alto risco. A conexão com três linhas de luz do Sirius possibilitará experimentos inéditos no mundo, tornando-o estratégico para a soberania nacional e para a saúde pública global.

O cinturão de Orion, conhecido popularmente como "três marias", aponta para Sirius, a estrela mais brilhante do céu noturno. The Orion's Belt, popularly known as the "Three Marias," points to Sirius, the brightest star in the night sky.

PARA SABER MAIS TO LEARN MORE



en Human health is intrinsically linked to the climate and to biodiversity. Environmental imbalance has made the risk of new infectious diseases, epidemics and pandemics imminent. The World Health Organization (WHO) has warned that pandemics will be more frequent in the coming decades, highlighting the need for infrastructure that is well-suited for vigilance and rapid response.

This is the scenario that led to Project Orion, a laboratory complex for advanced pathogen research with Latin America's first maximum biological containment level facilities (BSL-4) and the only labs of this kind in the world connected to a synchrotron light source via three beamlines. Orion will allow research such as advanced investigations using risk class 4 pathogens like the Sabiá virus, which causes a severe hemorrhagic fever; samples of this virus are currently stored outside Brazil. Along with Sabiá, other arenaviruses in this risk class like the Junín, Guanarito and Machupo viruses circulate in Latin American countries and also cause hemorrhagic fevers. Arenaviruses are a family of RNA (ribonucleic acid) viruses known to cause diseases in humans and animals, often associated with severe and, in some cases, fatal infections. Their viral particles, when viewed under an electron microscope, display granules resembling grains of sand, hence the name "arena" – from Latin, meaning "sand."

Brazil is a region considered vulnerable to the emergence of new pandemics due to the combination of various factors like climate change, deforestation and socioeconomic challenges. Orion represents a fundamental response to current health challenges, strengthening the country's capacity to conduct essential pathogen research and guide epidemiological surveillance.

Along with meeting domestic needs, Orion will place Brazil on an equal footing with countries that already have advanced infrastructure for handling high-risk pathogens. The connection with the three Sirius beamlines will make it possible to conduct globally unprecedented experiments, making it strategic for national sovereignty and worldwide public health.

Em novembro de 2023, foi instituído um Grupo de Trabalho (GT), no âmbito do Ministério da Saúde (MS), entre diversos órgãos relacionados ao MS, com a finalidade de "acompanhar, monitorar e avaliar" a implantação do NB4 brasileiro (Orion). Entre os objetivos previstos para o laboratório no GT estão, por exemplo, o de "auxiliar a tornar o Brasil referência em monitoramento e pesquisa envolvendo agentes infecciosos, de alta transmissão e letalidade". O artigo 2º estipula as competências do GT, como de "propor as diretrizes e ações do Ministério da Saúde para a implementação do Laboratório NB4" e "colaborar com os trabalhos de avaliação do impacto no Sistema Único de Saúde (SUS) em razão da implantação do laboratório NB4".

In November 2023 a working group was created under the auspices of the Ministry of Health (MS) between various related agencies in order to "oversee, monitor and evaluate" implementation of the Brazilian BSL-4 facility (Orion). The planned objectives for the BSL-4 laboratory include "helping to make Brazil a reference in monitoring and research involving highly-transmissible and lethal infectious agents." The second article stipulates the goals of the working group, which include "proposing Ministry of Health guidelines and activities to implement the BSL-4 laboratory" and "collaborating with efforts to evaluate the impacts on the Brazilian Unified Health System (SUS) that result from implementation of the BSL-4 laboratory."

PESQUISAS E COMPETÊNCIAS

RESEARCH AND COMPETENCIES



As instalações do prédio do Orion, a infraestrutura para pesquisa, as técnicas a serem disponibilizadas e os times altamente especializados estão sendo idealizados para responder a diferentes desafios. *The facilities within the Orion building, the research infrastructure, the techniques available, and the highly specialized teams were planned to respond to different challenges.*

Assim como outras instalações do CNPEM, o Orion estará a serviço da comunidade científica e órgãos públicos para responder aos desafios de saúde da sociedade brasileira. *Like the other facilities at CNPEM, Orion will serve the scientific community and public institutions to address the health challenges of Brazilian society.*

As capacidades e potencialidades do Orion

Orion's capabilities and potential

O projeto Orion foi desenvolvido para atender necessidades diversas, que vão desde problemas estratégicos de saúde pública a pesquisas fundamentais nas áreas de Microbiologia e Infectologia. Suas instalações e infraestrutura avançadas, juntamente com equipes especializadas, foram idealizadas para responder a diversos desafios científicos e de saúde.

No Orion, serão conduzidas atividades como:



PESQUISA BÁSICA: que visa ampliar o conhecimento sobre vírus, bactérias e fungos, fundamentais para combater doenças;



ESTUDO DE VETORES ARTRÓPODES: investigando infecções transmitidas por esses vetores;



BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E ESTRUTURAL: utilizando técnicas de bioimagem para explorar problemas em várias escalas;



VIGILÂNCIA & DIAGNÓSTICO: manipulação e inativação de agentes biológicos desconhecidos ou com evidência de problemática;



TESTES DE VACINAS E POTENCIAIS COMPOSTOS TERAPÊUTICOS: realização de testes pré-clínicos para o desenvolvimento de vacinas e novos fármacos.

Entre as doenças infecciosas que serão estudadas no complexo de laboratórios Orion, estão aquelas causadas por patógenos de alto risco e alta transmissibilidade, além de doenças emergentes ou reemergentes com potencial pandêmico ou epidêmico. Também serão investigadas doenças que atualmente não possuem tratamentos específicos, vacinas e métodos de diagnóstico aprovados para uso humano, e doenças cujos dados epidemiológicos e de vigilância são insuficientes.

O complexo abrigará laboratórios de pesquisa básica e dos níveis de biossegurança 2, 3 e 4, técnicas analíticas, competências avançadas de bioimagem, biotérios, laboratório de treinamento que é uma réplica fiel de instalações de alta e máxima contenção biológica, setores de conexão com as linhas de luz do Sirius (SIBIPIRUNA, TIMBÓ, e HIBISCO), - entre outras dependências de apoio previstas. Assim como as demais instalações do CNPEM, o Orion estará a serviço da comunidade científica e órgãos públicos para responder aos desafios de saúde da sociedade brasileira e para atender necessidades de alta contenção em ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Entre as competências científicas que serão contempladas no Orion, estão: biologia molecular; imageamento de sistemas biológicos e análise automatizada de amostras; biologia celular; capacidades de pesquisa e ensaios pré-clínicos; criomicroscopia; e a conexão com as três linhas de luz do Sirius.

As três linhas de luz que partirão do Sirius para integrar o Orion estão sendo planejadas para permitir estudos de materiais biológicos em diferentes escalas. Elas utilizarão raios X para gerar imagens tridimensionais, que permitirão desde o estudo celular em escala nanométrica, passando pela dinâmica de inflamação nos tecidos e danos aos órgãos, até o acompanhamento do processo de infecção no organismo como um todo.

Junto às linhas de luz, o Orion contará



Na imagem, projeção gráfica de estudo arquitetônico do complexo laboratorial. Graphic projection of architectural study of the laboratory complex.

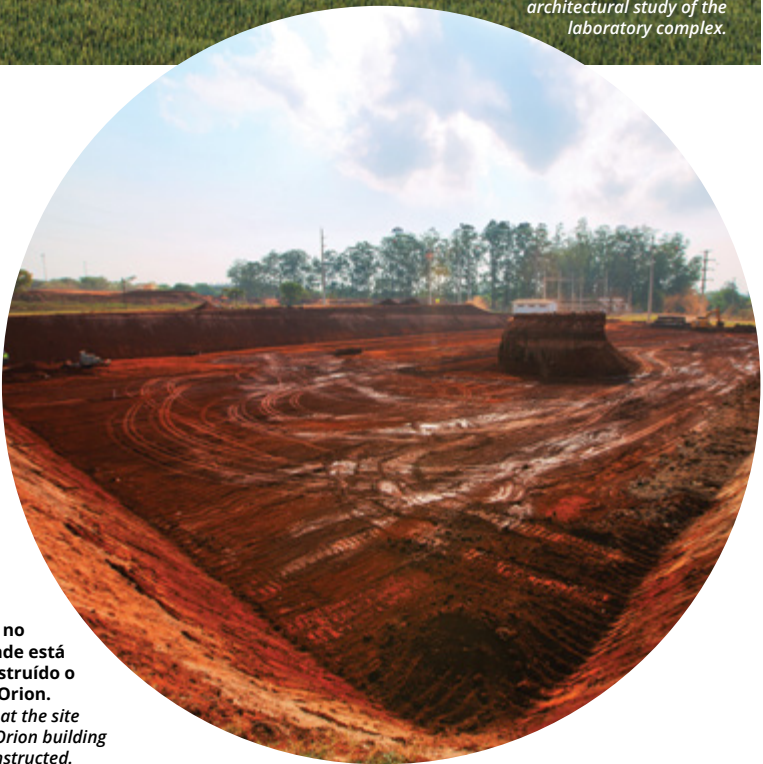
com um vasto parque de técnicas de bioimagem, como equipamentos de fluorescência, microscópios de alta resolução, varredura e plasma. Toda esta plataforma de competências transversais e integradas permitirá explorar diferentes facetas de um mesmo caso científico, por meio de investigações de amostras de diferentes tamanhos, em diferentes resoluções, com aplicações da pesquisa básica até estudos de vigilância.

O Orion disponibilizará as condições para que patógenos, células, tecidos e organismos sejam pesquisados de forma segura, o que tornará possível a compreensão dos fenômenos biológicos relacionados ao desenvolvimento de doenças, e poderá guiar o desenvolvimento de futuros métodos de diagnóstico, vacinas e tratamentos.

en *Project Orion was developed to meet a variety of needs ranging from strategic problems in public health to fundamental research in the areas of microbiology and infectious diseases. Its advanced facilities and infrastructure and specialized teams were planned to respond to various challenges in science and health.*

Orion will be the site of activities including:

- **Basic research:** expanding knowledge on viruses, bacteria and fungi which is fundamental for fighting disease.
- **Study of arthropod vectors:** investigating infections transmitted by these vectors.
- **Cell, molecular, and structural biology:** using bioimaging techniques to explore problems on various scales.



Escavação no terreno onde está sendo construído o prédio do Orion. Excavation at the site where the Orion building is being constructed.

TRÊS LINHAS DE LUZ SÃO PLANEJADAS PARA PERMITIR ESTUDOS DE MATERIAIS BIOLÓGICOS EM DIFERENTES ESCALAS.

THREE PLANNED BEAMLINES ARE BEING DESIGNED FOR STUDYING BIOLOGICAL MATERIALS AT DIFFERENT SCALES.

- **Surveillance and diagnostics:** handling and deactivating unknown biological agents or those found to be problematic.
- **Testing vaccines and potentially therapeutic compounds:** conducting pre-clinical assays to develop vaccines and new pharmaceuticals.

The infectious diseases that will be studied in the Orion laboratory complex include those caused by high-risk and highly infectious pathogens, as well as emerging or reemerging diseases with pandemic or epidemic potential. Diseases that do not yet have specific treatments, vaccines, or diagnostic methods approved for human use will also be investigated, along with diseases with insufficient

epidemiological and surveillance data.

The complex will contain basic research labs as well as biological containment level 2, 3, and 4 facilities, analytical techniques, advanced bioimaging competencies, animal facilities, a training lab that is a faithful replica of high- and maximum-level biological containment facilities, divisions connected to the Sirius synchrotron beamlines (Sibipiruna, Timbó, and Hibisco), as well as other planned support structures. Like CNPEM's other facilities, Orion will be available to the scientific community and public agencies in order to respond to health challenges facing Brazilian society and to meet high-containment needs for activities in research, development and innovation.

The scientific competencies at Orion will include molecular biology, imaging of biological systems and automated sample analysis, cell biology, capacity for research and pre-clinical trials, cryomicroscopy, and connections with three of the beamlines at Sirius.

The three beamlines from Sirius that will be part of Orion are being planned to allow studies on biological materials at different scales. They will use X-rays to generate three-dimensional images, which will allow research ranging from studies of cells on a nanometric scale to the dynamics of inflammation in tissues and organ damage up to monitoring the infection process in the entire body.

Along with the beamlines, Orion will have an expansive park with bioimaging resources such as fluorescence devices and high-resolution, scanning, and plasma microscopes. This entire platform of transversal and integrated competencies will make it possible to explore different facets of a single scientific case by investigating samples of different sizes, at different resolutions, with applications for everything from basic research to surveillance studies.

Orion will make it possible to safely conduct research on pathogens, cells, tissue, and organisms, which will allow comprehension of biological phenomena related to the development of illnesses and may guide the development of future diagnostic methods, vaccines, and treatments.

O PRÉDIO - UM COMPLEXO DE LABORATÓRIOS DISTRIBUÍDOS EM QUATRO ANDARES

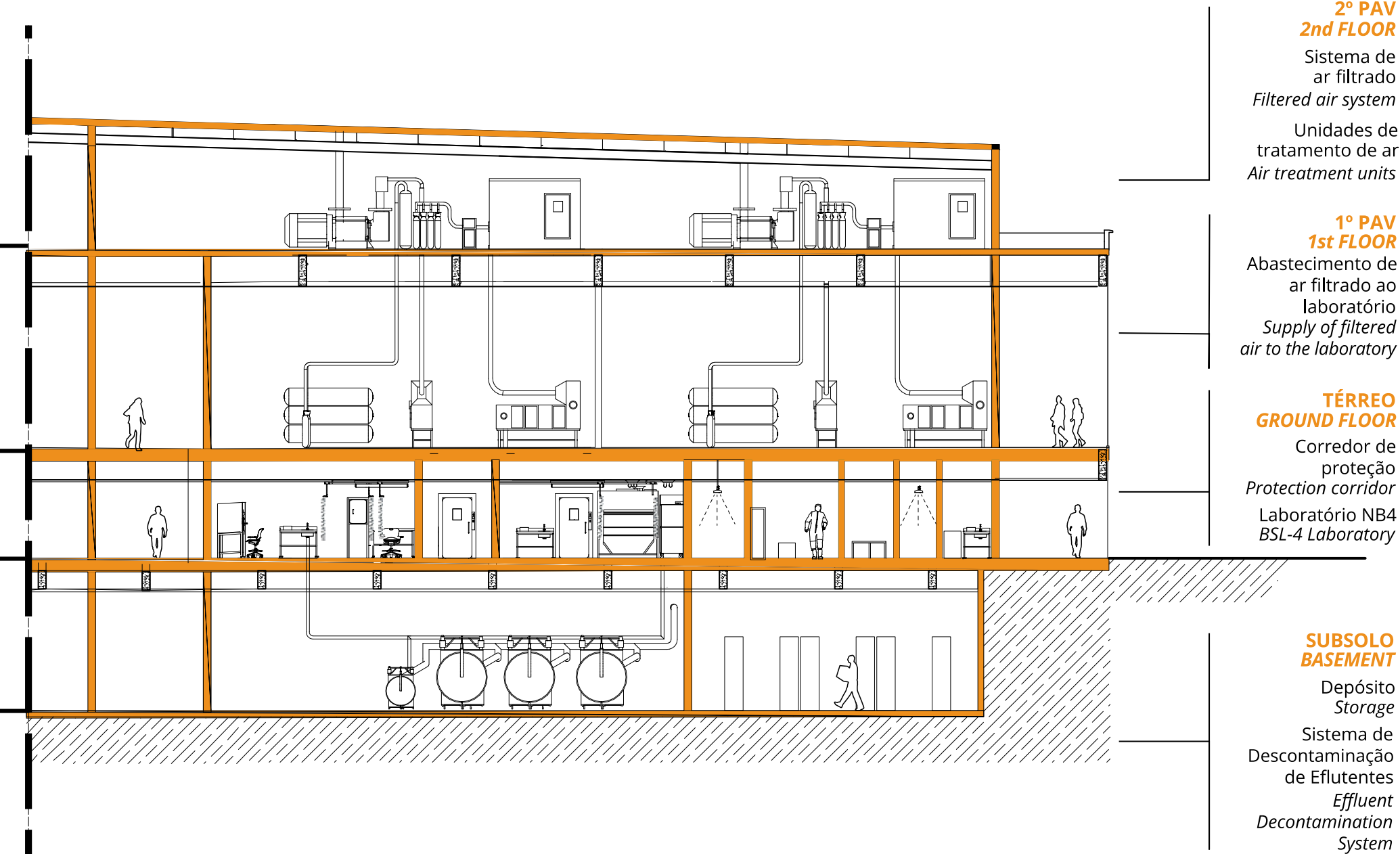
O Orion abrigará uma variedade de instalações. Embora os detalhes do projeto Orion ainda estejam em fase final de desenvolvimento, algumas premissas de construção e operação são comuns às instalações de máxima contenção biológica.

Laboratórios de máxima contenção exigem um prédio robusto, com diferentes andares, projetados para acomodar sistemas e equipamentos de segurança e operação.

THE BUILDING - A FOUR-STORY LABORATORY COMPLEX

Orion will be home to a variety of facilities. Although the details of Project Orion are still in the final phase of development, some details of construction and operation are the same in all maximum containment facilities.

Maximum containment laboratories require a sturdy building, with various floors designed to house systems and equipment for safety and operations.



2º PAV
2nd FLOOR

Sistema de ar filtrado
Filtered air system

Unidades de tratamento de ar
Air treatment units

1º PAV
1st FLOOR

Abastecimento de ar filtrado ao laboratório
Supply of filtered air to the laboratory

TÉRREO
GROUND FLOOR

Corredor de proteção
Protection corridor

Laboratório NB4
BSL-4 Laboratory

SUBSOLO
BASEMENT

Depósito
Storage

Sistema de Descontaminação de Efluentes
Effluent Decontamination System

OS PAVIMENTOS DO ORION DEVEM SEGUIR A SEGUINTE DISTRIBUIÇÃO:

SUBSOLO

Terá áreas técnicas, data center, laboratórios de nível 2 de biossegurança, microscopia, estoque, docas, carga e descarga de materiais, equipamentos de elétrica e informática, lavagem e armazenamento de gaiolas, apoio NB2 para animais e sistema de descontaminação de efluentes de laboratórios de nível 3 e 4.

TÉRREO

Será o principal acesso e contará com laboratórios NB2, NB3 E NB4, laboratório de treinamento, escritórios dos pesquisadores e técnicas experimentais incluindo as linhas de luz, microscopia e equipamentos de imagem.

1º ANDAR

Terá escritórios administrativos, áreas técnicas das instalações NB3 e NB4 e das linhas de luz, microscopia e equipamentos de imagem, bem como equipamentos de filtragem de ar - filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air).

2º ANDAR

Esse pavimento será destinado a áreas técnicas gerais, incluindo sistemas de ar-condicionado e armazenamento de ar respirável para NB4.

O projeto Orion reflete o cuidado necessário para garantir a biossegurança e o controle em instalações biológicas de alta e máxima contenção.

THE LAYOUT AT ORION WILL BE AS FOLLOWS:

BASEMENT

There will be technical support areas, a data center, level 2 biological containment laboratories, microscopy, storage, loading docks, loading/unloading, electrical and IT equipment, cage washing and storage area, BSL-2 support for animals, and wastewater decontamination system for BSL-3 and 4 laboratories.

GROUND FLOOR

This will be the main entrance and will house the BSL-2, 3 and 4 laboratories, training lab, and offices for researchers and experimental techniques including the beamlines, microscopy and imaging equipment.

FIRST FLOOR

This floor will feature administrative offices, technical support areas for the BSL-3 and 4 labs and beamlines, microscopy and imaging equipment, as well as high efficiency particulate air (HEPA) filtering equipment.

SECOND FLOOR

This level will be dedicated to general technical support, including air conditioning systems and storage of breathable air for the BSL-4 lab.

Project Orion reflects the amount of care required to ensure biosafety and control in high- and maximum-level biological containment facilities.

PREMISSAS DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO SÃO COMUNS ÀS INSTALAÇÕES DE MÁXIMA CONTENÇÃO BIOLÓGICA.

CONSTRUCTION AND OPERATION PRINCIPLES ARE CONSISTENT WITH MAXIMUM BIOLOGICAL CONTAINMENT FACILITIES.

SEGURANÇA DE OPERAÇÃO

Laboratórios NB4 reúnem diferentes e redundantes medidas de segurança, que visam conter os agentes de classe 4, preservando, assim, os trabalhadores destas instalações, assim como a saúde comunitária e ambiental. Confira algumas delas.

1 O TÍPICO MACACÃO

O macacão possui capacete, botas e luvas acoplados e é conectado a uma mangueira que fornece ar respirável. Essa roupa é constantemente inflada, mantendo pressão positiva. Assim, caso haja um rompimento no grosso material de revestimento, o usuário não é exposto ao patógeno e pode se deslocar para o banho químico em segurança.

2 DESCARTE DE ROUPA

Após o uso, a roupa hospitalar utilizada por baixo do macacão de proteção é autoclavada (esterilizada em altas temperaturas) para, então, seguir para lavagem comum.

3 BANHO PESSOAL

Ao se despirmos dos equipamentos de proteção individual, o usuário deve tomar um banho pessoal com água e produtos de higiene pessoal.

4 ACESSO CONTROLADO

A instalação apresenta diferentes pontos de controle de acesso, que pode ser realizado por leitura de íris e acontece, por exemplo, na entrada, na sala de trajes de proteção e na sala de descarte de materiais.

5 BANHO QUÍMICO

Assim que deixa as instalações de máxima contenção, o usuário passa obrigatoriamente por um banho químico, ainda trajado com o macacão de proteção, para eliminar eventuais contaminantes. Esse banho demora cerca de sete minutos: quatro deles são com um detergente desinfetante de limpeza, conforme padrões internacionais, e os outros três com água corrente. Finalizado o banho, o macacão descontaminado é guardado para novo uso.

6 TRATAMENTO DE AR

Nos laboratórios NB4, depois de passar por uma filtragem na cabine de segurança, o ar exalado é submetido a um rigoroso processo de dupla filtragem antes de ser liberado para o meio ambiente. Esse cuidado garante que apenas o ar limpo e seguro seja dispersado. O tratamento do ar é realizado por filtros HEPA (*High Efficiency Particulated Air*) abrigados no andar técnico.

7 DESCARTE DE MATERIAL

Todo material de descarte deve ser esterilizado para sair de uma instalação de máxima contenção biológica. O processo acontece em equipamentos chamados autoclaves, e o ciclo de esterilização envolve altas temperaturas, umidade e pressão – a depender do material a ser tratado (sólido ou líquido). Neste tipo de instalação, a autoclave opera com uma porta dupla. Pelo lado do laboratório, entra o material a ser esterilizado. Do outro, o material tratado é recolhido para descarte fora da área biocontida.

8 CASCATA DE PRESSÃO NEGATIVA

Dispositivos de exaustão são encarregados de preservar uma pressão negativa tanto nas cabines de manipulação de amostras, quanto no fluxo de ar presente nas áreas adjacentes. Assim, o ar das cabines não entra em contato com a área externa. Um sensor localizado na parte superior das portas realiza a medição contínua da pressão do ar e garante monitoramento preciso. Um corredor de segurança ao redor do laboratório, também com pressão negativa, garante mais uma barreira de proteção.

9 DUPLO TRATAMENTO DE EFLUENTES

Efluentes deste tipo de instalação passam por dois estágios de tratamento: químico, realizado internamente nos laboratórios, seguido do térmico, no qual os efluentes são encaminhados para um sistema de *Effluent Decontamination System* (EDS). Este último processo ocorre no subsolo, onde os efluentes são submetidos a altas temperaturas em caldeiras, garantindo total descontaminação.

10 CABINES DE SEGURANÇA

As amostras de agentes de classe de risco 4 são manipuladas somente nas cabines de segurança. As cabines de manipulação de amostra filtram o ar para proteger experimentador, amostras e o meio ambiente.

SAFE OPERATIONS

BSL-4 laboratories combine different and redundant safety measures intended to contain group 4 pathogens in order to protect those who work in these facilities, along with the community and the environment. Some of these measures are listed:

1 TYPICAL FULL-BODY PROTECTION SUIT

A helmet, boots, and gloves are incorporated into the suit, which is connected to a hose that provides breathable air. The suit is constantly inflated, maintaining positive pressure; this means that even if the suit's outer material ruptures, the user is not exposed to pathogens and can safely proceed to the chemical decontamination shower.

2 CLOTHING DISPOSAL

After use, the surgical scrubs worn underneath the fullbody protective suit are sterilized at high temperatures in an autoclave, and then laundered normally.

3 SHOWER

After removing their personal protective equipment, users now take a standard shower with water, soap, and shampoo.

4 ACCESS CONTROL

The facility contains various points for controlling access, which can be done by iris scanning. This can happen at the entrance to the suit room (where researchers put on and take off their protective suits) and in the discarded materials room, for example.

5 CHEMICAL DECONTAMINATION SHOWER

As soon as users exit the maximum containment environment, they go directly to a decontamination shower (still wearing their protective pressure suit), which eliminates any potential contaminants. This shower takes around seven minutes: four with a disinfectant cleaning solution, in accordance with international standards, and the remaining three with running water. After the shower users remove the decontaminated suits, which are stored for reuse.

6 AIR TREATMENT

In BSL-4 labs, after exhaled air is filtered in the safety cabinet it passes through a rigorous double filtering process before being released into the environment. This ensures that only clean and safe air is released. This treatment involves HEPA (high efficiency particulated air) filters, which are located on the technical support floor.

7 DISCARDING MATERIAL

All discarded materials must be sterilized in order to leave a maximum biological containment facility. This process takes place in devices called autoclaves, and the sterilization cycle involves high temperatures, humidity and pressure, depending on the material being treated (solid or liquid). In this type of facility, the autoclave operates with two doors: one on the laboratory side where the material that will be sterilized enters, and another on the outer side where the treated material is retrieved for disposal outside the biocontained area.

8 NEGATIVE PRESSURE CASCADE

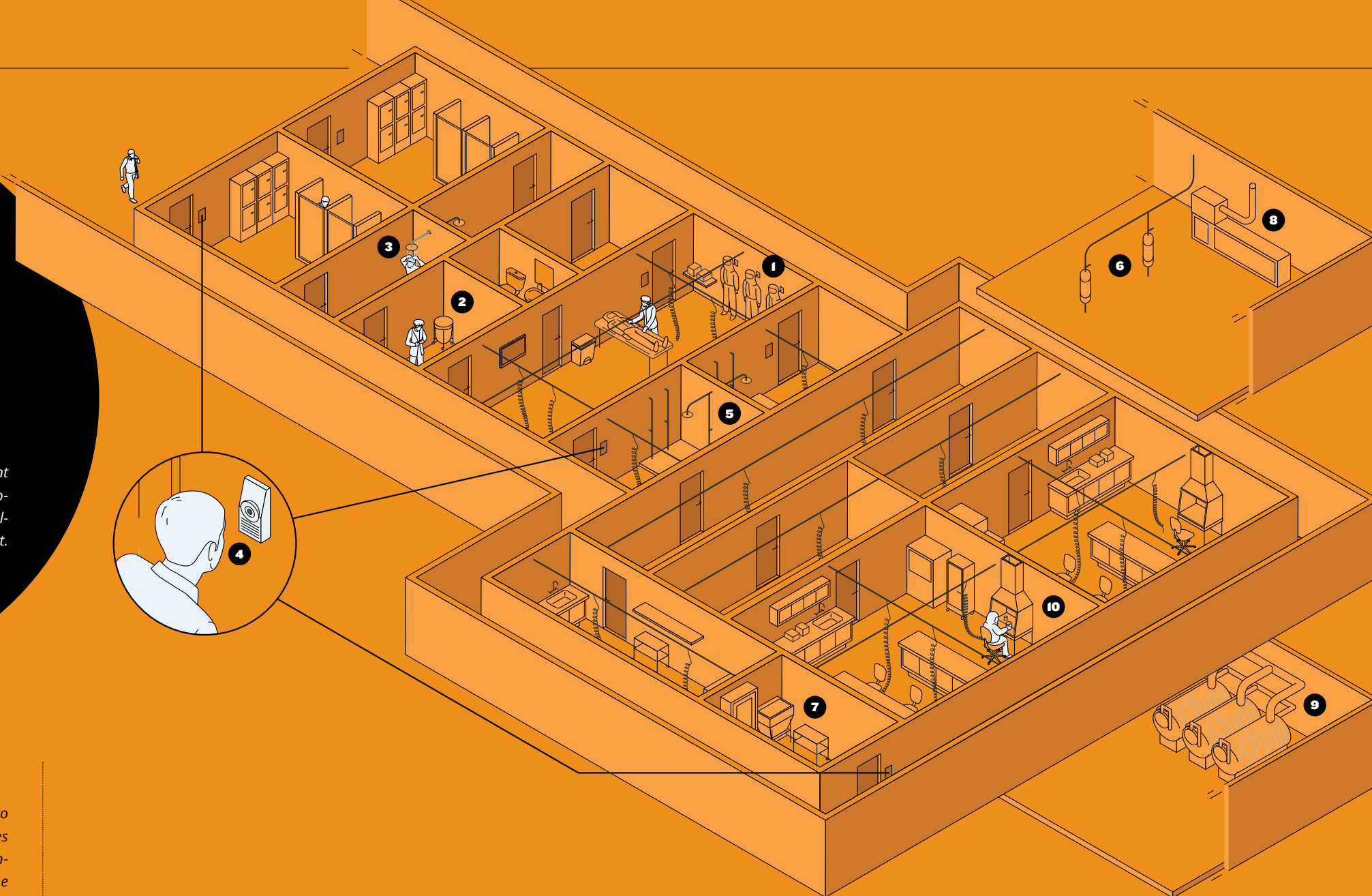
Exhaust devices maintain negative pressure in the safety cabinets where samples are handled, as well as the airflow in adjacent areas. This means the air in the cabinets does not come into contact with the outside space. A sensor in the top of the doors constantly measures air pressure and ensures precise monitoring. A safety corridor around the laboratory also has negative pressure, and ensures another level of protection.

9 TREATMENT OF LIQUID WASTE

Liquid waste from this type of facility undergoes treatment in two stages: chemical disinfection (done internally in the laboratory), followed by heat-based treatment in an effluent decontamination system (EDS). This latter process takes place in the basement of the building, where the liquid waste is heated to high temperatures in boilers, ensuring total decontamination.

10 SAFETY CABINETS

Samples of group 4 agents are only handled within safety cabinets. These chambers for handling samples filter the air to protect the researcher, the samples, and the environment.



Programa de Treinamento & Capacitação

Training & Capacity Building Program

Antes mesmo de entrar em operação, o Orion beneficia o País com seu Programa de Treinamento & Capacitação de recursos humanos em infraestruturas de alta e, em breve, máxima contenção biológica (respectivamente NB3 e NB4).

Inédito 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 laboratórios de alta e máxima contenção biológica – com simulações dos protocolos de segurança rotineiros, porém livre de qualquer risco de infecção e sem a manipulação de patógenos.

Além dos times de pesquisadores que atendem ao treinamento, o programa envolve também instituições internacionais que colaboram com a troca de conhecimento, intercâmbio de alunos e habilitam as equipes do Orion para realizar treinamentos em melhores práticas de trabalho, documentação e manutenção de instalações de alta contenção biológica.

Esse virtuoso círculo de troca e multiplicação de conhecimentos promove a formação de equipes que, no futuro, poderão atuar no Orion, utilizando todo potencial dessa infraestrutura para avançar as fronteiras do conhecimento sobre patógenos e doenças correlatas.

Em 2024, foram treinadas as seguintes instituições:



Laboratório de treinamento do CNPEM conta com Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para nível 3 de biossegurança. Na foto, profissional em sessão prática utilizando respirador motorizado com filtro HEPA. CNPEM training laboratory is equipped with Personal Protective Equipment (PPE) for biosafety level 3. In the photo, a professional in a hands-on session uses a powered respirator with a HEPA filter.

INSTITUIÇÃO | INSTITUTION: Universidade Federal de São Paulo/Federal University of São Paulo (Unifesp)
NÚMERO DE PESSOAS CAPACITADAS | NUMBER OF PEOPLE TRAINED: 7

INSTITUIÇÃO | INSTITUTION: Instituto Adolfo Lutz/Adolfo Lutz Institute
NÚMERO DE PESSOAS CAPACITADAS | NUMBER OF PEOPLE TRAINED: 10

INSTITUIÇÃO | INSTITUTION: USP, UNICAMP, CNPEM
NÚMERO DE PESSOAS CAPACITADAS | NUMBER OF PEOPLE TRAINED: 8

INSTITUIÇÃO | INSTITUTION: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Mato Grosso do Sul (MS) e Santa Catarina (SC), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto Butantan, USP, Unicamp/Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Brazilian Agricultural Research Corporation of Mato Grosso do Sul and Santa Catarina, Oswaldo Cruz Foundation, Butantan Institute, USP, Unicamp
NÚMERO DE PESSOAS CAPACITADAS | NUMBER OF PEOPLE TRAINED: 8

SAIBA MAIS
LEARN MORE



Even before becoming operational, Orion benefits the country through its Training & Capacity Building Program for human resources in high-level (BSL-3) and, soon, maximum (BSL-4) biological containment infrastructures.

Unprecedented in Brazil, this initiative aims to develop human resources in competencies that are still underdeveloped in Brazil and other Latin American countries. The program includes theoretical activities and hands-on sessions held in a training laboratory—a mock-up space, a faithful replica of the real facilities of high and maximum biological containment laboratories. This environment permits simulations of routine safety protocols without any risk of infection and without handling pathogens.

In addition to the teams of researchers participating in the training, the program involves international institutions that collaborate in knowledge exchange, student exchanges, and equipping Orion teams to provide training in best practices for work, documentation, and maintenance of high biological containment facilities.

This virtuous cycle of knowledge exchange and multiplication prepares teams who will work at Orion in the future, leveraging the full potential of this infrastructure to push the boundaries of knowledge about pathogens and related diseases.

In 2024, the institutions listed on the left were trained:

A capacitação é voltada a pesquisadores, alunos de graduação e pós-graduação, e profissionais de instituições de ensino e pesquisa que atuam ou iniciarão atividades em laboratórios NB3. O curso tem como objetivo promover práticas laboratoriais seguras, visando a proteção individual e coletiva.

The training is aimed at researchers, undergraduate and graduate students, and professionals from educational and research institutions who work or will begin activities in BSL-3 laboratories. The course aims to promote safe laboratory practices, ensuring both individual and collective protection.

COMPETÊNCIAS INÉDITAS

UNPRECEDENTED COMPETENCIES

Equipes do CNPEM recebem capacitação inédita em alta e máxima biossegurança pelas Universidades da Califórnia e Texas
CNPEM teams receive unprecedented training in high and maximum biosafety from the Universities of California and Texas

No mês de julho de 2024, uma equipe da *University of Texas Medical Branch (UTMB)* visitou o CNPEM para realizar um treinamento introdutório, teórico e prático, em ambientes NB4. A formação, realizada no laboratório de treinamento do Centro, teve como objetivo preparar profissionais do CNPEM para atuar no futuro complexo laboratorial Orion e, em breve, expandir essas competências para a comunidade científica brasileira em treinamentos a serem realizados no País. O treinamento foi inédito na América Latina, e o primeiro da UTMB a ser realizado fora de suas instalações.

In July 2024, a team from the *University of Texas Medical Branch (UTMB)* visited CNPEM to conduct an introductory theoretical and hand-on training in NB4 environments. The training, held at the Center's training laboratory, was intended to prepare CNPEM professionals to work in the future Orion laboratory complex and soon expand these skills to the Brazilian scientific community through trainings to be conducted in the country. The training was unprecedented in Latin America and the first by UTMB to be held outside its facilities.



Especialistas da Universidade do Texas capacitaram profissionais do CNPEM para operarem em laboratórios NB4. Specialists from the University of Texas trained CNPEM staff for work in BSL-4 laboratories.



Parceria com a Universidade da Califórnia, do campus de Irvine, resulta em certificação de times do CNPEM para treinar profissionais em laboratórios de alta biossegurança (NB3).
A partnership with the University of California, Irvine, results in the certification of CNPEM teams to train professionals in high-biosafety laboratories (BSL-3).

NB3

As equipes do CNPEM foram certificadas em fevereiro de 2024 a trabalhar e treinar profissionais interessados na capacitação sobre as melhores práticas de trabalho, documentação e manutenção de laboratórios de nível de biossegurança nível 3.

A certificação, obtida junto a UCI, *University of California-Irvine School of Medicine*, foi o primeiro passo para a formação de equipes que, no futuro, poderão atuar no Orion. O treinamento foi realizado presencialmente nas instalações do CNPEM.

In February 2024, CNPEM teams were certified to work and train interested professionals in the best practices for operation, documentation, and maintenance of Biosafety Level 3 laboratories.

The certification, obtained through UCI, the University of California-Irvine School of Medicine, was the first step in forming teams that will be able to work at Orion in the future. The training was conducted in person at CNPEM's facilities.

INTEGRAÇÃO COM A COMUNIDADE CIENTÍFICA BRASILEIRA E INTERNACIONAL

INTEGRATION WITH THE BRAZILIAN AND INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMUNITY

Representantes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico visitam CNPEM para acompanhar avanços do projeto Orion
Representatives from the National Fund for Scientific and Technological Development visit CNPEM to monitor progress of the Orion project

No dia 18 de setembro de 2024, representantes do Conselho Diretor do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Ministério da Saúde e convidados estiveram no CNPEM para discutir avanços do projeto Orion.

On September 18, 2024, representatives from the Board of Directors of the National Fund for Scientific and Technological Development, the Ministry of Health, and invited guests were at CNPEM to discuss progress on the Orion project.



Delegação do FNDCT e do Ministério da Saúde acompanhada pelo Diretor-Geral do CNPEM, Antonio José Roque da Silva, nas instalações do CNPEM.
FNDCT and Ministry of Health delegation accompanied by CNPEM General Director, Antonio José Roque da Silva, at CNPEM facilities.



Delegação visita laboratório de treinamento, onde ocorre o Programa de Treinamento e Capacitação em laboratórios NB3.
Delegation visits the training laboratory where the BSL-3 laboratory Training & Capacity Building Program is held.

CNPEM recebe representantes de Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos

CNPEM welcomes representatives from the United States Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

Uma comitiva do Centro de Prevenção e Controle de Doenças (CDC), referência internacional em biossegurança, acompanhada por representantes do Departamento de Saúde dos Estados Unidos e do MCTI, visitou o CNPEM para conhecer mais detalhes do projeto Orion.

A aproximação do órgão americano poderá fortalecer a vigilância e a pesquisa em saúde na América do Sul. Juliette Morgan, diretora regional do CDC na América do Sul, ressaltou que as colaborações são essenciais para se preparar para futuras pandemias, afirmando que o Orion terá um papel estratégico na região.

A delegation from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), an international reference in biosafety, accompanied by representatives from the United States Department of Health and the Brazilian Ministry of Science, Technology, and Innovation (MCTI), visited CNPEM to learn more details about the Orion project.

The engagement with the North American agency could strengthen health surveillance and research in South America. Juliette Morgan, the CDC's regional director for South America, emphasized that collaborations are essential to prepare for future pandemics, stating that Orion will play a strategic role in the region.

Centro Internacional Fogarty, integrante do maior financiador público mundial em pesquisa biomédica, visita local das futuras instalações do Orion

Centro Internacional Fogarty, part of the world's largest public funder of biomedical research, visits the site of the future Orion facilities

Peter Kilmarx, Diretor Adjunto do Centro Internacional Fogarty, integrante dos Institutos Nacionais da Saúde – NIH, dos Estados Unidos (EUA) e autoridades em saúde americanos, visitaram o CNPEM para avaliar colaborações envolvendo o projeto Orion.

O NIH, maior financiador público mundial de pesquisa biomédica, dedica-se a saúde global e prepara cientistas para lidar com futuras emergências.

Peter Kilmarx, Deputy Director of the Fogarty International Center, part of the National Institutes of Health (NIH) in the United States (USA), along with American health authorities, visited CNPEM to evaluate potential collaborations involving the Orion project.

The NIH, the world's largest public funder of biomedical research, is dedicated to global health and prepares scientists to address future emergencies.



Comitiva formada por representantes do CDC, Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, Consultado Geral americano e MCTI visita instalações do CNPEM.
A delegation composed of representatives from the CDC, U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Consulate General, and MCTI visits CNPEM facilities.

Oportunidades de pesquisa com o Instituto Butantan
Research opportunities with the Butantan Institute

Representantes do Instituto Butantan visitaram o CNPEM em junho de 2024 para avaliar colaborações no projeto Orion.

O pesquisador do Instituto, Lincoln Suesdek, enfatizou a necessidade de se ter biotérios com certificação de biossegurança para investigar a competência vetorial dos mosquitos, a exemplo das instalações previstas para o Orion.

Representatives from the Butantan Institute visited CNPEM in June 2024 to evaluate potential collaborations in the Orion project.

The institute's researcher, Lincoln Suesdek, emphasized the need for biosafety-certified animal facilities to investigate the vector competence of mosquitoes, similar to the facilities planned for Orion.



Apresentação do Instituto Butantan durante visita no CNPEM.
Presentation by the Butantan Institute during visit to CNPEM.

Representantes do Institut Pasteur de São Paulo visitam CNPEM
Delegation from the Pasteur Institute of São Paulo visits CNPEM



Delegação do Institut Pasteur de São Paulo visitou as instalações do Centro.
Delegation from the Pasteur Institute of São Paulo visits the Center's facilities.

No dia 12 de dezembro de 2024, representantes do Institut Pasteur de São Paulo (IPSP) visitaram o CNPEM para conhecer *in loco* o Sirius e mais detalhes sobre o projeto Orion. O instituto prevê possibilidades do uso da infraestrutura do Sirius e do Orion para os estudos científicos conduzidos pela instituição.

On December 12, 2024, representatives from the Institut Pasteur de São Paulo (IPSP) visited CNPEM to see the Sirius facility in person and learn more details about the Orion project. The Institut Pasteur is exploring potential uses of the Sirius and Orion infrastructure for scientific studies conducted by the institution.

Orion recebe moção de apoio da Sociedade Brasileira de Virologia
Orion receives a motion of support from the Brazilian Society of Virology

Em setembro de 2023, a Sociedade Brasileira de Virologia (SBV) publicou uma moção de apoio ao projeto Orion, destacando sua importância como uma iniciativa estratégica para o avanço científico e tecnológico do País. O documento enfatizou a relevância do Orion na promoção da pesquisa em virologia no Brasil, especialmente em estudos sobre vírus emergentes de classe de risco 3 e 4 na saúde pública. A moção também ressaltou que a integração com o Sirius trará um diferencial sem precedentes no cenário global, consolidando o Brasil como um protagonista na área de pesquisa em Virologia.

In September 2023, the Brazilian Society of Virology (SBV) published a statement of support for the Orion project, highlighting its importance as a strategic initiative for the scientific and technological advancement of the country. The document emphasized the relevance of Orion in promoting virology research in Brazil, particularly in studies on emerging viruses of risk classes 3 and 4 in public health. The statement also underscored that the integration with Sirius will bring an unprecedented advantage on the global stage, solidifying Brazil as a leader in the field of virology research.

Marco inicial: Lançamento da Pedra Fundamental
A key landmark: laying the foundation stone

Em julho de 2024, o Presidente da República visitou o campus do CNPEM para lançar a pedra fundamental do Projeto Orion. Na ocasião, ele também reforçou a destinação dos recursos do Novo PAC para a fase II do Sirius, que contemplará a construção de dez novas estações de pesquisa, além da infraestrutura otimizada. Na oportunidade, o Presidente ressaltou a relevância da educação e ciência para o futuro do Brasil, e expressou satisfação em retornar ao local 16 anos depois de tomar a decisão de iniciar o projeto, encabeçado pelo físico Rogério Cézar Cerqueira Leite (*in memoriam*), ex-presidente do Conselho de Administração do CNPEM, e homenageado por sua atuação empreendedora e contribuição para a implementação do primeiro acelerador de partículas do Brasil e o que é hoje o CNPEM.

In July 2024, the Brazilian President visited the CNPEM campus to lay the cornerstone for the Orion Project. On this occasion, he also reaffirmed the allocation of resources from the New PAC (Growth Acceleration Program) for Phase II of Sirius, which will include the construction of ten new research stations, in addition to optimized infrastructure.

During the visit, the President emphasized the importance of education and science for Brazil's future and expressed satisfaction in returning to the site 16 years after making the decision to initiate the project, led by physicist Rogério Cézar Cerqueira Leite (*in memoriam*), former president of CNPEM's Board of Directors, who was honored for his entrepreneurial leadership and contribution to the implementation of Brazil's first particle accelerator and what is now CNPEM. The Brazilian Ministers of Science, Technology, and Innovation, Health, and Entrepreneurship participated in the ceremony, along with the president of BNDES (Brazilian Development Bank). They also visited the construction site of the new maximum biosafety complex, Orion.

During the visit, the President emphasized the importance of education and science for Brazil's future and expressed satisfaction in returning to the site 16 years after making the decision to initiate the project, led by physicist Rogério Cézar Cerqueira Leite (in memoriam), former president of CNPEM's Board of Directors, who was honored for his entrepreneurial leadership and contribution to the implementation of Brazil's first particle accelerator and what is now CNPEM.

The Brazilian Ministers of Science, Technology, and Innovation, Health, and Entrepreneurship participated in the ceremony, along with the president of BNDES (Brazilian Development Bank). They also visited the construction site of the new maximum biosafety complex, Orion.

Aulas práticas e aplicações de teorias utilizando equipamentos e instrumentos de última geração são somente alguns dos diferenciais da Ilum Escola de Ciência.
Hands-on classes and theoretical applications using state-of-the-art equipment and instruments are just some of the unique features of Ilum School of Science.

ILUM: formando mentes inovadoras da ciência e tecnologia do Brasil

ILUM: SHAPING INNOVATIVE
MINDS FOR SCIENCE AND
TECHNOLOGY IN BRAZIL

Na vanguarda da pesquisa científica e tecnológica no Brasil, a Ilum - Escola de Ciência tem se destacado pela participação ativa de seus alunos e suas alunas em projetos de pesquisa de ponta no CNPEM. Essa colaboração estreita tem proporcionado uma experiência única e enriquecedora aos estudantes, que mergulham no mundo da ciência e inovação. Os projetos de iniciação à pesquisa no CNPEM são uma oportunidade ímpar para os estudantes. Sob a orientação cuidadosa e experiente de cientistas do CNPEM, bem como de professores e professoras da Ilum, os estudantes se envolvem em projetos científicos de alto nível, explorando temas e desafios que estão na vanguarda do conhecimento. Essa interação direta com profissionais atuantes no campo da pesquisa permite uma imersão profunda no processo científico, desde a concepção das ideias até a análise dos resultados.

Nas áreas de atuação do CNPEM, alunos da Ilum têm a oportunidade de vivenciar o dia a dia da pesquisa científica em diversas áreas do conhecimento: Ciências da Vida, explorando questões fundamentais sobre esse fenômeno e a saúde humana; Ciência de Dados, analisando grandes volumes de informações, para gerar *insights* valiosos; Ciência dos Materiais, investigando novos materiais e tecnologias; e Humanidades, que provoca reflexões éticas e sobre impactos inerentes à ações inovadoras. Em todos esses campos, são desafiados a pensar de forma crítica e criativa, para que, no futuro, contribuam com avanços significativos em cada um deles. O trabalho em equipe é um pilar fundamental desses projetos. Estudantes da Ilum são incentivados a trabalhar em equipe, aprendendo desde o início do curso sobre a importância da colaboração e troca de ideias no ambiente científico. Ao longo de três semestres, estas grandes áreas de pesquisa norteiam o programa da Ilum, ampliando horizontes e desenvolvendo habilidades essenciais para o sucesso na carreira científica e tecnológica dos estudantes.

Os alunos dedicam um dia por semana ao CNPEM, onde fazem experimentos, coletam dados e interagem com profissionais. Ao final de cada semestre, apresentam relatórios detalhados e dão seminários para uma banca composta por professores da Ilum, bem como para cientistas convidados. Com isso, compartilham resultados e descobertas alcançados ao longo do processo de aprendizagem e pesquisa.

Os ganhos são inestimáveis. Além da experiência prática em projetos científicos de alto impacto, desenvolve-se maturidade acadêmica e profissional, aprimoram-se habilidades de comunicação e adquirem-se novos interesses e paixões pela ciência e tecnologia. Essa vivência única na interface entre academia e pesquisa aplicada prepara os estudantes como mentes inovadoras da ciência e tecnologia no Brasil.

Os estudantes dedicam um dia por semana ao CNPEM, onde fazem experimentos, coletam dados e interagem com profissionais.
The students dedicate one day a week to their work at the Center, where they conduct experiments, collect data, and interact with professionals

en *On the vanguard of scientific and technological research in Brazil, the Ilum School of Science stands out for the active participation of its students in cutting-edge research at CNPEM. This close collaboration between Ilum and the Center provides a unique and enriching experience for students, who take a deep dive into the world of science and innovation under the supervision of the acclaimed scientists and technicians. CNPEM's introduction to research projects are an unequaled opportunity for students at Ilum.*

UMA IMERSÃO PROFUNDA NO PROCESSO CIENTÍFICO, DESDE A CONCEPÇÃO DAS IDEIAS ATÉ A ANÁLISE DOS RESULTADOS.

A DEEP DIVE INTO THE SCIENTIFIC PROCESS, FROM CONCEIVING IDEAS TO ANALYZING RESULTS.



Under the careful and experienced guidance of the scientists at CNPEM and Ilum instructors, students are involved in high-level scientific projects and explore issues and challenges that are at the forefront of knowledge. This direct interaction with professionals working in the field of research allows a deep immersion in the scientific process, from conceiving ideas to analyzing results.

Within CNPEM's areas of activity, Ilum students have the chance to experience the everyday research routine in various knowledge areas: life science, exploring fundamental questions related to this phenomenon and human health; data science, analyzing large volumes of information to generate valuable insights; materials science, investigating new materials, technologies; and humanities, which provoke ethical reflections and the impacts inherent to innovative actions. Ilum students are challenged to think critically and creatively in all these fields, so that in the future they can contribute to significant advances in each one. Teamwork is fundamental in the projects; Ilum students are encouraged to work in pairs, learning from the first day of their program about the importance of collaboration and exchange of ideas within the scientific environment. Over three semesters, the students work through these major research areas that guide the Ilum program,

broadening their horizons and developing essential skills for a successful career in science and technology.

The students dedicate one day a week to work at CNPEM, where they conduct experiments, collect data, and interact with other professionals in the area. At the end of each semester, the students present detailed reports and seminars to a panel composed of Ilum professors as well as guest scientists. Here they share their results and findings obtained during this process of learning and research.

The benefits are invaluable. Besides practical experience in high-impact scientific projects, they develop academic and professional maturity, refine communication skills, and acquire new interests and passions for science and technology. This unique experience at the intersection between academia and applied research prepares students to be future leaders in Brazilian science and technology.

PROJETO FINAL: preparativos para o último semestre do curso

A primeira turma do Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BCT) da Ilum formou-se em 2024 – e os estudantes desenvolveram seus projetos finais. Essa iniciativa – elaborada no último semestre do curso, com dedicação de vinte horas semanais – tem como objetivo incentivá-los a elaborar e executar projetos a partir de ideias próprias, em busca de independência científica. O projeto é parte crucial do processo de formação. Sua elaboração e redação começam ainda no semestre que antecede o início de sua execução. Os projetos são feitos por grupos de quatro estudantes, supervisionados por professores, cientistas e colaboradores. O modelo de ensino da Ilum – baseado em experiências adquiridas ao longo do curso nos laboratórios didáticos avançados e nas disciplinas de iniciação à pesquisa – permite que os alunos desenvolvam projetos interdisciplinares e de relevância científica. A presença de disciplinas de humanidades ao longo de todos os semestres da graduação visa, por exemplo, a desenvolver o pensamento crítico e a formar cientistas éticos, conscientes dos problemas globais. Além da interdisciplinaridade dos projetos, o objetivo das humanidades no currículo é formar indivíduos dotados de responsabilidade social no que diz respeito ao investimento de tempo e recursos na pesquisa científica. ‘Por que este tema é importante para a sociedade?’ ‘Por que desenvolver este projeto no Brasil/CNPEN?’. Es-



PROJETOS INTERDISCIPLINARES E DE RELEVÂNCIA CIENTÍFICA.

INTERDISCIPLINARY AND SCIENTIFICALLY RELEVANT PROJECTS.

Disciplinas de humanidades ao longo de todos os semestres da graduação visam ao desenvolvimento do pensamento crítico e à formação de cientistas éticos e conscientes dos problemas globais. Humanities courses throughout all semesters of the undergraduate program aim to develop critical thinking and train scientists to be ethical and aware of global issues.

FINAL PROJECTS: students prepare for the last semester of their program

en The first class of the Bachelor in Science and Technology degree program at Ilum concluded in 2024, with the students presenting their final projects. This initiative was carried out during the last semester, with students dedicating over 20 hours per week; the goal is to encourage them to develop and carry out projects based on their own ideas, in the pursuit of scientific independence. The project is an essential component of their training. They begin to develop the project and draft plans in the preceding semester. The students carry out the projects in groups of four, supervised by scientists and collaborators. The collaborators (students leading other research projects) make individual contributions, assisting in specific analyses, discussing ideas and conducting experiments when applicable: the idea is to ensure that students take on leadership and collaboration roles. The Ilum teaching model, based on experience acquired throughout the program in advanced teaching labs and introduction to research courses, allows students to carry out interdisciplinary and scientifically relevant projects. The presence of humanities classes during every semester of the program is intended to develop critical thinking and train ethical scientists who are conscious of global problems, for example. Besides interdisciplinarity in projects, another objective of including humanities in the curriculum is to shape students with a sense of social responsibility with regard to investment of time and resources in scientific research, who ask, 'Why is this topic important for society?' and 'Why carry out this project in Brazil/at CNPEM?' These are fundamental questions that need to be answered in the final project. Some students at Ilum opt to carry out projects with a theoretical or experimental approach, integrating different knowledge areas and considering social issues.

Besides taking classes in the areas of data science, mathematics, humanities, and life and materials science, Ilum students participate in seminars, interact with scientists,

sas são questões fundamentais que devem ser respondidas no projeto final. Parte dos estudantes da Ilum opta por desenvolver projetos com uma abordagem teórico-experimental, integrando diferentes áreas do conhecimento e considerando questões sociais.

Além de cursar disciplinas nas áreas de Ciências de Dados, Matemática, Humanidades, Ciências da Vida e da Matéria, os alunos da Ilum participam de palestras, interagem com cientistas e conhecem o estado da arte da pesquisa em diversas áreas, podendo ainda ter acesso às chamadas disciplinas de imersão, iniciação à pesquisa e aos "Diálogos Ilum". O projeto final é uma oportunidade única de colocar em prática as habilidades e competências desenvolvidas ao longo do curso, por meio de projetos interdisciplinares em áreas de interesse. Essa autonomia permite que alunos da Ilum vivenciem uma experiência mais próxima da realidade de um cientista, da concepção e execução do projeto ao contato com colaboradores. Além disso, têm a chance de gerenciar equipes e ter projeto e trabalho avaliados por pares. Todas essas etapas ajudam a desenvolver não só curiosidade, mas também independência e proatividade.



and learn about state-of-the-art research in various areas, and may also get involved with what are known as 'immersion classes' and 'Ilum Dialogs.' The final project offers students the unique opportunity to put the skills and competencies they developed throughout their program into practice through interdisciplinary projects in their areas of interest. This autonomy provides Ilum

O projeto final oferece aos estudantes oportunidade única de colocar em prática as habilidades e competências desenvolvidas ao longo do curso. The final project offers students the unique opportunity to put the skills and competencies they developed throughout their program.

students an experience that more closely resembles the real work of a scientist, from designing and carrying out a project to contact with collaborators. It is also a chance to manage teams and have their projects and work evaluated by their peers. All these steps help Ilum students develop not only curiosity, but also independence and a proactive attitude.

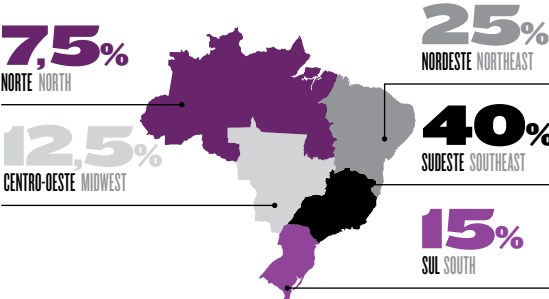
TURMA 2024 2024 INCOMING CLASS

3,9 mil INSCRIÇÕES 3,900 APPLICATIONS

97,5 candidatos/vaga candidates/slot

2023 1.183 INSCRIÇÕES 1,183 APPLICATIONS 2022 943 INSCRIÇÕES 943 APPLICATIONS

40 alunos, das 5 regiões do Brasil students from all 5 of Brazil's regions



50% DE ESCOLA PÚBLICA FROM PUBLIC SCHOOLS

TEMAS JÁ EXPLORADOS POR ALUNOS E ALUNAS DA ILUM

- Compressed sensing para conjuntos de dados FTIR;
 - Em busca de um modelo preditivo para a capacidade de formação de vidros;
- Desenvolvimento de ferramentas para produção de hidrocarbonetos por fotobiocatálise;
 - Estudo das vesículas extracelulares na iniciação da resposta
- Imune mediada por células dendríticas;
 - Aplicação e avaliação de métodos computacionais para predição da afinidade de ligação entre receptores de
- células T e peptídeos apresentados pelo MHC;
 - Construção de conjuntos de dados para campos de força de aprendizado de máquina na pesquisa
- de nanomateriais;
 - Síntese e testes de materiais nanoestruturados para cristalização e coleta de dados de proteínas;
- O modelo de Arrhenius;
 - Avaliação de marcadores de insuficiência cardíaca em modelo celular;
 - Investigação da correlação entre propriedades estruturais e
- elétricas de 2D da jacutingaita exfoliadas por métodos químicos;
 - Implementação de experimentos de 'par distribution function' (PDF) na linha PAINEIRA do Sirius;
- Avaliação do perfil metabólico em diferentes matrizes;
 - Desenvolvimento de espumas aquosas metaestáveis com biocoloides;
 - Terapias de edição gênica com CRISPR prime editing e
- base editing;
 - Problemas de otimização no contexto de rompimento de barragens;
 - Síntese de nanopartículas cintiladoras em sistemas
- microfluídicos transparentes a raios X;
 - Simulações dinâmicas de nanomateriais usando potenciais atomísticos obtidos por inteligência artificial.



VICTOR PUNTEL RUI

Projeto/ Project:
Ayahuasca: da Tradição ao laboratório. Potenciais alterações na viabilidade de células SHSY5Y e a apropriação do composto pelo Ocidente

Ayahuasca: from tradition to the laboratory. Potential alterations in the viability of SHSY5Y cells and western appropriation of this compound

////////////////////

Por que você escolheu este tema?

Na Ilum, somos ensinados a olhar a ciência de forma crítica, entendendo que ela sempre vem atrelada a uma narrativa ideológica. Por conta disso, escolhi um tema que evidenciasse esse debate e seus riscos. A ayahuasca é, por natureza, multidisciplinar: de um lado, temos um composto com propriedades aplicáveis à

neurociência; de outro, uma história milenar de tradições indígenas que foram silenciadas e marginalizadas pela cultura hegemônica ocidental, a qual frequentemente desvaloriza outras cosmovisões.

Qual a relevância deste estudo?

A ciência psicodélica vem ganhando destaque, mas ainda há muito a ser estudado. Existem fortes evidências do potencial dos psicodélicos para o tratamento de depressão, ansiedade, adicções e sua aplicação em cuidados paliativos e doenças neurodegenerativas. No caso da ayahuasca, no entanto, poucas pesquisas foram realizadas na escala celular e que contenham dados sobre a composição das amostras. Isso, por si só, já será uma contribuição relevante deste estudo para pesquisas futuras. O trabalho também discute sobre a apropriação da ayahuasca pelo Ocidente e o silenciamento indígena, expondo como a ciência e a cultura ocidentais frequentemente se apropriam e desvalorizam outras cosmovisões, fato que reflete uma história de cultura eurocêntrica. Este debate é crucial para o entendimento do papel que a ciência ocupa na sociedade.

Why did you choose this topic?

At Ilum we are taught to look critically at science, understanding that it is always linked to an ideological narrative. For this reason, I selected a topic that would demonstrate this debate and its risks. Ayahuasca is by nature multidisciplinary: on the one hand we have a compound with properties that can be applied to neuroscience, while on the other there are thousands of years of Indigenous traditions that were silenced and marginalized by hegemonic western culture, which frequently devalues other cosmovisions.

Why is this study relevant?

Psychedelic science has been gaining ground, although much still remains to be studied. There is strong evidence that psychedelics have the potential to treat depression, anxiety and addictions, as well as applications in palliative care and neurodegenerative diseases. But in the case of ayahuasca, few studies have been conducted on the cell scale with data about the composition of these samples. This alone is a relevant contribution of this study to future research. The project also addresses western appropriation of ayahuasca and the silencing of Indigenous voices, exposing how western science and culture often appropriate and devalue other cosmovisions, a fact that reflects the history of Eurocentric culture. This discussion is crucial for understanding the role of science in society.



MONYQUE KAROLINE DE PAULA SILVA

Projeto/ Project:
Análise dos fatores de virulência advindos de clusters gênicos biossintéticos da microbiota do leite humano e sua influência na saúde materna e neonatal

Analyzing virulence factors derived from biosynthetic genetic clusters in the microbiota of human breastmilk and their influence on maternal and neonatal health

////////////////////

Por que você escolheu este tema?

Eu e minhas colegas optamos por esse estudo, porque tínhamos o desejo de colocar as mulheres como centro de pesquisa. Optamos por fazer um recorte voltado para a maternidade e o leite materno, onde buscamos compreender

a composição deste leite com técnicas de computação (bioinformática) de última geração ao ponto que analisamos como as condições econômicas e sociais dessas mulheres podem influenciar a composição deste leite e, consequentemente, na saúde materna e neonatal.

Qual a relevância deste estudo?

Este estudo permite a compreensão dos fatores e moléculas químicas presentes no leite materno, possibilitando a criação de uma cadeia de relações de quais destes componentes auxiliam no processo de desenvolvimento da imunidade infantil. Desenvolver um catálogo microbiano com essas moléculas faz com que este estudo possa ser aplicado na área de saúde, pois é uma ferramenta quantitativa que irá auxiliar no estudo da produção de leites alternativos para as pessoas que não têm acesso ao leite materno, e também pode ser uma ferramenta que incentive o aleitamento materno exclusivo. Espera-se que este trabalho incentive mais pessoas a doarem o leite materno e também a estudarem o assunto, cada leite materno é único e essencial, devendo toda criança consumir já que o aleitamento é um direito de todos.

Why did you choose this topic?

My colleagues and I opted to conduct this study because we wanted the research to center around women. We chose to focus on maternity and breastmilk, where we investigated the composition of this milk using cutting-edge computation techniques (bioinformatics) while analyzing how the economic and social conditions of these women can affect the composition of this milk and, in turn, maternal and neonatal health.

Why is this study relevant?

The study provides an understanding of the chemical factors and molecules present in breastmilk, making it possible to create a chain of relationships in terms of how these components assist in the process of developing child immunity. Developing a microbial catalog for these molecules makes it possible to apply this study in the area of health, since it is a quantitative tool that will assist in research on producing alternative milks for people who do not have access to breastmilk, and may also be a tool that encourages exclusive breastfeeding. We hope that this study will encourage more people to donate breastmilk and also study the topic; all breastmilk is unique and essential and every child should be consuming it, since breastfeeding is a basic right.

TOPICS EXPLORED BY ILUM STUDENTS

- Compressed sensing for FTIR data sets
 - Searching for a predictive model for glass formation capacity
 - Developing tools to produce hydrocarbons via photobiocatalysis
 - Investigating extracellular vesicles in immune response initiation mediated by dentritic cells
- Applying and evaluating computational methods to predict T-cell and MHC-peptide bonding affinities
 - Building a dataset for machine learning force fields in nanomaterials research
 - Synthesizing and testing nanostructured materials for protein crystallization and data collection
- The Arrhenius model
 - Evaluating markers for heart failure in cell models
 - Investigating the correlation between 2D structural and electrical properties of jacutingaite exfoliated via chemical methods
 - Conducting pair distribution function (PDF) experiments in the PAINEIRA beamline at Sirius
 - Evaluating the metabolic profile of different matrixes
- Developing meta-stable aqueous foams with biocolloids
 - Gene editing using CRISPR prime editing and base editing
 - Optimization problems within the context of dam failure
 - Synthesizing scintillating nanoparticles in X-ray transparent microfluidic systems
- Dynamic nanomaterials simulations using atomistic potentials obtained via artificial intelligence.



A iGEM Design League é parte do renomado Programa de Ligas da Fundação iGEM – trata-se de uma competição de biologia sintética destinada a estudantes da América Latina. The iGEM Design League is part of the renowned iGEM Foundation Leagues program synthetic biology competition designed for students in Latin America.

EQUIPE DO CNPEM VENCE *iGEM DESIGN LEAGUE*

CNPEM TEAM WINS iGEM DESIGN LEAGUE COMPETITION

A equipe do CNPEM formada por pesquisadores, estagiários e estudantes da Ilum conquistou vitória notável na competição internacional *iGEM Design League* em 2024, organizada pelo prestigiado *Massachusetts Institute of Technology*, MIT (Estados Unidos). Inovador, o projeto premiado é intitulado B.A.R.B.I.E (*Bioengineered Approach for Removal of microplastics through Bioremediation and Innovative Electromagnetics*). A *iGEM Design League* – parte do renomado Programa de Ligas da Fundação iGEM – é uma competição de biologia sintética destinada a estudantes da América Latina. Os participantes são desafiados a aplicar conceitos dessa área para chegar a soluções ino-

vadoras para problemas globais, como energia, crise climática, poluição e saúde humana.

A equipe CNPEM/Ilum – formada por dezesseis estudantes, sete mentores e quatro orientadores – demonstrou excelência em sua abordagem para lidar com a poluição causada por microplásticos. O projeto não só conquistou o grande prêmio, mas também foi reconhecido em categorias específicas, incluindo Meio Ambiente, melhor projeto de Arte e melhor em Engenharia Biológica. “Participar do iGEM foi uma grande oportunidade de trazer nossos aprendizados da Ilum para uma grande competição. Com base na interdisciplinaridade, propusemos soluções



A pesquisadora do CNPEM, Gabriela Persinoti, liderou a equipe realizadora do projeto B.A.R.B.I.E, que se destacou na competição internacional. Researcher Gabriela Persinoti from CNPEM led the team behind the B.A.R.B.I.E. project, which gained prominence in the international competition.



a problemas do mundo real, e a competição foi uma ótima oportunidade para isso”, disse o aluno da Ilum Pedro Henrique Machado Zanineli. Para a aluna da Ilum Vitória Yumi Uetuki Nicoletti, a emoção de ganhar o prêmio foi indescritível: “Com certeza, foi algo maravilhoso, repleto de muita felicidade e gratidão. Foi um trabalho árduo, que contou com muita dedicação e empenho, pelo fato de nós, um grupo de jovens, termos conseguido nos mobilizar, nos unir e juntar todo nosso conhecimento de diferentes áreas. Somese a isso nosso fascínio pela ciência. Além do mais, por termos sido a primeira equipe brasileira a alcançar essa conquista, isso nos trouxe um sentimento de esperança, a de que é possível, com esse prêmio, inspirar e motivar outros estudantes em todo o Brasil.”

“Foi muito gratificante ter atuado como pesquisadora principal desse time. Poder acompanhar o desenvolvimento e a evolução do projeto semana a semana e, no fim, ser reconhecido como o grande ganhador da competição foi realmente incrível. Estudantes e estagiários envolvidos no projeto B.A.R.B.I.E tiveram papel fundamental. Foram essenciais, desde a concepção do projeto, contribuindo com várias ideias inovadoras, até o planejamento e a execução, cumprindo todas as atividades com excelência e nos prazos estabelecidos. O trabalho em equipe e a criatividade demonstrada pelo time foram um sucesso”, disse a pesquisadora Gabriela Felix Persinoti. Sem dúvida, essa conquista testemunha o comprometimento e a excelência da equipe CNPEM/Ilum na vanguarda da biologia sintética.

SOLUÇÃO INOVADORA PARA MITIGAR A
POLUIÇÃO CAUSADA POR MICROPLÁSTICOS.

INNOVATIVE SOLUTION TO MITIGATE
POLLUTION CAUSED BY MICROPLASTICS.

en A CNPEM team comprised of researchers, interns and Ilum students achieved a notable victory in the international iGEM Design League competition in 2024, organized by the prestigious Massachusetts Institute of Technology, MIT (United States). The innovative winning project is called B.A.R.B.I.E (Bioengineered Approach for Removal of microplastics through Bioremediation and Innovative Electromagnetics). The iGEM Design League competition is part of the acclaimed iGEM Foundation Leagues program, and is a synthetic biology design contest for students in Latin America. Participants are challenged to apply concepts from this area to obtain innovative solutions to global problems like energy, the climate crisis, pollution and human health.

The CNPEM/Ilum team, composed of 16 students, seven mentors and four advisors, demonstrated excellence in their approach to dealing with pollution caused by microplastics. The project not only won the Grand Prize, but was also recognized in specific categories including the environment, best art, and best in bioengineering. “Participating in iGEM was a great opportunity to bring what we’ve learned at Ilum to a major competition. We use interdisciplinarity to propose solutions to real-world problems, and the competition was a great opportunity for this,” said Ilum student Pedro Henrique Machado Zanineli. For Ilum student Vitória Yumi Uetuki Nicoleti, the emotion upon winning the prize was indescribable. “Certainly it was marvelous, full of joy and gratitude. It was hard work that required a lot of dedication and effort because we, a group of young people, were able to mobilize, work together and combine all of our knowledge in different areas. Plus our fascination with science. And also for having been the first Brazilian team to achieve this victory, which filled us with hope that through this prize we can inspire and motivate other students across Brazil.”

“It was really gratifying to serve as the lead researcher for this team. Being able to oversee the development and evolution of the project week by week, and ultimately be recognized as the big winner of the competition was really incredible. The students and interns involved in the B.A.R.B.I.E project played a fundamental role. They were essential, from the design of the project, contributing with various innovative ideas, up through planning and execution, carrying out all the activities to the highest standard and on time. The teamwork and creativity demonstrated by the team were a success,” said researcher Gabriela Felix Persinoti. This victory undoubtedly bears witness to the commitment and excellence of the CNPEM/Ilum team on the cutting edge of synthetic biology.

Centro de Vivência da Ilum, um ambiente transformador no campus do CNPEM. Ilum Learning Center, a transformative space within the CNPEM campus.



VIVÊNCIA E CONEXÃO COM A PESQUISA DE FRONTEIRA

EXPERIENCE AND CONNECTION WITH CUTTING-EDGE RESEARCH

Em 2024, a Ilum inaugurou seu novo espaço no CNPEM, o Centro de Vivência da Ilum, que assume o papel de trazer em sua proposta a perspectiva de um local transformador no campus, provocando a revisão da percepção espacial do conjunto, integrando áreas e criando pontos de encontro. A iniciativa busca propiciar o espaço adequado para a convivência de novas gerações de pesquisadores e futuros cientistas do País.

Esse centro é a materialização desse espaço multidisciplinar único no campus, onde a troca de conhecimento e experiências encontra um lugar apropriado, seja nos espaços de imersão – como o *coworking*, sala de estudos e centro acadêmico –, seja nos espaços de encontro, fechados e controlados, como o espaço para palestras, seja nos espaços abertos do café ou dos terraços – estes últimos estão integrados com os espaços de circulação do CNPEM, que permeiam o edifício. O projeto arquitetônico proposto se baseia na ideia de abertura e integração, tanto espacial quanto visual. Seu programa básico se implanta em um único nível e se organiza em uma planta baixa, sem desníveis. Já o pavimento superior, em nível com o acelerador Sirius, é reservado à contemplação e ao lazer, e é coroado com uma generosa cobertura em pérgola reticular de madeira sobre um terraço repleto de espaços de descanso e estudo informal, sem bloqueios para a livre circulação de ar. Tudo isso para garantir conforto no clima ensolarado de Campinas.

☞ Podemos entender a topografia do campus do CNPEM como dividida em dois principais planos: i) o nível dos laboratórios originais, onde se localizam as vias principais, o refeitório e o acesso principal; ii) o nível do Sirius, o acelerador de partículas, um dos elementos mais importantes e provocadores da renovação programática no campus – algo que se reflete na distribuição espacial da área do CNPEM. São cerca de cinco metros de desnível que separam esses dois planos, em uma das poucas áreas do campus que dispensam a supressão vegetal para uma nova edificação. Com o novo projeto, planejou-se não só qualificar esse processo de deslocamento – proporcionando conforto e garantindo acessibilidade ampla –, mas também explorá-lo, para que fosse implantado, nesse percurso, o Centro de Vivência Ilum, para que, com ele, se realize a proposta de integração da comunidade CNPEM. O talude (de aproximadamente cinco metros) foi transformado em uma escadaria e arquibancada, para que as pessoas possam desfrutar tanto da vista quanto de uma plateia para palestras na área coberta externa, bem como um ponto de encontro e lazer”, afirma **PEDRO BARROS**, coordenador da Área de Infraestrutura e Manutenção do CNPEM.

UM PROJETO ARQUITETÔNICO PARA ABERTURA E INTEGRAÇÃO ESPACIAL, VISUAL E SOCIAL.

AN ARCHITECTURAL PROJECT FOR SPATIAL, VISUAL, AND SOCIAL INCLUSION AND INTEGRATION.

en This year Ilum inaugurated its new space at CNPEM, the Ilum Learning Center, which was designed to serve as a site for transformation on the CNPEM campus, encouraging a rethinking of the space by bringing together different areas and creating meeting points. This initiative provides a place for shared experiences with new generations of researchers and the country's future scientists.

This center is the embodiment of this unique multidisciplinary space on campus that is home to spaces appropriate for exchange of knowledge and experience, in the immersion spaces (like the coworking area, study room or academic center) or the enclosed and controlled meeting spaces (seminar spaces), the open spaces of the cafe or the terraces, which are integrated into CNPEM's circulation spaces that are interposed with the building. The architectural plan was based on the idea of opening and integration, in spatial as well as visual terms. It is essentially located on a single level and organized in a low design without different elevations. The upper floor, in turn, which is at the same level as the Sirius accelerator, is reserved for contemplation and leisure and topped with a large, reticular wooden pergola that covers a well-ventilated open terrace full of spaces for relaxing and informal study. All this is designed for comfort in the hot, sunny climate of Campinas.

“We can understand the topography of the CNPEM campus as divided into two main planes: 1) the level of the original laboratories, where the main pathways are located along with the dining hall and main entrance, and 2) the level where the Sirius particle accelerator is located, one of the most important and provocative elements of the planned renovation of the campus, something reflected in the spatial distribution of area at the Center. These two planes are approximately five meters apart, in one of the few areas of the campus where vegetation does not need to be cleared to construct a new building. The new plan was designed to not only affirm this shift, providing comfort and broad access, but also utilize it to implement the Ilum Learning Center, thus fulfilling the plan for integration into the CNPEM community. The slope (of roughly five meters) was transformed into a stairway and terraced seating so people can take advantage of the view, and it also serves as a setting for lectures in the covered outdoor area and a space for meeting and relaxation”, said **PEDRO BARROS**, coordinator of Infrastructure and Maintenance at CNPEM.



OFICINAS DO CONHECIMENTO PROMOVEM IMPACTO SOCIAL E ACADÊMICO

KNOWLEDGE WORKSHOPS PROMOTE SOCIAL AND ACADEMIC IMPACT

A Ilum realiza anualmente atividades integradas à disciplina “Integração Curricular da Extensão,” conectando o aprendizado dos alunos da faculdade à sua aplicação em benefício da sociedade. Entre essas iniciativas, destacam-se as Oficinas do Conhecimento, que ofereceram experiências dinâmicas de aprendizado, conduzidas por alunos Ilum, com orientação de seus docentes.

Em 2024, as oficinas ocorreram aos sábados ao longo de todo o ano, voltadas para estudantes do ensino médio de escolas públicas da região de Campinas (SP). Com sessenta e três inscritos, trinta alunos de doze escolas participaram ativamente, recebendo certificado ao atingir pelo menos setenta e cinco por cento de presença.

Atividades realizadas:

INTERAÇÕES INTERMOLECULARES | Esfoliação mecânica do grafite para obtenção de grafeno, com análise ao microscópio óptico de reflexão.

ORIGEM DAS CORES | Medições em soluções coloridas utilizando espectrofotômetro no ultravioleta visível.

PROBLEMA DE MONTY HALL | Simulação computacional para explorar probabilidades e estratégias do famoso problema.

PROCURANDO TARDÍGRADOS | Investigação de amostras de cascas de árvores para encontrar organismos microscópicos, como tardígrados, vermes e rotíferos.

APRENDENDO FÍSICA COM POE | Método didático que combina previsão, observação e explicação para estimular o aprendizado científico.

O programa tem gerado impactos significativos, como relatado por Mirella Alves de Siqueira, aluna do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP):

“Foi um projeto motivador, que abre a mente para possibilidades de cursos e mostra como a pesquisa é expansiva. Um projeto inovador e acolhedor que abre portas para o mundo da pesquisa.”



Quer saber mais?
Want to learn more?

Acesse/Visit:
ilum.cnpem.br

As Oficinas de Conhecimento, ofereceram experiências dinâmicas de aprendizado, conduzidas por alunos Ilum e voltadas para estudantes do ensino médio de escolas públicas da região de Campinas (SP).
The Knowledge Workshops offer dynamic learning experiences, led by Ilum students and intended for high school students from public schools in the Campinas (SP) region.

Every year Ilum holds activities that are part of the Outreach Activity curriculum, which connects student learning at the school with applications that benefit society. Notable among these initiatives are Knowledge Workshops that offer dynamic learning experiences led by Ilum students with guidance from their professors.

In 2024 these workshops were held on Saturdays throughout the year, and targeted public high school students from the Campinas, São Paulo region. Of the 63 applicants, 30 students from 12 schools were selected and earned a certificate of participation for attending at least 75% of the sessions.

The activities covered:

- **Intermolecular interactions** | Mechanic exfoliation of graphite to obtain graphene, with analysis using a reflected light microscope.
- **The origin of colors** | Measuring colored solutions with a spectrophotometer in the visible ultraviolet range.
- **The Monty Hall problem** | Computer simulation to explore probabilities and strategies related to this famous problem.
- **Looking for tardigrades** | Investigating tree bark samples to find microscopic organisms like tardigrades, worms and rotifers.
- **Learning physics with POE** | Fun method that combines prediction, observation and explanation to encourage scientific learning.

The program has made significant impacts, as described by Mirella Alves de Siqueira, a student at Federal Institute of Education, Science, and Technology of São Paulo (IFSP)-Campinas campus:

“It was a motivating project that opens your mind to possibilities for classes and shows the broad nature of research, an innovative and welcoming project that opens doors to the world of research.”

CNPEM EM NÚMEROS 2023 + 2024 | CNPEM BY THE NUMBERS 2023+2024

Em 2024, o CNPEM cresceu. Mais usuários externos atendidos, mais colaboradores contratados, mais visitantes no ciência aberta e mais consciência social e ambiental são só algumas das conquistas.

In 2024, CNPEM grew. More external users served, more employees hired, more visitors at Open Science event, and greater social and environmental awareness are just some of the achievements we are proud of.

1.832 PROPOSTAS de pesquisadores externos atendidas nas instalações			313 publicações INTERNAS com FATOR DE IMPACTO ≥4	20 EVENTOS CIENTÍFICOS 2.753 participantes
18 novos PROJETOS com EMPRESAS			34 EVENTOS de capacitação	18 novos acordos de P&D
15 projetos financiados pela Embrapii novos e recorrentes	DE NOVATOS A VETERANOS 2023 1.698 USUÁRIOS de instalações ABERTAS 778 novos 920 recorrentes		1º semestre 2024 2.197 USUÁRIOS de instalações ABERTAS 1.029 novos 1.168 recorrentes	SERIEMA 150 TONELADAS de RESÍDUOS orgânicos COMPOSTADOS anualmente 7 TONELADAS de PLÁSTICO RECICLADO 220.000 lacres de ALUMÍNIO e 250.000 tampinhas PLÁSTICAS arrecadados, CONVERTIDOS EM CADEIRAS DE RODAS 12.000 peças de ROUPAS DOADAS DESTINADAS a instituições SOCIAIS 1.800 APARELHOS ELETRÔNICOS COLETADOS e encaminhados para reciclagem
497 publicações de usuários externos das instalações	547 PUBLICAÇÕES INTERNAS			
2024 ATUAÇÃO de 358 pesquisadores COLABORADORES 331 BOLSAS DE PESQUISA				
CIÊNCIA ABERTA 2024 21 mil visitantes 2 DIAS DE EVENTO			SERIEMA 150 TONS of organic WASTE COMPOSTED 7 TONS of PLASTIC were RECYCLED 220,000 ALUMINUM can tabs and 250,000 PLASTIC bottle caps were collected AND CONVERTED INTO WHEELCHAIRS 12,000 pieces of CLOTHING DONATED TO BENEFIT SOCIAL institutions 1.800 ELECTRONIC DEVICES were COLLECTED for recycling	

103

POR DENTRO DO CNPEM

23/24

* números consolidados de 2023 e 2024

109

POR DENTRO DO CNPEM

23/24

* Consolidated figures for 2024

ENERGIA ENERGY

Revista *Nature*: Biodiversidade brasileira impulsiona nova era da bioenergia

Nature Journal: Brazilian biodiversity drives a new era in bioenergy



A pesquisa foi validada em escala industrial, com resultados promissores na planta-piloto do CNPEM. The research was validated at an industrial scale, with promising results from CNPEM's pilot plant.

A metagenomic dark matter enzyme catalyzes oxidative cellulose conversion. doi.org/10.1038/s41586-024-08553-z Fomento/ Funding: FAPESP, CNPq



Mario Murakami, pesquisador do CNPEM e líder do estudo. Mario Murakami, CNPEM researcher and study leader.

Pesquisadores do CNPEM descobriram a CelOCE (Cellulose Oxidative Cleaving Enzyme), uma nova enzima que acelera a desconstrução da celulose, etapa crucial para a produção de bioenergia e bioquímicos. O estudo foi destaque na revista *Nature*.

Identificada em bactérias de resíduos de biomassa em solos brasileiros, a CelOCE aumenta em até 21% a eficiência na conversão de biomassa vegetal em glicose, matéria-prima essencial para biorrefinarias.

Essa enzima representa um dos maiores avanços das últimas décadas na área de bioenergia, desafiando paradigmas sobre a degradação da celulose na natureza. Seu mecanismo único de ação e a capacidade de gerar seu próprio co-substrato tornam-na altamente eficiente. A pesquisa foi validada em escala industrial, com resultados promissores na Planta-Piloto do CNPEM.

O Brasil, que produziu quarenta e três bilhões de litros de etanol em 2023, pode aumentar significativamente essa produção utilizando resíduos agroindustriais como bagaço de cana e palha de milho, sem expandir áreas de plantio. Além disso, a descoberta abre caminhos para o desenvolvimento de enzimas sintéticas que viabilizem inclusive o reaproveitamento de plásticos.

Realizado por uma equipe multidisciplinar do CNPEM com parceiros internacionais, o estudo utilizou técnicas avançadas como cristalografia no Sirius e engenharia genética com CRISPR-Cas9. "Essa descoberta muda o paradigma da degradação da celulose na natureza e tem o potencial de revolucionar as biorrefinarias", afirma o pesquisador do CNPEM Mario Murakami, responsável por liderar os estudos. "Com a CelOCE, podemos vislumbrar novas rotas para a produção de bioenergia, bioquímicos e biomateriais a partir de biomassa vegetal, contribuindo para uma economia de base biológica, baixo carbono e circular."

Patenteada pelo CNPEM, a CelOCE está em processo de licenciamento para produção local, com previsão de uso industrial em até quatro anos. A enzima promete aumentar a competitividade das biorrefinarias brasileiras e contribuir para uma economia de baixo carbono, alinhada aos princípios de sustentabilidade e inovação tecnológica.

Researchers at CNPEM have identified CelOCE (Cellulose Oxidative Cleaving Enzyme), a groundbreaking enzyme that accelerates cellulose deconstruction, a key step in bioenergy and biochemical production. The study was highlighted in the journal *Nature*. Found in bacteria from biomass residues in Brazilian soil, CelOCE boosts biomass-to-glucose conversion efficiency by up to 21%, providing essential raw material for biorefineries.

This enzyme marks one of the most significant advances in bioenergy in decades, challenging paradigms of cellulose degradation in nature. With its unique mechanism and ability to generate its own co-substrate, it offers exceptional efficiency. The research was validated at an industrial scale, with promising results from CNPEM's pilot plant.

In 2023, Brazil produced 43 billion liters of ethanol. This discovery could significantly increase production using agro-industrial residues like sugarcane bagasse and corn straw, without expanding cultivation areas. Additionally, it paves the way for synthetic enzymes that could enable plastic recycling.

Conducted by a multidisciplinary CNPEM team with international partners, the study leveraged advanced techniques like crystallography at Sirius and CRISPR-Cas9 genetic engineering. "This discovery changes the paradigm of cellulose degradation in nature and has the potential to revolutionize biorefineries," says CNPEM researcher Mario Murakami, who led the study. "With CelOCE, we envision new pathways for bioenergy, biochemicals, and biomaterials from plant biomass, fostering a bio-based, low-carbon, and circular economy."

Patented by CNPEM, CelOCE is currently undergoing licensing for local production, with industrial use expected within four years. This enzyme promises to enhance the competitiveness of Brazilian biorefineries and support a low-carbon economy aligned with sustainability and technological innovation.

NOVOS MATERIAIS | NEW MATERIALS

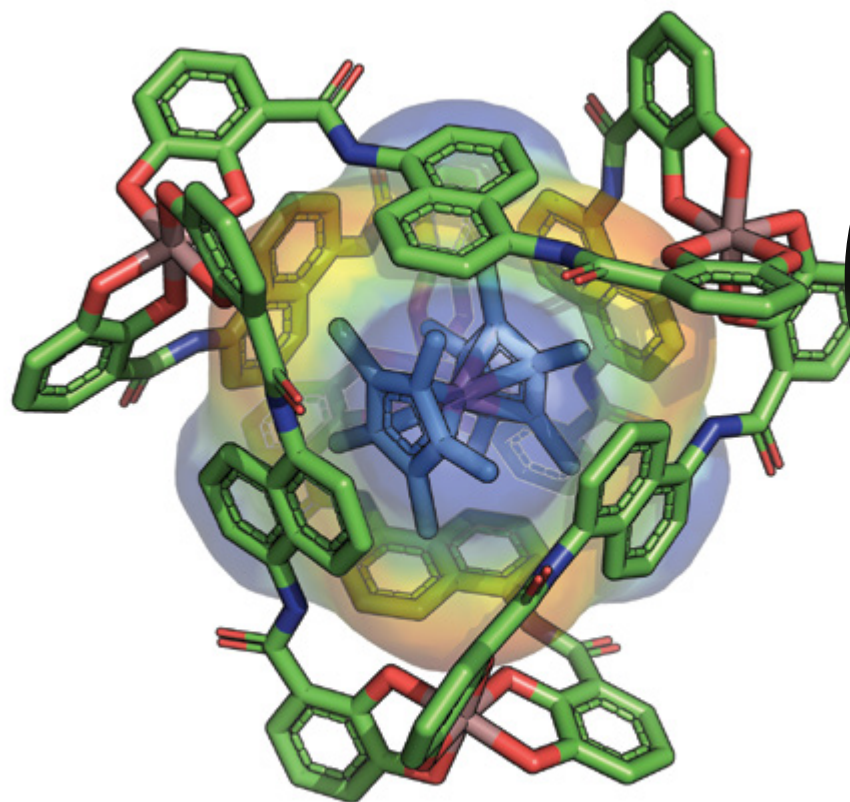
Gaiolas Supramoleculares Sob Nova Perspectiva Computacional

Supramolecular cages: optimizing the design of artificial cavities through computing

Pesquisadores do grupo de Biologia Computacional do CNPEM publicaram um artigo de destaque, que foi capa da edição de maio de 2023 do *Journal of Chemical Information and Modeling*. O estudo explora como ferramentas computacionais podem melhorar o desenho racional de gaiolas supramoleculares, estruturas que confinam moléculas em cavidades artificiais. Essas gaiolas são amplamente aplicadas na química supramolecular, atualmente utilizada no desenvolvimento de novos materiais inteligentes em nanoescala e na criação de rotas sintéticas inovadoras.

Em colaboração com o Dr. György Szalóki, do Laboratoire Hétérochimie Fondamentale et Appliquée da Université Toulouse III Paul Sabatier (França), o grupo do CNPEM ampliou o alcance de suas ferramentas de detecção de cavidades para essa nova classe de moléculas. As gaiolas supramoleculares são compostas por moléculas interconectadas que se unem de forma não-covalente, criando cavidades internas que podem encapsular moléculas ou íons. A forma e o tamanho dessas cavidades são parâmetros essenciais, que podem ser facilmente avaliados por algoritmos geométricos, como os empregados na plataforma computacional KVFinder.

O estudo avaliou sete softwares de caracterização de cavidades em vinte e duas estruturas de gaiolas supramoleculares conhecidas, destacando o KVFinder e o Fpocket como os mais eficientes. A expectativa dos pesquisadores é popularizar o uso desses métodos computacionais dentro da comunidade de química supramolecular, facilitando o desenho e análise dessas estruturas e ampliando seu uso em novas aplicações.



Pesquisadores do CNPEM publicaram um estudo de destaque na capa do *Journal of Chemical Information and Modeling*, apresentando novas ferramentas computacionais para o design de gaiolas supramoleculares. Essas estruturas, essenciais para o desenvolvimento de materiais inteligentes, podem ser projetadas com mais eficiência, graças a algoritmos avançados como o KVFinder e o Fpocket. CNPEM researchers published a highlight study on the cover of the Journal of Chemical Information and Modeling, presenting new computational tools for the design of supramolecular cages. These structures, essential for the development of smart materials, can now be designed more efficiently thanks to advanced algorithms such as KVFinder and Fpocket.

Researchers from the scientific computational group at CNPEM published an article that was featured on the cover of the May 2023 edition of the *Journal of Chemical Information and Modeling*. The study explores how computational tools can improve rational design of supramolecular cages, structures that confine molecules in artificial cavities. These cages are widely employed in supramolecular chemistry, currently utilized in the development of new smart materials on the nano scale and the creation of innovative synthetic roots.

In collaboration with Dr. György Szalóki of the Laboratoire Hétérochimie Fondamentale et Appliquée da Université Toulouse III Paul Sabatier in France, the CNPEM group expanded the range of these tools to detect cavities for this new class of molecules. Supramolecular cages are comprised of interconnected molecules held together by non-covalent bonds, creating internal cavities that can encapsulate molecules or ions. The size and shape of these cavities are essential parameters that can easily be evaluated using geometric algorithms like those in the KVFinder suite.

The study used 22 structures of known supramolecular cages to test seven software packages that for characterize cavities, and found KVFinder and Fpocket to be most effective. The researchers hope to popularize the use of these computational methods within the supramolecular chemistry community, facilitating design and analysis of these structures and expanding their use in new applications.



João Guerra faz parte do grupo de Biologia Computacional, liderado pelo pesquisador e também autor da pesquisa, Paulo de Oliveira. João Guerra is part of the Computational Biology group, led by researcher and study author Paulo de Oliveira.

Cavity Characterization in Supramolecular Cages: A powerful technique in the toolbox of rational cage design. Cover page J. Chem. Inf. Model. 2023. doi.org/10.1021/acs.jcim.3c00328

Fomento/ Funding: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), FAPESP

MATERIAIS INTELIGENTES E ROTAS SINTÉTICAS BENEFICIADOS POR FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.

SMART MATERIALS AND SYNTHETIC ROUTES ENHANCED BY COMPUTATIONAL TOOLS.

////////////////////

BIOLOGIA CELULAR | CELL BIOLOGY

A Enzima que Redesenha Mitocôndrias e Bloqueia a Reciclagem Celular

The enzyme that redesigns mitochondria and blocks cell recycling

Pesquisadoras do CNPEM e da USP São Carlos tiveram seu estudo destacado como um dos mais relevantes já publicados pela *Nature Structural and Molecular Biology*. O trabalho desvenda um mecanismo inédito: enzimas que formam filamentos longos dentro das mitocôndrias, alterando sua estrutura e bloqueando a mitofagia — o processo de reciclagem mitocondrial.

No artigo comemorativo *Looking back at 30 years of Nature Structural & Molecular Biology*, a editora Katarzyna Ciazynska, integrante da publicação desde 2022, destacou: "O trabalho é um exemplo dos insights mecânicos que podem ser obtidos em todas as escalas. Com os avanços crescentes na criomicroscopia celular, espero que mais biólogos estruturais a incorporem em seus arsenais experimentais, combinando o poder das abordagens in vitro e in vivo para investigar mecanismos sob diferentes perspectivas."

A pesquisa, liderada por Sandra Dias, pesquisadora do CNPEM, foi publicada em 2023 e utilizou criomicroscopia eletrônica e criotomografia celular, marcando a primeira publicação brasileira de uma estrutura caracterizada por esta técnica. O estudo reflete uma tendência emergente na biologia estrutural: explorar proteínas no contexto celular, conectando detalhes moleculares ao funcionamento integrado da célula.

A study by researchers from CNPEM and USP São Carlos has been highlighted at one of the most relevant published by *Nature Structural and Molecular Biology*. It reveals a mechanism that has never been seen before: enzymes that form long filaments within the mitochondria, altering their structure and blocking mitophagy, the process of mitochondrial recycling.

In a commemorative article entitled "Looking back at 30 years of *Nature Structural & Molecular Biology*," editor Katarzyna Ciazynska (who has been part of the journal since 2022) noted: "This study is an example of mechanistic insights that can be obtained at all scales. With growing advances in cellular cryomicroscopy, I hope that more structural biologists will incorporate it into their experimental arsenals, combining the power of in vitro and in vivo approaches to investigate mechanisms from different perspectives."

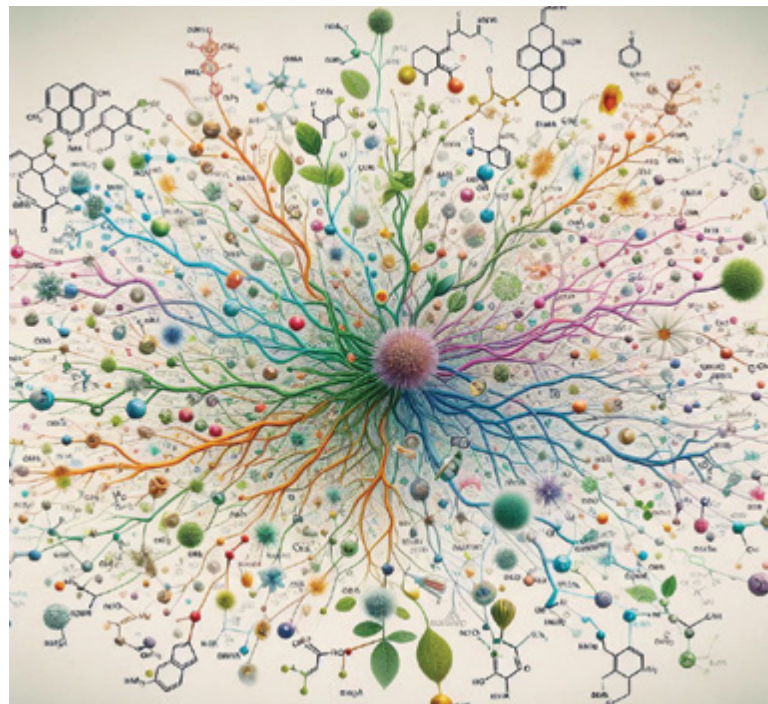
The study, led by CNPEM researcher Sandra Dias, was published in 2023 and used cryogenic electron microscopy and cellular cryotomography and marked the first Brazilian protein structure characterized using this technique. The study reflects an emerging trend in structural biology: exploring proteins within the cellular context, connecting molecular details to the integrated functioning of the cell.

Molecular mechanism of glutaminase activation through filamentation and the role of filaments in mitophagy protection. doi.org/10.1038/s41594-023-01118-0

Fomento/Funding: FAPESP



Daniela Trivella,
pesquisadora do
CNPEM e líder
do estudo.
Daniella Trivella,
CNPEM Researcher
and study leader.



O NP³MS correlaciona moléculas com dados de ensaios biológicos, ajudando a identificar aquelas com maior atividade bioativa. (imagem meramente ilustrativa)
NP³MS correlates molecules with biological assay data, helping to identify those with higher bioactive activity. (image for illustration purposes only)

MENOS
RUIDOS NA
BUSCA POR
MOLÉCULAS
INÉDITAS

LESS NOISE
IN THE SEARCH
FOR NOVEL
MOLECULES

MEDICAMENTOS | MEDICATIONS

Mapeando a Química da Biodiversidade: Uma Nova Ferramenta para Descobrir Medicamentos

Mapping the chemistry of biodiversity: a new tool for pharmaceutical discovery

O NP³MS Workflow é um *software* de código aberto desenvolvido por pesquisadores do CNPEM e Unicamp para acelerar a identificação e anotação de produtos naturais com potencial terapêutico, auxiliando na descoberta de novos medicamentos. Publicado na *ACS Analytical Chemistry*, o *software* utiliza dados de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS/MS), técnica que permite analisar misturas complexas, como extratos de plantas, fungos e bactérias, identificando moléculas bioativas.

A técnica LC-MS/MS facilita a medição direta de quase todas as moléculas presentes nas amostras, com alta sensibilidade e pouquíssima quantidade

da amostra natural, por isso com baixo impacto ambiental. Como destaca Daniela Trivella, pesquisadora do CNPEM: “Ela permite que você meça diretamente da amostra virtualmente todas as moléculas que estão lá, micro a nanogramas da amostra ambiental, mesmo em misturas, e de forma rápida.” O *software* resolve gargalos no tratamento dos dados, eliminando ruídos e mantendo espectros minoritários que podem conter moléculas inéditas. “O NP³MS Workflow faz a aferição e alinhamento de diferentes amostras de forma automática e com muita precisão. Ele consegue separar o ruído muito bem e manter espectros, mesmo que minoritários, no conjunto de dados.”

Além disso, o NP³MS correlaciona moléculas com dados de ensaios biológicos, ajudando a identificar a molécula bioativa da amostra. Para Daniela, essa abordagem é inovadora: “Trabalhamos com uma quantificação relativa dos espectros coletados, permitindo correlacionar com dados de atividade biológica de forma rápida e eficaz.”

O NP³MS Workflow permite mapear rapidamente a química da biodiversidade, impulsionando a descoberta de novos medicamentos.

NP³MS Workflow is an open-source software system developed by researchers at CNPEM and Unicamp to accelerate the identification and annotation of natural products with therapeutic potential, assisting in the discovery of new medications. Published in ACS Analytical Chemistry, this software uses data from liquid chromatography with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS), a technique that makes it possible to analyze complex mixtures like extracts from plants, fungi and bacteria in order to identify bioactive molecules.

The LC-MS/MS technique facilitates direct measure-

ment of nearly all the molecules present in the samples, with high sensitivity and a very small amount of the natural sample, therefore with low environmental impact. As CNPEM researcher Daniela Trivella notes: “It allows you to directly manipulate virtually all the molecules that are there micro to nanograms of the environmental sample, even in mixtures, and quickly.”

The software resolves bottlenecks in the processing of the data, eliminating noise and maintaining minority spectra that can contain unique new molecules. “NP³MS Workflow verifies and aligns different samples automatically and with high precision. It is able to separate out the noise very well and maintain spectra, even minority spectra, in the dataset.”

The software also correlates molecules with data from biological assays, helping to identify the bioactive molecule of the sample. For Trivella, the approach is innovative: “We work with relative quantification of the spectra collected [...] allowing us to correlate [them] with data on biological activity, quickly and effectively.”

NP³MS Workflow makes it possible to rapidly map the chemistry of biodiversity, driving discovery of new medications.

NP³MS Workflow: An Open-Source Software System to Empower Natural Product-Based Drug Discovery Using Untargeted Metabolomics.
doi.org/10.1021/acs.analchem.3c05829

Fomento/ Funding:
Instituto Serrapilheira/
Serrapilheira
Institute, FAPESP,
Ministério da Ciência
Tecnologia e Inovações/
Brazilian Ministry of
Science, Technology
and Innovation
(MCTI), CAPES e CNPq.

PARA ACESSAR O
SOFTWARE/TO ACCESS
THE SOFTWARE:



ALTERNATIVA A TESTES EM ANIMAIS | ALTERNATIVE TO ANIMAL TESTING

Pele Impressa em 3D: Um salto na ciência e na ética

3D-printed skin: an advance for science and ethics

Pesquisadoras do CNPEM produziram, pela primeira vez no Brasil, um modelo completo de pele artificial, incluindo epiderme, derme e hipoderme, por meio de bioimpressão 3D. O estudo, publicado na *Communications Biology (Nature)*, apresenta avanços significativos para o tratamento de feridas, queimaduras, simulação de doenças e redução de testes em animais.

Chamado de *Human Skin Equivalent with Hypodermis (HSEH)*, o modelo utiliza células-tronco e primárias, reproduzindo com precisão a estrutura e funcionalidade da pele humana. A hipoderme, frequentemente ignorada em outros modelos, mostrou-se fundamental para processos como hidratação, diferenciação celular e regulação da imunidade. "O desenvolvimento de um modelo tridimensional tri-camada da pele humana, incluindo a hipoderme, foi um desafio técnico e científico significativo. Desde a escolha dos materiais até a integração precisa das diferentes camadas celulares, cada etapa exigiu uma abordagem inovadora para garantir a funcionalidade e a relevância biológica do modelo", explica Thayna Avelino, primeira autora do artigo. "A inclusão da hipoderme não apenas replica a arquitetura da pele humana, mas também permite o estudo aprofundado de processos biológicos de forma mais precisa e ética", complementa a pesquisadora do CNPEM e coordenadora da pesquisa, Ana Carolina Figueira. O CNPEM já colabora com pesquisadores da Holanda para estudar feridas crônicas em diabéticos, que frequentemente levam a amputações.

A tecnologia também pode beneficiar a indústria cosmética e farmacêutica, permitindo estudos de toxicidade, resposta inflamatória e desenvolvimento de produtos com maior precisão e ética. O material é produzido em dezoito dias e poderá ser compartilhado com instituições parceiras para pesquisas e desenvolvimento de enxertos.

Este projeto é coordenado pelo CNPEM, que integra a Renama (Rede Nacional de Métodos Alternativos), promovendo métodos sustentáveis e inovadores.



Pele artificial obtida com bioimpressora 3D. Artificial skin obtained with a 3D bioprinter.

Thayna Avelino é pesquisadora do CNPEM, primeira autora do artigo e integrante do grupo de Engenharia de Tecidos, liderado por Ana Carolina Figueira. Thayna Avelino is a researcher at CNPEM, the first author of the article, and a member of the Tissue Engineering group led by Ana Carolina Figueira.



For the first time in Brazil, CNPEM researchers have used 3D bioprinting to produce a complete model of artificial skin that includes the epidermis, dermis and hypodermis. The study, published in Communications Biology (Nature), presents significant advances for the treatment of wounds and burns, disease simulation and reducing animal testing.

Called a human skin equivalent with hypodermis (HSEH), the model uses stem and primary cells to accurately reproduce the structure and function of human skin. The hypodermis, which is often ignored in other models, has been shown to be fundamental in processes like hydration, cell differentiation and regulating immunity. "Including the hypodermis not only replicates the architecture of human skin, but also permits more precise and ethical in-depth study of biological processes," explains CNPEM researcher and study coordinator Ana Carolina Figueira. CNPEM is already collaborating with researchers from Holland to study chronic wounds in diabetics that often lead to amputation.

This technology can also benefit the cosmetic and pharmaceutical industries, permitting more accurate and ethical studies on toxicity and inflammatory response and product development. The material takes 18 days to produce, and can be shared with partnering institutions for research and development involving grafts.

The project is coordinated by CNPEM, which is part of the Brazilian National Network for Alternatives to Animal Testing (RENAMA), promoting sustainable and innovative methods.

Unveiling the impact of hypodermis on gene expression for advancing bioprinted full-thickness 3D skin models. doi.org/10.1038/s42003-024-07106-4 Fomento/ Funding: FAPESP, CNPq

SENSORES | SENSORS

Chip inovador amplia eficiência e acessibilidade de biossensores

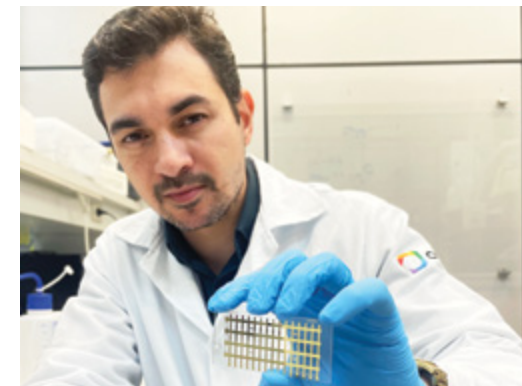
Innovative electrochemical chip for high-precision diagnostics

No artigo de capa da edição de abril da *Advanced Healthcare Materials*, Renato Sousa Lima e equipe apresentam um novo tipo de chip eletroquímico que aumenta a eficiência de biossensores, permitindo detectar duas amostras em uma única análise e várias delas a partir de medidas em série, sem precisar de marcadores químicos. Esse avanço é possível graças ao design vertical e ultradenso do chip, que permite a análise de diversas amostras em um tempo reduzido usando um sistema de baixo custo, de uso simples e portátil.

Biossensores, em termos gerais, são dispositivos que identificam substâncias específicas em uma amostra biológica, como proteínas, vírus ou toxinas. Eles são fundamentais em áreas como diagnóstico médico, controle de qualidade em alimentos e monitoramento ambiental, pois conseguem detectar rapidamente substâncias relevantes para a saúde e segurança.

No caso desse chip inovador, uma sonda redox única (ferro/ferricianeto) é usada para rastrear eventos de reconhecimento de biomoléculas em diferentes áreas do mesmo eletrodo. Com dois tipos de eletrodos de referência, ouro (Au) e cloreto de prata/prata (Ag/AgCl), o dispositivo evita interferências entre os sinais e garante a detecção de duas amostras em uma única medida, como demonstrado no teste de anticorpos contra a COVID-19, que apresentou capacidade de análise duplicata e acurácia de cem por cento em amostras de soro.

O chip ainda integra vários sensores (trinta e três a oitocentos e setenta), o que possibilita a análise em série de um número significativo de amostras. Essa propriedade é importante para avançar o uso em escala de dispositivos eletroquímicos, não apenas em diagnósticos, mas também no monitoramento *in vitro* da eficácia de fármacos. Ambas as aplicações seguem em estudo no CNPEM.



Renato Sousa Lima é pesquisador do CNPEM e líder da pesquisa. Renato Sousa Lima is a CNPEM researcher and the study leader.

In an article that appears on the cover of the April edition of Advanced Healthcare Materials, Renato Sousa Lima and his team introduce a new type of electrochemical chip that increases the efficacy of biosensors so they can detect two samples in a single analysis and several others through serial measurements, without chemical markers. This advance is possible thanks to vertical and ultra-dense chip design that allows the analysis of multiple samples in a reduced time using a low-cost, portable system that is simple to use.

In general, biosensors are devices that identify specific substances within a biological sample, like proteins, viruses or toxins. They are essential in areas like medical diagnostics, quality control for food and environmental monitoring, since they can rapidly detect substances that are relevant for health and safety.

This innovative chip uses a single redox probe (ferro/ferricyanide) to track biomolecule recognition events in different areas of the same electrode. With two types of reference electrodes, gold (Au) and silver/silver chloride (Ag/AgCl) the device prevents interference between signals and ensures the detection of two samples in a single measurement, as demonstrated in the COVID-19 antibody test, which showed the capability for duplicate analysis and 100% accuracy in serum samples.

The chip also integrates multiple sensors (33 to 870), enabling the serial analysis of a significant number of samples. This feature is important for advancing the scaled use of electrochemical devices, not only in diagnostics but also in the in vitro monitoring of drug efficacy. Both applications are currently under study at CNPEM.

Single-Response Duplexing of Electrochemical Label-Free Biosensor from the Same Tag. doi.org/10.1002/adhm.202303509 Fomento/ Funding: FAPESP, CAPES, CNPq



Edvaldo de Moraes (à direita) e Flávio Leandro Souza são pesquisadores do CNPEM e autores do estudo. *Edvaldo de Moraes (on the right) and Flávio Leandro Souza are CNPEM researchers and authors of the study.*

ENERGIA ENERGY

Tecnologia Nacional transforma o futuro energético

Brazilian technology transforms the future of energy

Capacidade de manipular materiais em nanoescala abre novas perspectivas para tecnologia estratégica para a superação da crise climática. Os pesquisadores do CNPEM comemoram diversos sucessos no emprego de recursos avançados em microscopia e nanotecnologia para compreender e modificar materiais viáveis para aplicação em dispositivos que buscam usar a luz solar para quebrar moléculas de água na obtenção de hidrogênio de baixo carbono, ou “hidrogênio verde”.

A corrida mundial em busca de fontes de energia mais limpas ganhou mais urgência com os evidentes efeitos da crise climática, e demonstra

quanto os recursos da ciência são fundamentais e estratégicos para a superação desse desafio. Por ser uma fonte de alta densidade energética, flexibilidade de uso e zero emissões locais, o hidrogênio tem potencial de agregar vantagens notáveis, com grande impacto em diversos setores. Entre os mais estratégicos, indústria (produção de aço), insumos para agricultura (produção de amônia) e energia para transporte (aviação, transporte terrestre e marítimo). Porém, a maior parte da produção de hidrogênio ainda acontece a partir de fontes não renováveis, contribuindo significativamente para a emissão de gases do efeito estufa.

Dual modification on hematite to minimize small polaron effects and charge recombination for sustainable solar water splitting.
doi.org/10.1039/D3TA07721G
Fomento/ Funding: CNPq, CAPES, FAPESP, Shell, ANP

Overcoming scale-up challenges for nanostructured photoelectrodes via one-step interface engineering.
doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.01.221
Fomento/ Funding: FAPESP, CNPq, CAPES, Shell, ANP

OS DESAFIOS DA FOTOELETRÓLISE DA ÁGUA

A fotoeletrólise, método que usa apenas luz solar (e não outras fontes externas de energia) para quebrar moléculas de água para obtenção de hidrogênio e gerando como subproduto apenas oxigênio, também costuma ser chamada de “fotosíntese artificial”. O maior desafio tecnológico na implementação dessa tecnologia em processos de produção de hidrogênio é sua baixa eficiência. A porcentagem da energia solar captada e que realmente é absorvida pelo sistema e usada no processo de divisão fotoeletroquímica das moléculas de água é baixa, e até então girava em torno de três por cento. Essa baixa eficiência se traduz em um alto custo de produção de hidrogênio. Apesar disso, a tecnologia desenvolvida pelo CNPEM tem potencial de reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa.

H2SUS

O Subprograma de Hidrogênio Sustentável (H2SUS) do CNPEM tem a ambiciosa meta de desenvolver soluções para economia de hidrogênio de baixo carbono, por exemplo, e aumentar o nível de maturidade desta tecnologia cem por cento nacional, desenvolvendo novos métodos de fabricação de eletrodos capazes de atingir níveis de eficiência elevados.

“No passado, se modificava alguns materiais e se observavam os resultados. O aprendizado acumulado sobre os elementos e os métodos de incorporação em materiais nos permite, hoje, projetar antecipadamente no laboratório quais características de cada elemento podem contribuir para os resultados que esperamos obter.”, explica o pesquisador Flávio Leandro Souza.

RESULTADOS

A prova de conceito das capacidades de controle, usando óxido de ferro (hematita), um material abundante e de baixo custo, foi destaque de capa no periódico “*Journal Materials Chemistry A*”. A incorporação de íons de alumínio e zircônio e uma combinação de níquel, ferro e oxigênio como modificantes resultou em um aumento de oitenta e cinco por cento na eficiência de obtenção de hidrogênio/oxigênio em comparação com o material puro. “Como a concentração desses elementos modificantes representa menos de quatro por cento do total, noventa e seis por cento é óxido de ferro. Esse estudo coloca no cenário uma nova

metodologia que envolve simples aparato, baixa complexidade para síntese, versatilidade no uso de técnicas de deposição e, mais importante, incorporação controlada de múltiplos modificantes.”

Em outro artigo, publicado na *International Journal of Hydrogen Energy*, os pesquisadores do CNPEM revelam as perspectivas de escalonamento dessa tecnologia, a partir da capacidade de incorporar as rotas químicas já testadas na fabricação de componentes que já estão sendo usados em protótipos de fotoeletrolisadores. “Manipular as interfaces, eliminar defeitos, ou mesmo mudar a composição química dessas interfaces de modo a favorecer a ocorrência de reações químicas, de forma escalonável e economicamente viável, são os requisitos fundamentais para a fabricação de materiais com alta eficiência e estamos nesse caminho.”, resume Souza.

LABORATÓRIO DE ESCALONAMENTO

Os trabalhos de pesquisa seguem no sentido de aprofundar conhecimentos sobre outros aspectos, como a durabilidade e toxicidade dos materiais usados nos componentes de protótipos capazes de extrair hidrogênio, com eficiência, até da água do mar. A Diretoria Adjunta de Tecnologia do CNPEM trabalha no projeto de um equipamento para geração de hidrogênio por fotoeletrólise, escalonando a maturidade tecnológica das tecnologias de filmes eletroquímicos em desenvolvimento.

PLATAFORMA DE SUSTENTABILIDADE

O CNPEM também é reconhecido pelo desenvolvimento de uma Plataforma de Sustentabilidade, desenvolvida por pesquisadores do Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), capaz de calcular impactos econômicos, sociais e ambientais de diferentes tecnologias. A plataforma, que já possui uma base de dados consolidada, vem sendo ampliada para receber inovações, que permitirão expandir as avaliações do hidrogênio e trazer comparativos entre as tecnologias de produção e diferentes aplicações. “Buscamos orientar as tomadas de decisão ao longo do processo de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, oferecendo informações baseadas em critérios de sustentabilidade e aspectos regionais. Conhecer os diferenciais do Brasil é fundamental para o desenvolvimento tecnológico, valorizando o nosso capital natural na transição para uma indústria de base renovável.”, explica o pesquisador Edvaldo Moraes.

The ability to manipulate materials at the nano scale offers new prospects for strategic technology to overcome the climate crisis. Researchers at the Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM) have celebrated numerous successes in the use of advanced microscopy and nanotechnology resources to understand and modify materials which can feasibly be used in devices that utilize sunlight to break apart water molecules to obtain low-carbon hydrogen (known as "green hydrogen").

The global race to find cleaner energy sources has become more urgent as the effects of climate change become more evident, demonstrating how scientific resources are crucial and strategic in overcoming this challenge. As a high-density energy source that offers flexibility of use and zero local emissions, hydrogen has the potential to aggregate notable advantages, with major impacts in various sectors. More strategic areas include industry (steel production), agricultural inputs (ammonia production) and energy for transport (aviation and land and sea transport). But most hydrogen is still produced from non-renewable sources, making significant contributions to greenhouse gas emissions.

CHALLENGES IN WATER PHOTOELECTROLYSIS

Photoelectrolysis, a method that uses only sunlight (and no other external energy sources) to break down water molecules to obtain hydrogen with only oxygen as a byproduct, is also often called "artificial photosynthesis." The main technical challenge in implementing this technology in processes to produce hydrogen is its low efficiency. Only a low percentage of captured sunlight is actually absorbed by the system and used in the process to photoelectrochemically split the water molecules: previously around 3%. This poor efficiency translates into high costs for producing hydrogen. Even so, the new technology developed by CNPEM has the potential to significantly reduce greenhouse gas emissions.

H2SUS

CNPEM's sustainable hydrogen program (H2SUS) has the ambitious goal of developing solutions for the low-carbon economy, such as boosting the maturity level of this 100% Brazilian technology and developing new methods to manufacture more efficient electrodes.

"In the past, some materials were modified and the results were visible. The accumulated knowledge about the elements and the methods of incorporating them into materials allows us today to project ahead of time in the lab what characteristics of each element could contribute to the results we hope to obtain," explains researcher Flávio Leandro Souza.

RESULTS

The proof of concept for control capacities using iron oxide (hematite), an abundant and low-cost material, was featured on the cover of the Journal of Materials Chemistry A. Incorporating aluminum and zirconium ions and a combination of nickel, iron, and oxygen as modifiers led to an 85% increase in hydrogen/oxygen production compared to the pure material. "The concentration of these modifying elements accounts for less than 4% of the total; in other words, 96% is iron oxide. This study adds a new methodology to the scenario which involves a simple device, low complexity for synthesis, versatility in the use of deposition techniques, and most importantly, controlled incorporation of multiple modifiers," Souza adds.

In another article published in the International Journal of Hydrogen Energy, CNPEM researchers revealed the prospects for scaling up this technology through the ability to incorporate chemical routes that have previously been tested to fabricate components that are already being used in photoelectrolysis prototypes. "Manipulating the interface,

eliminating defects, or even changing the chemical composition of these interfaces to encourage chemical reactions in such a way that can be scaled up and is economically viable are the essential requirements for fabricating high-efficiency materials, and we are on this path," Souza concludes.

SCALING UP IN THE LABORATORY

Research continues to deepen knowledge about other aspects such as durability and toxicity of the materials used in the components of the prototypes that can efficiently extract hydrogen from even seawater. The Deputy Technology Directorate is working on a project for an H2 generation equipment through photoelectrolysis, scaling the technological maturity of the electrochemical film technologies under development.

SUSTAINABILITY PLATFORM

CNPEM is also recognized for developing a Sustainability Platform, developed by researchers at the Brazilian Biorenewables National Laboratory (LNBR), which can calculate the economic, social, and environmental impacts of various technologies. The platform, which already has an established database, has been expanded to accommodate new technologies that will allow it to expand hydrogen evaluations and compare the different production technologies and applications. "Our goal is to guide decision making throughout the process of research and development for new technologies, offering information based on sustainability criteria and regional aspects. Learning more about Brazil's differentials is essential for technological development, valuing our natural capital in the transition toward renewable manufacturing," explains researcher Edvaldo Moraes.

O HIDROGÊNIO PODE AGREGAR VANTAGENS NOTÁVEIS, COM GRANDE IMPACTO EM DIVERSOS SETORES.

CÂNCER | CANCER

Fechando o cerco contra o câncer de mama

Closing in on breast cancer

COMPREENDENDO UMA ENZIMA ESSENCIAL PARA A SAÚDE

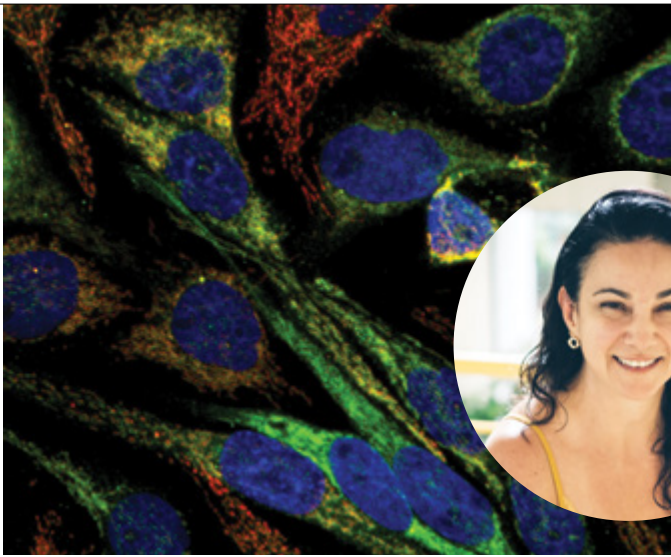
A enzima cistationina beta-sintase (CBS) é crucial para produzir substâncias como glutatona (antioxidante natural), cisteína (aminoácido) e sulfeto de hidrogênio (importante para comunicação celular). Usando criomicroscopia eletrônica, cientistas descobriram que a CBS pode formar filamentos, estruturas semelhantes a fios, que regulam sua atividade.

No estado inativo, esses filamentos bloqueiam a função da enzima. Quando ativada por uma molécula chamada SAM (S-adenosil-L-metionina), a organização dos filamentos muda, aumentando a atividade e estabilizando a CBS.

Essas descobertas abrem novas possibilidades para entender doenças relacionadas à CBS, como distúrbios e neurológicos e cardiovasculares e explorar tratamentos inovadores para essas condições.

ESTRATÉGIA DE COMBATE AO CÂNCER DE MAMA

Outra pesquisa promissora, publicada na revista Nature Communications, propõe uma estratégia combinada de combate ao câncer de mama que foca em duas proteínas essenciais: a glutaminase e a proteína HuR. A glutaminase é fundamental para o crescimento das células tumorais, enquanto a proteína HuR regula a estabilidade do RNA da glutaminase. A superexpressão de HuR tem sido associada a piores prognósticos em câncer de mama. Os estudos mostraram que a inibição da glutaminase, em conjunto com a regulação da proteína HuR, oferece uma nova abordagem terapêutica que pode potencialmente melhorar os resultados para pacientes com câncer de mama.



A pesquisa liderada por Sandra Dias, pesquisadora do CNPEM abordou a enzima glutaminase, que está diretamente ligada ao crescimento celular e à progressão tumoral. The research led by Sandra Dias, a CNPEM researcher, focused on the enzyme glutaminase, which is directly linked to cell growth and tumor progression.

UNDERSTANDING AN ESSENTIAL ENZYME FOR HEALTH

The enzyme cystathionine beta-synthase (CBS) is crucial for producing substances like glutathione (a natural antioxidant), cysteine (an amino acid), and hydrogen sulfide (important for cellular communication). Using cryo-electron microscopy, scientists discovered that CBS can form filaments, thread-like structures that regulate its activity.

In its inactive state, these filaments block the enzyme's function. When activated by a molecule called SAM (S-adenosyl-L-methionine), the filament organization changes, increasing activity and stabilizing CBS.

These discoveries open new possibilities for understanding CBS-related diseases, such as neurological and cardiovascular disorders, and exploring innovative treatments for these conditions.

STRATEGY TO COMBAT BREAST CANCER

Another promising study published in Nature Communications proposes a combined strategy to fight breast cancer that focuses on two essential proteins, glutaminase and HuR. Glutaminase is essential for growth of tumor cells, while the HuR protein regulates the stability of glutamine's RNA. Overexpression of HuR has been associated with poorer breast cancer outcomes. The studies showed that inhibiting glutaminase, together with regulation of the HuR protein, offers a new therapeutic approach that could potentially improve outcomes for patients with breast cancer.

Architecture and regulation of filamentous human cystathionine beta-synthase. doi.org/10.1038/s41467-024-46864-x Fomento/ Funding: FAPESP, Wellcome Trust, HCU Network North America and Australia Research grant

HuR controls glutaminase RNA metabolism. doi.org/10.1038/s41467-024-49874-x Fomento/ Funding: FAPESP, National Institutes of Health (NIH/NCATS), National Cancer Institute (NCI)

Adesivos Sustentáveis: Inovação com biopolímeros para embalagens mais ecológicas

Sustainable adhesives: innovation with biopolymers for more eco-friendly packaging

Substituir adesivos produzidos à base de derivados de petróleo é um dos desafios da indústria global, que busca materiais e processos alternativos e com menor impacto ambiental.

Pesquisadoras do CNPEM publicaram um estudo no periódico *ACS Applied Nano Materials* que apresenta resultados que abrem caminho para o desenvolvimento de um método mais simples para controle das propriedades físico-químicas na combinação de materiais renováveis para a produção de adesivos com propriedades mecânicas desejáveis e mais resistentes à água.

O entendimento dessas interações em escala nanométrica é fundamental para otimizar processos e desenvolver produtos alternativos, com propriedades semelhantes ou eventualmente melhores, aos adesivos usados para as mais diversas finalidades.

O ESTUDO

A interação eletrostática entre compostos de cargas elétricas opostas é muito importante para a compreender porque alguns materiais apresentam propriedades de adesão e coesão tão especiais.

Por isso, a equipe de pesquisa avaliou as propriedades de nanofibrilas de celulose catiônica (CCNF), minúsculos filamentos com superfície de carga elétrica positiva, obtidos de resíduos do bagaço de cana-de-açúcar, combinadas com látex de borracha natural (LBN), de carga negativa.

São materiais de baixo custo e abundantes na natureza, que também possuem outras características vantajosas, como baixa toxicidade, biodegradabilidade, alta capacidade de modificação superficial, resistência e propriedades mecânicas excepcionais.

O trabalho de pesquisa usou recursos sofisticados do parque de microscopia do LNNano, como criomicroscopia e microscopia de força atômica (AFM), para investigar detalhadamente a dinâmica de interações entre as superfícies desses materiais, buscando sintetizar um adesivo com baixo teor de sólidos que fosse capaz de aderir diferentes materiais tanto em ambientes secos como molhados.

“Com o auxílio das técnicas de AFM e criomicroscopia nós pudemos observar que, na complexação dos materiais, o látex, que é uma partícula esférica, foi recoberto pelas nanofibras e, em contato com a água, foi responsável pela propriedade de ancoragem, que preservou as propriedades mecânicas. Já as nanofibras, na superfície externa, garantiram o efeito de adesão.”, explica Daiane Batista da Silva, autora do trabalho.

RESULTADOS E VANTAGENS

Foram realizados testes de tração de alguns dos produtos mais usados na produção de embalagens, como papel, alumínio (Al) e polipropileno (PP) como substratos.

“O adesivo produziu juntas bastante robustas, com resistência similar aos próprios materiais usados nesse segmento da indústria.”, revela a pesquisadora.

“Um dos maiores desafios da indústria é a reciclagem das embalagens. A quantidade de aditivos adicionados a elas dificultam esse processo. Em embalagens de papéis, a fibra pode ser repolpada e reutilizada, porém, a presença de alguns polímeros de base fóssil impede esse processo. Nesse estudo, por utilizar biopolímeros, a fibra pode ser facilmente reprocessada. Além disso, para embalagens de outros materiais, nosso adesivo pode ser facilmente removido por limpeza úmida.”, explica Juliana Bernardes, coordenadora da pesquisa.

PRÓXIMOS PASSOS

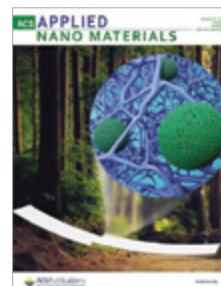
Os pesquisadores do CNPEM estão bastante otimistas em relação às possibilidades de controle das propriedades que podem ser obtidas com o conhecimento obtido sobre combinação desses materiais. A fórmula vem sendo aperfeiçoada a partir de testes com outros tipos de substratos.

“Nós usamos partículas de látex, que são relativamente grandes. Na próxima etapa do trabalho, para melhorar a resistência em água, pretendemos usar moléculas. Levando os pontos de ancoragem da escala nanométrica para molecular, com maior penetração nas fibras, esperamos obter um composto com propriedades de adesão ainda superiores.”, conclui Bernardes. O processo de obtenção do adesivo gerou uma patente.



Juliana Bernardes é pesquisadora do CNPEM e líder do estudo. *Juliana Bernardes is a researcher at CNPEM and the leader of the study.*

Enhancing Water Resistance in Cationic Cellulose Nanofibril Adhesive with Natural Rubber Latex. doi.org/10.1021/acsanm.3c04257 Fomento/Funding: FAPESP



Artigo foi destaque de capa no periódico *ACS Applied Nano Materials*. *The article was featured on the cover of the journal ACS Applied Nano Materials.*

SUBSTITUIR ADESIVOS À BASE DE DERIVADOS DE PETRÓLEO É UM DOS DESAFIOS DA INDÚSTRIA GLOBAL.

REPLACING PETROLEUM-DERIVED ADHESIVES IS A CHALLENGE FACING GLOBAL INDUSTRY.

Replacing petroleum-based adhesives is a challenge for global industry, which is looking for alternative materials and processes with less environmental impact.

CNPEM researchers published a study in the journal ACS Applied Nano Materials describing their findings, which pave the way toward developing a simpler method to control physical and chemical properties when combining renewable materials to produce more water-resistant adhesives with desirable mechanical properties.

Understanding these interactions at the nano scale is essential to optimize processes and develop alternative products with similar or even better properties than the adhesives used for various applications.

THE STUDY

Electrostatic interaction between compounds with opposite electrical charges is very important to understand why some materials have such special adhesive and cohesive properties.

The research team evaluated the properties of cationic cellulose nanofibrils (CCNF), tiny filaments with a positive electrical surface charge which are obtained from sugarcane waste, combined with natural latex rubber, which has a negative charge. These materials are cheap and abundant in nature, and also offer advantages such as low toxicity, biodegradability, high capacity for surface modification, strength, and exceptional mechanical properties.

The research used sophisticated resources from the microscopy facilities at the Brazilian Nanotechnology National Laboratory (LNNano/CNPEM), such as cryomicroscopy and atomic force microscopy (AFM), to investigate interactions between the surfaces of these materials in detail in order to synthesize an adhesive with a low level of solids that can stick to various materials in wet as well as dry settings.

"With the help of AFM and cryomicroscopy, we were able to observe that during complexation of the materials,

latex (which is a spherical particle) was coated by the nanofibers, and when in contact with water it was responsible for the anchoring property that preserved mechanical properties. Meanwhile, the nanofibers on the outer surface ensured the adhesive effect," explains Daiane Batista da Silva, one of the authors of the article.

RESULTS AND ADVANTAGES

Tensile tests were run on some of the products most commonly used to produce packaging, such as paper, aluminum (Al), and polypropylene (PP), as substrates.

"The adhesive produced very strong bonds with strength similar to the materials used in this manufacturing segment," said Silva.

"One of the greatest challenges in the industry is recycling packages: the amount of additives added to them complicates this process. In paper packaging, the fiber can be pulped and reused, but the presence of some fossil-based polymers impedes this process. In this study, since biopolymers were used the fiber could be easily reprocessed. Also, for packaging made of other materials, our adhesive can easily be removed via wet cleaning," explains Juliana Bernardes, who coordinated the study.

NEXT STEPS

The CNPEM researchers are very optimistic about the possibilities for controlling the properties that can be obtained from what was learned about combining these materials. The formula is being refined through testing with other types of substrates.

"We used latex particles, which are relatively large. In the next stage of the work, to improve water resistance, we intend to use molecules. By bringing the anchoring points from the nano scale to the molecular, with greater penetration in the fibers, we hope to obtain a compound with even greater adhesion properties," says Bernardes. The process to obtain the adhesive also led to a patent.

BIORRENOVÁVEIS | BIORENEWABLES

Enzima abre caminho para combustíveis e químicos renováveis

Enzyme paves the way for renewable fuels and chemicals

A enzima OleTPRN*, descoberta por pesquisadoras do CNPEM, é um novo biocatalisador que transforma biomassas lignocelulósicas e oleaginosas em hidrocarbonetos renováveis, essenciais para biocombustíveis de transporte de longa distância e para a produção de bioplásticos e bioresinas.

Essa enzima é capaz de converter ácidos graxos em alcenos (olefinas), que representam cerca de setenta por cento do setor petroquímico. OleTPRN se destaca por sua compatibilidade com microrganismos industrialmente relevantes e pela capacidade de utilizar uma ampla gama de matérias-primas, especialmente aquelas ricas em ácido oleico, um dos ácidos graxos mais abundantes da natureza.

Letícia Zanphorlin, coordenadora da pesquisa, destacou que essa descoberta “representa um novo paradigma na produção biológica de hidrocarbonetos, pois os sistemas enzimáticos existentes são inibidos pelo ácido oleico e requerem condições funcionais não compatíveis com os microrganismos tipicamente utilizados em biotecnologia industrial.”

Para entender o funcionamento da OleTPRN, a equipe combinou a luz síncrotron do Sirius e o supercomputador Santos Dumont, elucidando a estrutura atômica da enzima. Letícia afirmou: “A estação experimental MANACÁ gerou todas as informações necessárias sobre conhecimento molecular ao nível atômico.”

Essa descoberta, publicada na *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, abre possibilidades para o desenvolvimento de biocombustíveis *drop-in*, que possuem características físicas semelhantes aos derivados de petróleo. Os próximos passos incluem a aplicação da OleTPRN em larga escala em processos industriais, contribuindo para a transição para uma economia de baixo carbono.

The OleTPRN enzyme discovered by CNPEM researchers is a new biocatalyst that transforms lignocellulosic and oil-containing biomass into renewable hydrocarbons, which are essential to produce biofuels for long distance transport, bioplastics and bioresins.

This enzyme can convert fatty acids into alkenes (olefins), which account for approximately 70% of the petrochemical sector. OleTPRN stands out for its compatibility with industrially relevant microorganisms and its capacity to use a wide variety of raw materials, especially those that are rich in oleic acids, one of nature's most abundant fatty acids.

Letícia Zanphorlin, who coordinated the study, noted that this discovery “represents a new paradigm in biological production of hydrocarbons, since the existing enzymatic systems are inhibited by oleic acid and require conditions that are not compatible with the microorganisms typically used in industrial biotechnology.”

To understand how OleTPRN functions, the team combined the Sirius synchrotron light source with the Santos Dumont supercomputer to reveal the atomic structure of the enzyme. Zanphorlin adds that “The MANACÁ beamline produced all the data we needed about molecular exploration at the atomic level.”

This discovery, published in the Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), creates possibilities for the development of “drop-in” biofuels, which have physical characteristics similar to petroleum derivatives. The next steps include large-scale application of OleTPRN in industrial processes, contributing to the transition to a low-carbon economy.



Letícia Zanphorlin é pesquisadora do CNPEM e líder do estudo. *Letícia Zanphorlin is a researcher at CNPEM and the leader of the study.*

* Os vencedores do Prêmio Nobel de Química de 2024, David Baker, Demis Hassabis e John M. Jumper, utilizaram, em um de seus artigos mais recentes publicado na *Science*, a enzima OleTPRN, descoberta a partir de análises realizadas no Sirius, como um exemplo para validar os algoritmos de sua inovadora ferramenta de inteligência artificial.

In a recent article published in Science, the 2024 winners of the Nobel Prize for Chemistry David Baker, Demis Hassabis and John M. Jumper used the OleTPRN enzyme, which was discovered through analyses conducted at Sirius, as an example to validate their innovative artificial intelligence tool.

Dimer-assisted mechanism of (un)saturated fatty acid decarboxylation for alkene production.
doi.org/10.1073/pnas.2221483120
Fomento/ Funding: FAPESP, National Institutes of Health (NIH), EUA, e National Science Foundation (NSF), EUA



Renan Geraldes é Especialista em Mecatrônica de Precisão no CNPEM e primeiro autor do estudo. *Renan Geraldes is a Specialist in Precision Mechatronics at CNPEM and the first author of the study.*

SÍNCROTRON | SYNCHROTRON

Novas fronteiras da precisão em raios X

New frontiers for X-ray precision at Sirius

Estudo publicado no *Journal of Synchrotron Radiation* apresenta o Monocromador de Cristais Duplos de Alta Dinâmica (HD-DCM), um sistema mecatrônico inovador que transforma a arquitetura tradicional de controle dos monocromadores em linhas de luz. O HD-DCM é projetado para alcançar uma precisão excepcional no alinhamento de cristais, com uma estabilidade na ordem de dez nanoradianos, tanto em energias fixas quanto em varreduras rápidas (*fly-scan*), permitindo uma performance superior para experimentos de raios X.

Fly-scan-oriented motion analyses and upgraded beamline integration architecture for the High-Dynamic Double-Crystal Monochromator at Sirius/LNLS.
doi.org/10.1107/S1600577522010724

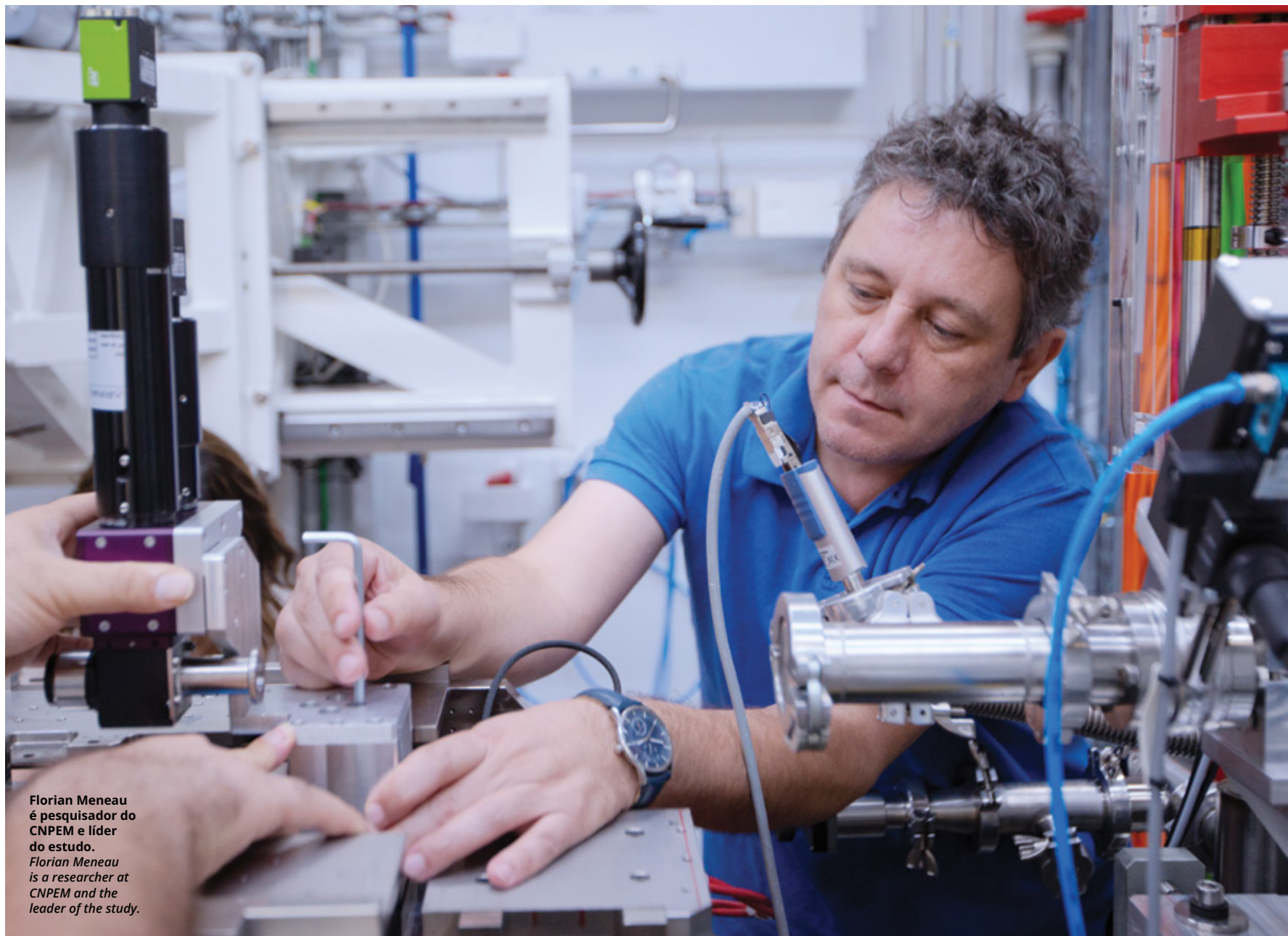
Integrado à linha de luz EMA (*Extreme Condition Methods of Analysis*), o HD-DCM oferece uma nova abordagem para a avaliação de energia, com base em simulações de propagação de ondas que resolvem problemas complexos de posicionamento e ajuste espectral. A linha EMA é voltada para o estudo de materiais sob condições extremas, como altas pressões, temperaturas elevadas e fortes campos magnéticos, onde a combinação de alto brilho (fluxo de até 1×10^{14} fótons por segundo) e feixes microscópicos (até $0.1 \times 0.1 \mu\text{m}^2$) é essencial para o emprego eficaz dos diversos meios de caracterização utilizando raios X (espectroscopia, espalhamento, difração).

O HD-DCM é conectado ao APU (Undulador de Fase Ajustável), um dispositivo que permite o ajuste preciso da fase do feixe de raios X. Essa integração possibilita um controle avançado, proporcionando uma flexibilidade operacional única. Os resultados iniciais demonstram um desempenho incomparável, especialmente em espectroscopias rápidas, ampliando as fronteiras das pesquisas com raios X no Brasil.

A study published in the Journal of Synchrotron Radiation introduced the high-dynamic double-crystal monochromator (HD-DCM), an innovative mechatronic system that transforms the traditional control architecture for beamline monochromators. The HD-DCM is designed to provide exceptional precision in crystal alignment, with stability on the order of 10 nanoradians for fixed energies as well as rapid sweeps (fly scans), yielding superior performance in X-ray experimentation.

Integrated into the EMA (Extreme Condition Methods of Analysis) beamline, the HD-DCM offers a new approach to energy evaluation based on wave propagation simulations that resolve complex programs involving positioning and spectral adjustment. The EMA beamline is dedicated to studying materials subjected to extreme conditions like high pressure and temperature and strong magnetic fields, where the combination of high brilliance (flow of up to 1×10^{14} photons per second) and microscopic beams (up to $0.1 \times 0.1 \mu\text{m}^2$) is essential for the effective use of various X-ray characterization techniques (spectroscopy, scattering, diffraction).

The HD-DCM is linked to the adjustable phase undulator (APU), a device that permits precise phase adjustment of the X-ray beam. This integration allows advanced controls and provides unequalled operational flexibility. The initial results demonstrate incomparable performance, especially in fly scan spectroscopies, expanding the frontiers of X-ray research in Brazil.



Florian Meneau é pesquisador do CNPEM e líder do estudo. Florian Meneau is a researcher at CNPEM and the leader of the study.

NOVOS MATERIAIS | NEW MATERIALS

Arquitetura Oculta da Zeólite: Uma Nova Perspectiva para Materiais Avançados

The hidden architecture of zeolite: a new perspective for advanced materials

Um estudo recente publicado na *Catalysis Today* apresenta uma metodologia inovadora para investigar a formação de nanomateriais, os processos de crescimento e as transições de fase, proporcionando uma compreensão profunda dos mecanismos de síntese em escala nanométrica.

As zeólitas são materiais porosos com uma estrutura cristalina organizada, compostos por alumínio, silício e oxigênio. Elas possuem uma rede tridimensional de poros uniformes que permite a passagem seletiva de moléculas, atuando como filtros moleculares. Devido a essa estrutura, são amplamente usadas em purificação de gases, catálise de reações químicas e outras aplicações industriais.

Para fabricar materiais de zeólitas com propriedades precisas e de alta qualidade, é essencial entender o processo de formação dessas estruturas. Uma técnica chamada espectroscopia de correlação de fótons de raios X (XPCS) usa raios X coerentes (altamente organizados) para observar diretamente, em tempo real e escala nanométrica, o crescimento dos cristais de zeólitas.

As estruturas LTA e SOD são tipos específicos de arranjos cristalinos em zeólitas, cada uma com características e aplicações únicas. A LTA, por exemplo, é uma estrutura amplamente utilizada em processos de purificação e filtração devido ao seu tamanho de poros específico. Durante o crescimento da estrutura SOD, outro tipo de arranjo, a LTA passa por um processo de dissolução, que os pesquisadores conseguiram observar em detalhe.

Para isso, foi desenvolvida uma célula especial que permite a coleta de dados de raios X coerentes em condições controladas de temperatura e pressão, semelhantes às usadas na produção de zeólitas. Com essa célula, os pesquisadores acompanharam, em tempo real, cada etapa do processo de formação e crescimento, revelando com precisão as fases de cristalização. Essa abordagem representa um grande avanço para

entender e aprimorar a fabricação de zeólitas com propriedades específicas, contribuindo para o desenvolvimento de materiais avançados e mais eficientes.

A recent study published in Catalysis Today presents an innovative methodology for investigating the formation of nanomaterials, growth processes and phase transitions, providing an in-depth understanding of synthesis mechanisms at the nano scale.

Zeolites are porous materials with an organized crystalline structure comprised of aluminum, silicon and oxygen. They have a three-dimensional network of uniform pores that permit the selective passage of molecules and act as molecular filters. Because of this structure, they are widely used in gas purification, catalysis of chemical reactions and other industrial applications.

To produce high-quality zeolite materials with precise properties, it is essential to understand how these structures are formed. A technique known as X-ray photon correlation spectroscopy (XPCS) uses coherent (highly organized) X-rays to directly observe the growth of zeolite crystals in real time on the nano scale.

LTA and SOD are specific types of crystal arrangements in zeolites, and each has its own characteristics and applications. LTA, for example, is a structure that is widely used in purification and filtration processes due to its specific pore size. During growth of SOD structures, another type of arrangement, LTA undergoes a process of dissolution, which the researchers were able to observe in detail.

This involved developing a special cell that makes it possible to collect coherent X-ray data under controlled temperature and pressure conditions similar to those used to produce zeolites. With this cell, researchers were able to monitor each stage in the process of formation and growth in real time, precisely revealing the crystallization phases. This approach is a major advance towards understanding and refining the production of zeolites with specific properties, contributing to the development of advanced and more efficient materials.

Monitoring the dynamics of nanozeolite formation by combined in situ coherent small angle X-ray scattering techniques.
doi.org/10.1016/j.cattod.2024.114992
Fomento/ Funding: FAPESP, CNPq

ZEÓLITAS SÃO AMPLAMENTE USADAS EM PURIFICAÇÃO DE GASES E CATÁLISE DE REAÇÕES QUÍMICAS.

ZEOLITES ARE WIDELY USED IN GAS PURIFICATION AND CHEMICAL REACTION CATALYSIS.



Juan Galvez é Engenheiro Físico no CNPEM.
Juan Galvez is a Physics Engineer at CNPEM.

SUPERCONDUTIVIDADE SUPERCONDUCTIVITY

Wavelength Shifter Supercondutor: Inovação sem líquido criogênico para o Sirius

Superconducting wavelength shifter: innovation without cryogenic liquids for Sirius

Um *Wavelength Shifter Supercondutor* (SWLS) é um ímã que usa campos magnéticos intensos e estreitos para desviar o feixe de elétrons, gerando radiação síncrotron na faixa dos raios X duros — um tipo de luz de alta energia fundamental para determinados tipos de experimentos científicos. Geralmente, esses dispositivos exigem líquidos criogênicos (resfriamento com hélio líquido, por exemplo) para manter os materiais supercondutores em temperaturas muito baixas, onde podem conduzir eletricidade sem resistência.

Na Diretoria Adjunta de Tecnologia, está sendo desenvolvido um SWLS de 6,6 T para o Sirius que dispensa a necessidade de líquidos criogênicos, utilizando bobinas de NbTi (nióbio-titânio), uma liga supercondutora que opera eficientemente a 5 K, e polos de hólmio, que aumentam a intensidade do campo magnético em baixas temperaturas. Este SWLS será capaz de gerar um bom fluxo de fótons com energias na faixa de 150 keV e foi projetado para reutilizar componentes do antigo *wiggler* supercondutor previamente instalado no UVX, tornando o projeto mais sustentável e economicamente viável.

O design incorpora avanços em desempenho eletromagnético, mecânico e térmico e foi recentemente publicado no periódico *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*.

A superconducting wavelength shifter (SWLS) is a device that uses intense and narrow magnetic fields to deflect the electron beam, generating synchrotron radiation in the hard x-rays range (a type of high-energy light that is essential for certain scientific experiments). These devices generally require cryogenic liquids (cooling with liquid helium, for example) to maintain the superconducting materials at very low temperatures where they can conduct electricity without resistance.

At the Associate Technology Directorate, an innovative 6.6 T SWLS is being developed for Sirius that does not require cryogenic liquids, using coils made of NbTi (niobium-titanium), a superconducting alloy that operates effectively at 5 K, and holmium poles that boost the intensity of the magnetic field at low temperatures. This SWLS can generate a good photon flux with energies in the 150 keV range, and was designed to reuse components of a decommissioned superconducting wiggler previously installed at UVX, making the project more sustainable and economically viable.

The design incorporates advances in electromagnetic, mechanical and thermal performance, and was recently published in the journal IEEE Transactions on Applied Superconductivity.

Preliminary Design of a Cryogen-Free 6.6 T Superconducting Wavelength Shifter.
doi.org/10.1109/TASC.2023.3346851

MEDICAMENTOS MEDICATIONS

Mutações e Medicamentos: O Labirinto da Resistência ao SARS-CoV-2

Mutations and medications: the maze of SARS-CoV-2 resistance

Pesquisa publicada no *Journal of Biological Chemistry* analisou polimorfismos na protease (Mpro) do SARS-CoV-2, uma enzima crucial para a replicação do vírus e um dos principais alvos farmacológicos para antivirais da Covid-19. Polimorfismos referem-se a variações genéticas que ocorrem em uma população, podendo afetar como as proteínas funcionam e sua interação com medicamentos. No caso do SARS-CoV-2, a Mpro processa proteínas essenciais para o ciclo de vida do vírus, tornando-a um alvo interessante para o desenvolvimento de inibidores como o Nirmatrelvir e o Ensitrelvir.

Os pesquisadores usaram dados de sequenciamento genético do vírus para identificar variantes na Mpro que poderiam impactar a eficácia dos antivirais. Eles identificaram quinze mutações que poderiam afetar a ação do Nirmatrelvir, das quais duas mostraram uma alta redução na capacidade inibitória. Para o Ensitrelvir, treze mutações foram analisadas, com três delas também apresentando significativa redução na inibição.

Utilizando cristalografia de raios X na linha de luz MANACÁ do Sirius, os cientistas caracterizaram as estruturas dessas mutações. Embora a redução na eficácia não signifique que essas mutações se tornarão variantes preocupantes, o monitoramento contínuo é fundamental para identificar potenciais variantes que possam escapar dos tratamentos disponíveis.

Esse trabalho integrou o doutorado de Gabriela Noske na USP, e foi parte da primeira pesquisa a utilizar as instalações abertas do Sirius, na linha de luz MANACÁ, realizada pelo Centro de Pesquisa e Inovação em Biodiversidade e Fármacos (CIBFar) e dando um passo importante para o entendimento da resistência viral.

Noske é atualmente pesquisadora do grupo de criomicroscopia do LNNano.



Gabriela Noske, autora da pesquisa e pesquisadora no CNPEM.
Gabriela Noske, study author and CNPEM researcher.

A study published in the Journal of Biological Chemistry analyzed polymorphisms in the main viral protease (Mpro) of SARS-CoV-2, an enzyme that is key to replication of the virus and one of the main pharmacological targets for antivirals combatting Covid-19. Polymorphism refers to the genetic variations that occur within a population, which can affect how proteins function and interact with medications. In the case of SARS-CoV-2, the Mpro processes proteins that are essential to the virus life cycle, making it an interesting target for developing inhibitors like nirmatrelvir and ensitrelvir.

The researchers used data from genetic sequencing of the virus to identify Mpro variants that could impact the efficacy of antiviral medications. They identified 15 mutations that could affect the action of nirmatrelvir, and two demonstrated strong reduction of inhibitory capacity. For ensitrelvir, 13 were analyzed, and three also significantly reduced inhibition.

Using X-ray crystallography on the MANACÁ beamline at Sirius, the scientists characterized the structures of these mutations. Although the reduction in efficacy does not mean that these mutations will become concerning variants, continuous monitoring is essential to identify potential variants that could escape available treatments.

The study was part of doctoral work by Gabriela Noske at the USP, and comprised the first research to use the open facilities at Sirius on the MANACÁ beamline, conducted by the Center for Research and Innovation in Biodiversity and Pharmaceuticals (CIBFar), an important step towards understanding viral resistance.

Noske is currently a researcher with the cryomicroscopy group at LNNano.

Structural basis of nirmatrelvir and ensitrelvir activity against naturally occurring polymorphisms of the SARS-CoV-2 main protease.
doi.org/10.1016/j.jbc.2023.103004
Fomento/ Funding: CAPES, FAPESP

SÍNCROTRON SYNCHROTRON

IMBUIA: Tecnologia pioneira que redefine a espectroscopia no infravermelho

IMBUIA: pioneering technology that redefines infrared spectroscopy

A linha de luz IMBUIA do Sirius, dedicada à micro e nanoespectroscopia no infravermelho (IR), foi destaque na capa do *Journal of Synchrotron Radiation*. O artigo detalha o projeto e funcionamento da linha, que se tornou a primeira do mundo a operar com radiação IR gerada por uma fonte síncrotron de 4ª geração, superando desafios tecnológicos significativos e ampliando o potencial para diversas áreas científicas.

O DESAFIO DE TRABALHAR COM RADIAÇÃO IR EM FONTES DE 4ª GERAÇÃO

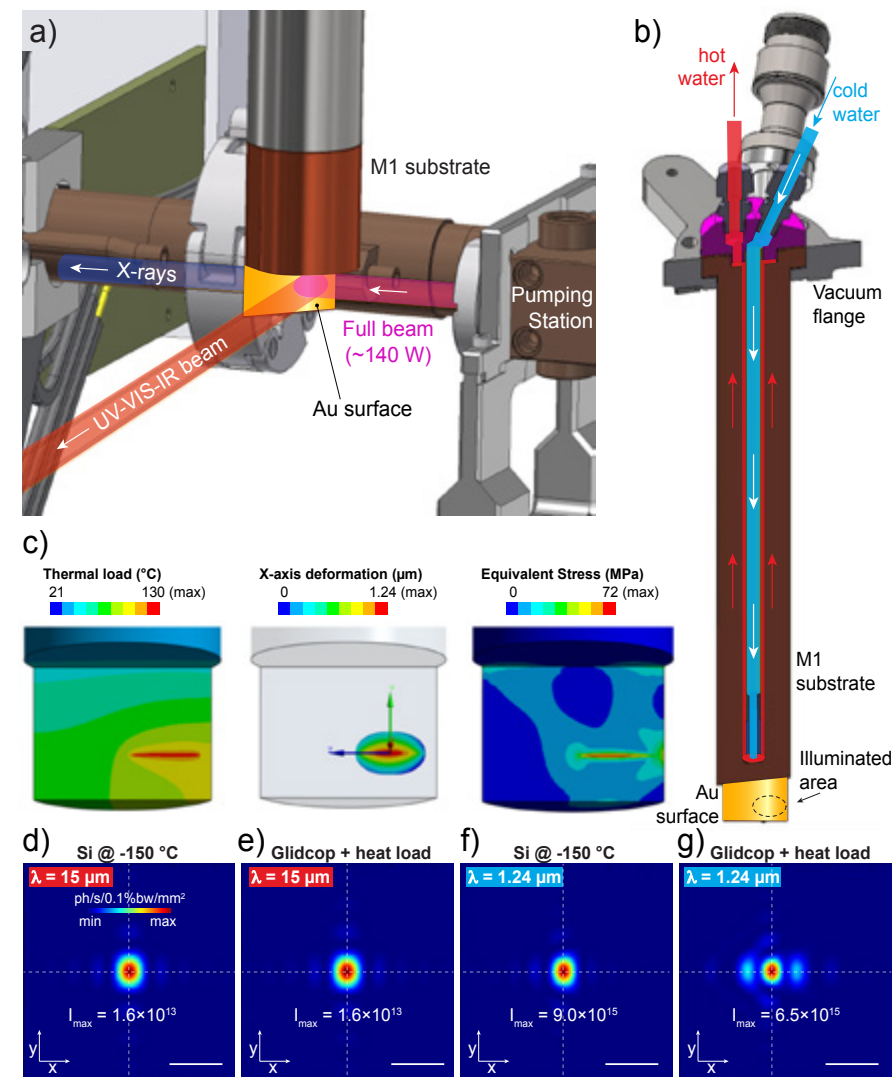
Máquinas como o Sirius são projetadas para raios X de alta energia, com redes magnéticas com energias críticas típicas na faixa de vários keV, dificultando a extração de comprimentos de onda longos, como os do infravermelho. A IMBUIA solucionou essa limitação com um dipolo de baixo campo magnético (0,56 T), que reduz a energia crítica e permite extrair radiação IR eficientemente.

“O primeiro elemento óptico da IMBUIA é um espelho plano revestido de ouro e montado verticalmente, localizado na frente da janela de extração da radiação síncrotron. Ele reflete a porção da radiação de baixa energia enquanto absorve a parte de alta energia.”, comenta Raul Freitas, líder da linha.

APLICAÇÕES CIENTÍFICAS DA LINHA DE LUZ IMBUIA

A espectroscopia no infravermelho oferece alta sensibilidade para caracterizar moléculas em amostras biológicas, materiais avançados e polímeros. No campo ambiental, é crucial para identificar microplásticos em amostras, enquanto em biomedicina viabiliza estudos em farmacologia e biomateriais.

Com duas estações experimentais, a IMBUIA combina alta resolução espacial e temporal com uma excelente relação sinal-ruído, suportando experimentos de ponta que já inspiram o desenvolvimento de novas linhas de luz infravermelha em fontes síncrotron pelo mundo.



Imagens (a) e (b) mostram diagramas de montagem do espelho M1 e de seu sistema de resfriamento a água. Imagens (c), (d), (e), (f) e (g) mostram simulações de carga térmica e deformação. Figures (a) and (b) illustrate the M1 mirror and its water cooling system. Figures (c), (d), (e), (f) and (g) present simulations of thermal load and deformation

The IMBUIA beamline at Sirius, which is dedicated to infrared (IR) micro- and nanospectroscopy, was featured on the cover of the *Journal of Synchrotron Radiation*. The article explains the planning and features of the beamline, the first in the world to operate using IR radiation generated by a 4th generation

synchrotron light source, overcoming significant technological challenges and broadening potential for a variety of scientific areas.

THE CHALLENGE OF WORKING WITH IR RADIATION IN 4TH GENERATION LIGHT SOURCES



Raul Freitas é pesquisador do CNPEM e líder do estudo.
Raul Freitas is a researcher at CNPEM and the leader of the study.

Machines like Sirius are designed for high-energy X-rays using compact magnetic lattices with typical critical energies in the range of several keVs, making it difficult to extract long wavelengths like infrared. IMBUIA resolved this limitation using a dipole with a low magnetic field (0.56 T), which reduces critical energy and makes it possible to efficiently extract IR radiation.

“The first optical element in IMBUIA is a flat mirror coated with gold and mounted vertically in front of the synchrotron radiation extraction port. It reflects part of the low-energy radiation and absorbs most of the high-energy radiation,” explains the beamline leader Raul Freitas.

SCIENTIFIC APPLICATIONS OF THE IMBUIA BEAMLINE

Infrared spectroscopy offers high sensitivity for characterizing molecules in biological samples, advanced materials and polymers. In the environmental field, it is essential for identifying microplastics in samples, while in biomedicine it enable studies in pharmacology and biomaterials.

With two experimental stations, IMBUIA combines high spatial and temporal resolution with an excellent signal-to-noise ratio, supporting cutting-edge experiments that have already inspired the development of new infrared beamlines on synchrotron light sources around the world.

BIORRENOVÁVEIS | BIORENEWABLES

Bioplástico Brasileiro: Caminho Verde para um Futuro Sem Plástico Fóssil

Brazilian bioplastics: a green pathway to a future without fossil-based plastics

Estudo do CNPEM, publicado na *Nature Communications*, mostra que o Brasil tem capacidade de substituir plásticos fósseis por bioplásticos derivados da cana-de-açúcar. A pesquisa identificou três milhões e meio de hectares disponíveis no País para cultivo imediato, com impactos positivos, priorizando áreas degradadas, como pastagens. Até 2050, essa área poderia ser ampliada para vinte e dois milhões de hectares, minimizando impactos negativos e priorizando a recuperação de pastagens degradadas, com aumento de estoques de carbono, proteção da biodiversidade e conservação dos recursos hídricos.

A autora responsável pelo estudo, Thayse Hernandes, ressalta que "o bioPE (biopolietileno) tem potencial para se tornar um material-chave na transição para uma economia de baixo carbono, especialmente quando consideramos o uso responsável de terras agrícolas e a promoção de cadeias de valor mais circulares. No entanto, é fundamental equilibrar a expansão com a proteção dos recursos naturais.". Os pesquisadores também destacam que o bioPE pode ser um aliado fundamental para um futuro de emissões zero de carbono. Apesar de não ser biodegradável, ele pode ser reciclado por métodos mecânicos, químicos e, futuramente, técnicas mais avançadas.

Hoje, plásticos consomem entre cinco e sete por cento do petróleo global e geram dois por cento das emissões de gases do efeito estufa. Sem mudanças, esses números podem alcançar vinte e quinze por cento, respectivamente, até 2050. A expansão do bioplástico brasileiro poderia mitigar esses impactos, ajudando o mundo a transitar para uma economia de baixo carbono.

Os pesquisadores reforçam, no entanto, que o sucesso depende da redução do consumo de plásticos, maior adoção de materiais renováveis e desenvolvimento de cadeias produtivas circulares. A cana-de-açúcar foi escolhida pela alta eficiência na produção de etanol, matéria-prima do bioPE, e pela possibilidade de recuperação ambiental ao utilizar terras degradadas para cultivo.



FRIEDRICH TEICHMANN/PIXABAY

Sustainability synergies and trade-offs considering circularity and land availability for bioplastics production in Brazil.
doi.org/10.1038/s41467-024-53201-9

Hoje, plásticos consomem 5%-7% do petróleo global e geram 2% das emissões de gases do efeito estufa. Currently, plastics consume 5%-7% of global oil and generate 2% of greenhouse gas emissions.



Thayse Hernandes é pesquisadora do CNPEM e líder do estudo. Thayse Hernandes is a researcher at CNPEM and the leader of the study.

carbon storage, protecting biodiversity and conserving water resources.

The author of the study, Thayse Hernandes, emphasizes that "bioPE [bio-polyethylene] has the potential to become a key material in the transition towards a low-carbon economy, especially considering responsible use of arable land and promotion of more circular value chains. However, it is essential to balance expansion with protection of natural resources." The researchers also emphasized that bioPE could be an essential ally for a future with zero carbon emissions; even though it is not biodegradable, this material can be recycled using mechanical and chemical methods and eventually more advanced techniques.

Plastics currently consume between 5 and 7% of global petroleum and generate 2% of greenhouse gas emissions. Barring changes, by 2050 these numbers may reach 20% and 15%, respectively. Expansion in Brazilian bioplastics could mitigate these impacts, helping the world transition towards a low-carbon economy.

The researchers emphasize, however, that success depends on reducing consumption of plastics, increasing adoption of renewable materials and developing circular production chains. Sugarcane was chosen because of its high efficiency in the production of ethanol, the raw material used to make bioPE, and because of the potential for environmental recovery by using degraded areas for cultivation.

A CNPEM study published in *Nature Communications* shows that Brazil has the capacity to replace fossil-sourced plastics with bioplastics derived from sugarcane. The survey identified 3.5 million hectares of land in the country available immediately for cultivation with positive impacts, prioritizing degraded areas like pastures. This area could be expanded to 22 million hectares by 2050, minimizing negative impacts and prioritizing the recovery of degraded pastures, expanding



Carolina Carnielli (à esquerda) faz parte do grupo de Proteômica, liderado pela pesquisadora e também autora do artigo, Adriana Paes Leme (à direita). Carolina Carnielli (on the left) is part of the Proteomics group, led by researcher and also author of the article, Adriana Paes Leme (on the right).

CÂNCER CANCER

Doce Perigo: A Glicosilação e seu Impacto no Câncer Oral

Sweet danger: glycosylation and its impact in oral cancer

Pesquisadoras do CNPEM publicaram um estudo pioneiro que mapeia o glicoproteoma do carcinoma espinocelular oral (OSCC), um tipo de câncer que afeta a mucosa da boca e está frequentemente associado ao tabagismo e consumo de álcool. O estudo busca compreender melhor as alterações nas glicoproteínas, ou seja, proteínas modificadas por cadeias de açúcares (glicanos), presentes em tumores de OSCC e explorar também alterações na composição e na abundância desses glicanos. Esse mapeamento é crucial, pois mudanças na glicosilação — o processo pelo qual açúcares se ligam a proteínas — são características associadas ao desenvolvimento e progressão de vários tipos de câncer, incluindo o OSCC.

A pesquisa utilizou uma abordagem chamada glicoproteômica, que combina técnicas de análise proteômica (estudo de todas as proteínas) com a investigação de suas modificações por glicanos. Mais especificamente, a equipe focou na N-glicosilação, uma forma de modificação onde os açúcares se ligam ao aminoácido asparagina nas proteínas. Essas alterações podem afetar diretamente o comportamento das proteínas, influenciando processos biológicos como a proliferação celular e a metástase.

Ao aplicar essa abordagem em amostras de tecido tumoral de 31 pacientes, sendo 19 com metástase em linfonodos, as pesquisadoras descobriram que, embora os perfis globais de N-glicanos tenham se mantido relativamente estáveis, seis N-glicanos sialilados (modificados com ácido siálico) apresentaram expressão alterada em pacientes com metástase nos linfonodos.

A glicoproteômica também revelou novas associações entre sítios específicos de N-glicosilação e características clínicas do câncer, apontando que altos níveis de dois N-glicanos fucosilados e sialilados, assim como de um N-glicopeptídeo da fibronectina, estavam relacionados a uma menor sobrevida dos pacientes. Da mesma forma, a baixa abundância de N-glicopeptídeos da afamina e CD59 também foi associada a um pior prognóstico.

Esse estudo oferece uma nova visão sobre o complexo glicoproteoma do OSCC e abre caminho para a identificação de novos biomarcadores prognósticos, fundamentais para o desenvolvimento de terapias mais eficazes.

O trabalho foi publicado na *Molecular & Cellular Proteomics* e foi realizado em parceria com a Macquarie University.

CNPEM researchers published a groundbreaking study mapping the glycoproteome of oral squamous cell carcinoma (OSCC), a type of cancer that affects the lining of the mouth and is frequently associated with the use of tobacco or alcohol. The study investigated changes in glycoproteins, proteins modified by chains of sugars (glycans) that are present in OSCC tumors. This mapping is crucial, since changes in glycosylation (the process by which a carbohydrate is linked to a protein) are characteristically associated with the development and progression of various types of cancer including OSCC.

The study utilized an approach called glycoproteomics, which combines techniques from proteomics (the study of all proteins) to investigate modifications by glycans. More specifically, the team focused on N-glycosylation, a form of modification in which sugar molecules attach to the amino acid asparagine in proteins; these changes can directly affect how these proteins behave and influence biological processes like cell proliferation and metastasis.

By applying this approach in tumor tissue samples from 31 patients, 19 with metastasis in the lymph nodes, the researchers discovered that even though the overall N-glycan profiles had maintained relatively stable, six sialylated (modified with sialic acids) N-glycans exhibited altered expression in patients with metastasis in the lymph nodes.

Glycoproteomics also revealed new associations between specific sites of N-glycosylation and clinical characteristics of cancer, indicating that high levels of two fucosylated and sialylated N-glycans, as well as an N-glycopeptide from fibronectin, were related to decreased patient survival. Similarly, low abundance of N-glycopeptides from afamin and CD59 was associated with a poorer prognosis.

This study offers new insights into the glycoprotein complex in OSCC and breaks new ground toward identifying new prognostic biomarkers that are essential for developing more effective therapies.

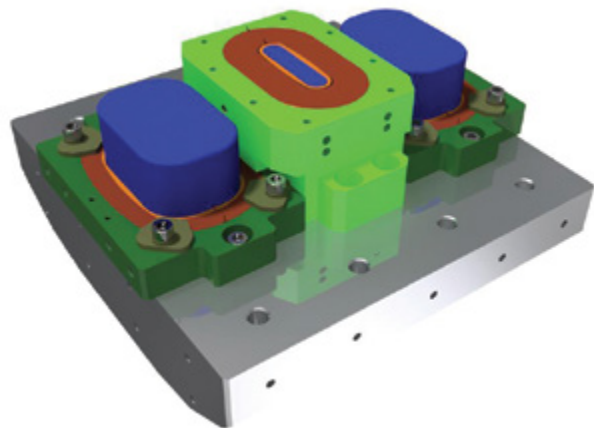
The study was published in Molecular & Cellular Proteomics and conducted in collaboration with the Macquarie University.

O ARTIGO FOI PUBLICADO NO PERIÓDICO MOLECULAR & CELLULAR PROTEOMICS.

THE STUDY WAS PUBLISHED IN THE JOURNAL MOLECULAR & CELLULAR PROTEOMICS.

Comprehensive glycoproteomic profiling of oral tumours associates N-glycosylation with lymph node metastasis and patient survival. MCP 2023. doi.org/10.1016/j.mcpro.2023.100586

Fomento/ Funding: FAPESP, Cancer Institute NSW, Australian Research Council (ARC) Future Fellowship, Macquarie University Enterprise Partnership Scheme



Representação da estrutura eletromagnética do Wavelength Shifter e suas bobinas supercondutoras.
Representation of the electromagnetic structure of the wavelength shifter and its superconducting coils.

SUPERCONDUTIVIDADE | SUPERCONDUCTIVITY

Revolução Magnética

Magnetic revolution

Pesquisa apresentada na *IEEE Transactions on Applied Superconductivity* descreve o desenvolvimento de um dispositivo inovador que será utilizado na futura linha de feixe de raios X de alta energia do Sirius. Trata-se de um *Superconducting Wavelength Shifter* (SWLS), um equipamento capaz de gerar um campo magnético de até 6,6 T, essencial para manipulação precisa de radiação de alta energia.

Devido às exigências específicas da máquina, uma das principais restrições no design eletromagnético é a necessidade de um perfil de campo magnético estreito na região central do pólo, com uma largura à meia altura de trinta milímetros ou menos (FWHM). Para atender a essa demanda, as bobinas supercondutoras serão feitas com fios de Níbio-Titânio (NbTi) e terão um design em formato *racetrack*, projetado para resfriamento por condução e uma margem de operação superior a vinte por cento a uma temperatura de cinco kelvins.

O design envolve a fabricação de duas bobinas: as laterais, com cento e oitenta voltas, e as centrais, com mil e oitenta voltas. Ambas serão enroladas camada por camada com isolamento de fibra de vidro e, posteriormente, impregnadas a vácuo com resina epóxi para garantir a resistência e a eficiência térmica. O artigo detalha tanto o design das bobinas quanto o processo de fabricação, além de apresentar o *setup* proposto para os testes que validarão a eficácia do dispositivo.



Isadora Cavassani é Engenheira Física no CNPEM.
Isadora Cavassani is a Physics Engineer at CNPEM.

A study that appeared in IEEE Transactions on Applied Superconductivity describes the development of an innovative device that will be utilized in a future high-energy X-ray beamline at Sirius, the new Brazilian synchrotron light source. The device is a superconducting wavelength shifter (SWLS), capable of generating a magnetic field of up to 6.6 T which is essential for precise manipulation of high-energy radiation.

Due to the specific demands of this machine, one of the main restrictions in the electromagnetic design was the need for a narrow magnetic field profile in the central region of the pole, with a full width at half maximum (FWHM) of 30 mm or less. To meet this demand, the superconducting coils are made of NbTi strands and will be laid out in a racetrack shape designed for conduction cooling and an operating margin above 20% at a temperature of 5 K.

The design involves producing two types of coils: lateral coils with 180 turns, and the central coil with 1080 turns. Both will be rolled layer-by-layer with fiberglass insulation and later impregnated with epoxy resin in a vacuum to ensure resistance and thermal efficiency. The article explains the coil design as well as the fabrication process, and also introduces the proposed setup for testing to validate the effectiveness of the device.

Design and Fabrication of NbTi Coils for a Superconducting Wavelength Shifter.
doi.org/10.1109/TASC.2024.3357051

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | ARTIFICIAL INTELLIGENCE

IA e Potenciais Interatômicos: Acelerando a Inovação em Materiais

AI and interatomic potentials: accelerating innovation in materials

Potenciais interatômicos de aprendizado de máquina (MLIPs) estão entre as ferramentas mais avançadas da ciência dos materiais, permitindo combinar a precisão de cálculos quânticos (*ab initio*) com a rapidez dos modelos clássicos de campo de força. Isso abre possibilidades para simular desde átomos e moléculas até materiais sólidos, superfícies e interfaces complexas, acelerando o desenvolvimento de novos materiais.

Com o interesse crescente do governo brasileiro em alavancar tecnologias emergentes, os MLIPs se mostram estratégicos para o desenvolvimento tecnológico do País, especialmente nas áreas de Inovação e Sustentabilidade.

Uma nova classe de MLIPs, conhecida como modelos universais, utiliza redes neurais profundas e representações matemáticas avançadas para cobrir a maioria dos elementos da tabela periódica. Esses modelos são treinados com o maior conjunto de dados disponível, embora ainda focados principalmente em materiais 3D (*bulk*).

Publicado na edição de junho de 2024 da *ACS Applied Materials & Interfaces*, um estudo do CNPEM avaliou a "universalidade" dos principais MLIPs disponíveis, como MACE, CHGNet e M3GNet, testando-os em uma tarefa de generalização: o cálculo de energias de superfície. "Observamos que esses modelos prontos para uso apresentam limitações importantes, com erros correlacionados à energia total das superfícies simuladas, evidenciando que os dados de treino ainda não abrangem bem essa área", afirma Gabriel Schleder, pesquisador do CNPEM e coordenador da pesquisa.

Embora esses modelos universais sejam uma base eficiente para ajustes especializados, o estudo destaca o potencial de expandir o conjunto de dados para cobrir um espaço mais amplo de materiais, tornando os MLIPs mais aplicáveis e impulsionando a capacidade do Brasil de inovar em ciência de materiais.

Machine learning interatomic potentials (MLIPs) are some of the most advanced tools in materials science, combining the precision of quantum calculations (ab initio) with the speed of classical force field models. This creates possibilities for simulations that range from atoms and molecules to solid materials, surfaces and complex interfaces, hastening the development of new materials.

As the Brazilian government's interest in leveraging emerging technologies grows, MLIPs have proven strategic for the country's technological development, especially in the areas of innovation and sustainability.

A new class of MLIPs known as universal models uses deep neural networks and advanced mathematical representations to cover most elements of the periodic table. These models are trained using the largest data set available, but are still focused mainly on 3D (bulk) materials.

A CNPEM study published in the June 2024 edition of ACS Applied Materials & Interfaces evaluated the "universality" of the main MLIPs available such as MACE, CHGNet and M3GNet, testing them in a generalization task involving calculating surface energies. "We observed that these ready-made models demonstrate significant limitations, with errors correlated to total energy of the simulated surfaces, showing that the training data have not yet fully covered this area," notes Gabriel Schleder, a CNPEM researcher who led the study.

Although these universal models may be an effective foundation for specialized adjustments, the study highlights the potential for expanding the dataset to cover a broader range of materials, making MLIPs more applicable and driving Brazil's capacity to innovate in materials science.



Gabriel Schleder é pesquisador no CNPEM e coordenador da pesquisa.
Gabriel Schleder is a researcher at CNPEM and the coordinator of the study.

MLIPS SÃO ESTRATÉGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS NAS ÁREAS DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE.

MLIPS ARE STRATEGIC FOR THE COUNTRY'S DEVELOPMENT IN INNOVATION AND SUSTAINABILITY.

Performance Assessment of Universal Machine Learning Interatomic Potentials: Challenges and Directions for Materials' Surfaces.
doi.org/10.1021/acsami.4c03815
Fomento/ Funding: CNPq



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

O CNPEM intensifica suas ações para impulsionar a inovação e o empreendedorismo no setor produtivo nacional. Por meio de parcerias estratégicas em PD&I, desenvolve e escala novas soluções, promove a proteção e transferência de tecnologias geradas em seus programas de pesquisa para empresas, acelera a maturidade de *startups deep tech* e atende a desafios tecnológicos complexos de diversos setores.

en CNPEM has intensified its efforts to drive innovation and entrepreneurship in the domestic manufacturing sector. Through strategic R&D&I partnerships, it develops and scales up new solutions, promotes protection and transfer of the technologies resulting from research programs to companies, accelerates the maturity of *deeptech startups* and meets complex technological challenges from various sectors.

CNPEM amplia parcerias e projetos para impulsionar inovação e novos mercados no Brasil e no mundo.

CNPEM expands partnerships and projects to drive innovation and new markets in Brazil and worldwide.

Como o CNPEM acelera a conversão da ciência em inovação?

How does CNPEM accelerate the conversion of science into innovation?

O CNPEM fortalece sua estrutura e resultados para apoiar inovações no País, cooperando com o setor produtivo e o Sistema Nacional de CT&I. Empresas que buscam soluções para desafios tecnológicos complexos podem se beneficiar da interação com o CNPEM por meio do acesso à infraestrutura e 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 das empresas, oriundas desta interação, possibilitam a descoberta de novas janelas de oportunidades, estimulando o início de novos ciclos de inovação e, consequentemente, 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.

Em 2023, o CNPEM firmou cinco novos projetos, sendo três cofinanciados pela Embrapii. Já em 2024, este número mais do que duplicou: o Centro estabeleceu treze novos projetos, sendo três cofinanciados pela Embrapii. A carteira contratada somente em 2024 somou o montante de trinta e oito milhões de reais com execuções vigentes até 2028. Tanto em 2023 quanto em 2024, a Unidade Embrapii Biotecnologia (CNPEM) atingiu a meta de contratações do atual plano de ação da Embrapii (2020-2025). Ao final de 2024, o portfólio de projetos de P&D do CNPEM em parceria com a indústria soma quarenta projetos vigentes.



Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only

en CNPEM strengthens its structure and results to support innovation in the country, cooperating with the productive sector and the National Science, Technology and Innovation System. Companies looking for solutions to complex technological challenges may benefit from interactions with CNPEM through access to its infrastructure and cutting-edge scientific and technological knowledge, as well as close interaction with researchers and specialists who are highly trained in different knowledge areas.

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 while simultaneously broadening the experience of the CNPEM team, encouraging a virtuous cycle intended to offer solutions with socioeconomic and environmental impacts.

In 2023, five new projects were established, three of which were co-funded by Embrapii. In 2024 this number more than doubled, with CNPEM launching 13 new projects, including three co-funded by Embrapii. The contracted portfolio for 2024 alone totaled R\$38 million, with ongoing executions extending until 2028. In both 2023 and 2024, the Embrapii Biotechnology Unit (CNPEM) met the contractual targets set in Embrapii's current action plan (2020-2025). At the end of 2024, CNPEM's R&D project portfolio in partnership with industry included 40 active projects.

Áreas de aplicação dos projetos em parcerias com empresas vigentes em 23/24* Areas of application for corporate partnership projects that were underway in 2023/24*

10	10	7	5	3	2	1	1	1
Fármacos e Medicamentos	Petróleo e Gás	Energias Renováveis	Química Verde	Materiais Avançados	Instrumentação Avançada	Métodos e Dispositivos para saúde	Agricultura e Agropecuária	Alimentos
Pharmaceuticals and Medications	Oil and Gas	Renewable Energy	Green Chemistry	Advanced Materials	Advanced Instrumentation	Health Methods and Devices	Agriculture and Livestock	Food

*dados até dezembro 2024/accumulated, as of December 2024

LICENCIAMENTO DE TECNOLOGIAS | LICENSING TECHNOLOGIES

Da bancada à prateleira: licenciamento de tecnologias

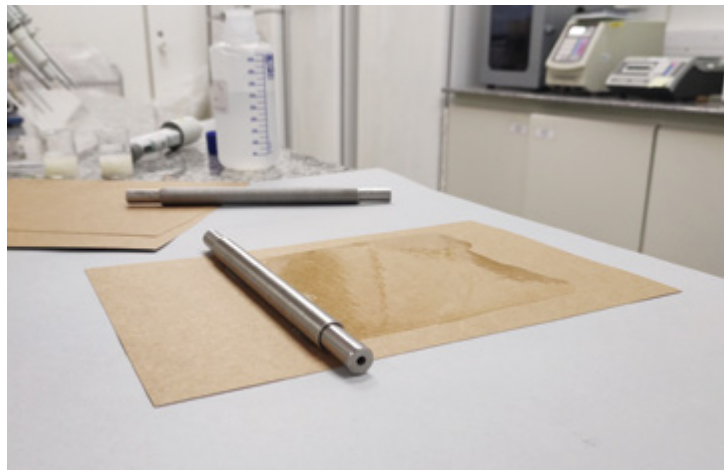
From the lab bench to the shelf: licensing technologies

O CNPEM avança 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.

Revestimento para embalagens Coating for packaging

Em 2023, uma tecnologia de revestimento para embalagens desenvolvida por pesquisadoras do LNNano foi licenciada para uma *startup* do setor de embalagens renováveis. Este revestimento, criado a partir de materiais renováveis, proporciona resistência a óleo e água em embalagens de papel, um diferencial essencial para atender à crescente demanda por soluções ambientalmente sustentáveis, e agregar valor competitivo à empresa licenciada.

In 2023, a technology for packaging coatings developed by researchers at LNNano was licensed by a startup in the renewable packaging sector. This coating created from renewable materials provides resistance to oil and humidity for paper packaging, an essential and important differential to meet growing demands for environmentally sustainable solutions and add competitive value to the licensed company.



Revestimento, criado a partir de materiais renováveis, proporciona resistência a óleo e água em embalagens de papel.
Coating created from renewable materials provides resistance to oil and humidity for paper packaging.

en *CNPEM has made significant strides in technology transfer, a process that makes it possible for companies to convert 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.*

Oportunidades de licenciamento - Vitrine Licensing Opportunities: Showcase

Além do case de licenciamento já efetivado, o CNPEM tem uma Vitrine Tecnológica que destaca tecnologias inovadoras já protegidas, desenvolvidas em diversas áreas do conhecimento e disponíveis para licenciamento. Empresas de todos os portes e setores podem aproveitar essas soluções para ampliar suas capacidades e se posicionarem à frente no mercado.

Cada tecnologia na vitrine está acompanhada de uma breve descrição e pode ser acessada facilmente via QR Code. Entre em contato conosco pelo e-mail inovacao@cnpem.br.

Along with the licensing case mentioned, CNPEM maintains a Technological Showcase highlighting innovative technologies developed in various knowledge areas that are already protected and available for licensing. Companies of all sizes and areas can utilize these solutions to broaden their capacities and position themselves in the market.

Each technology highlighted in the showcase is accompanied by a brief description and can be accessed easily using the QR code. For more information, contact us by email at inovacao@cnpem.br.



PATENTE | PATENT

Primeira patente gerada em Projetos de P&D de alunos da Ilum First patent from R&D projects by Ilum School of Science students

A equipe do CNPEM, composta por estudantes da primeira turma da Ilum - Escola de Ciências do CNPEM, estagiários, bolsistas de pós-graduação e pesquisadores do CNPEM, acabou de dar origem ao primeiro pedido de patente depositado pelo CNPEM resultante de um projeto com participação de alunos da Ilum. Fruto do projeto B.A.R.B.I.E (Bioengineered Approach for Removal of microplastics through Bioremediation and Innovative Electromagnetics), que ganhou a competição internacional iGEM (International Genetically Engineered Machine) de biologia sintética, e concebeu uma tecnologia inovadora para detectar e remover microplásticos que contaminam a água, com pedido de patente depositado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

A fase global da competição, que desafia equipes multidisciplinares do mundo todo a desenvolver soluções inovadoras para problemas ambientais usando biologia sintética, foi realizada em outubro de 2024, em Paris, França e a equipe B.A.R.B.I.E conquistou a medalha de ouro.

Os alunos da Ilum aprendem conceitos de propriedade intelectual e empreendedorismo em uma disciplina oferecida no 3º semestre, denominada “Modelagem de Empreendimentos Inovadores”. Nessa disciplina, os alunos exploram conceitos fundamentais para o desenvolvimento de empreendimentos, incluindo como identificar e proteger os resultados de projetos de pesquisa e desenvolvimento, como utilizar propriedade intelectual como fonte de informação técnica, como conceber modelos de negócio para levar soluções de alto potencial inovador ao mercado, validar hipóteses de mercado com atores reais e desenvolvem a habilidade de realizar apresentações em formato de *pitch*. Aprendem também como contar com apoio da equipe da Assessoria de Apoio à Inovação (AIN) do CNPEM para avaliar o potencial de patenteabilidade, liberdade de operação e realizar todas as etapas do processo de proteção da propriedade intelectual.

Essa conquista tanto destaca o potencial inovador e empreendedor dos alunos da Ilum, quanto evidencia a importância de integrar conhecimentos científicos e tecnológicos, formando profissionais com conhecimentos de propriedade intelectual, capazes de atuar no avanço do conhecimento fundamental em conexão com os potenciais de aplicação, o que é essencial para transformar ciência em inovações que atendem às necessidades da sociedade.



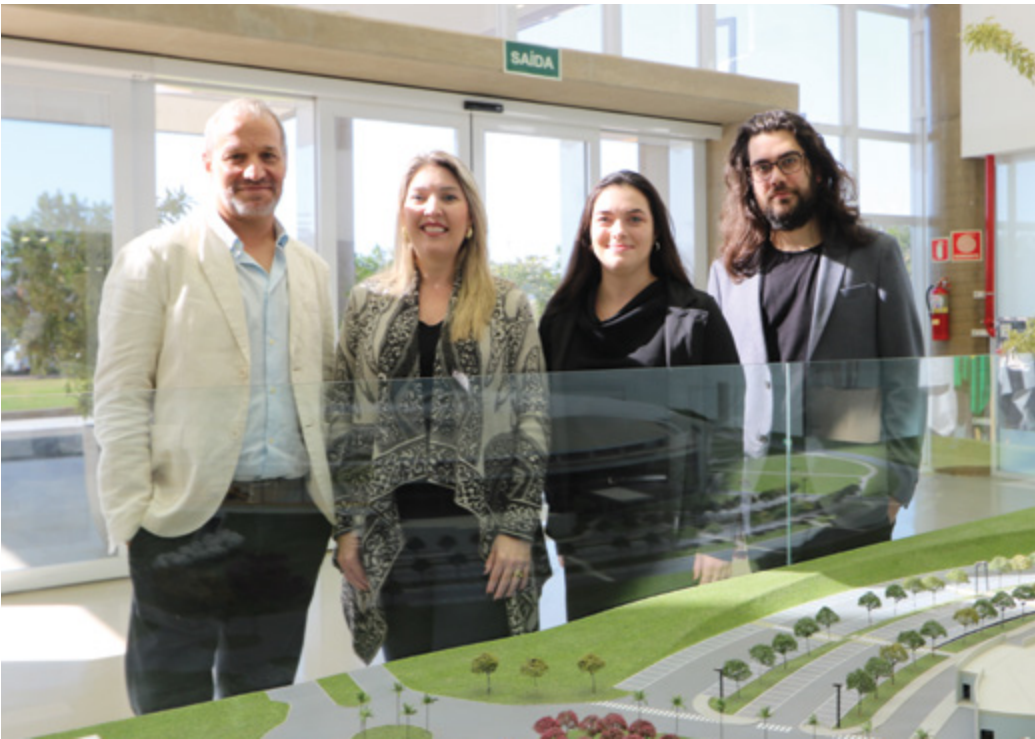
Equipe B.A.R.B.I.E, formada por alunos Ilum, estagiários, bolsistas, pós-graduandos e pesquisadores do CNPEM conquistou a medalha de ouro, ficando entre as 4 melhores na categoria biorremediação na competição iGEM 2024.
The B.A.R.B.I.E team comprised of Ilum students, interns, scholarship holders, graduate students, and CNPEM researchers won the gold medal, ranking among the top 4 in the bioremediation category at the iGEM 2024 competition.

A CNPEM team comprised of students from the first class of the Ilum School of Science, interns, postgraduate fellows and CNPEM researchers has just filed its first patent request via the Center that is the fruit of a project involving Ilum students. It is the result of Project B.A.R.B.I.E (Bioengineered Aquatic pollutants Removal and Biosensing through Eco-filter), which won the iGEM (International Genetically Engineered Machine) international synthetic biology competition with a design for innovative technology to detect and remove microplastic pollutants from water, with a patent request filed with INPI.

The global stage of the competition, which challenges multidisciplinary teams from around the world to develop innovative solutions to environmental problems using synthetic biology, was held in October 2024 in Paris, France. The B.A.R.B.I.E team won a gold medal.

The Ilum students learned about intellectual property and entrepreneurship in a class offered during their third semester titled Modeling Innovative Ventures. In this class, the students explored concepts that are fundamental for entrepreneurship like how to identify and protect findings from R&D projects, how to use intellectual property as a source of technical information, how to plan business models to bring innovative solutions to the market, validating hypotheses in the market with real players and developing their ability to pitch their ideas. They also learned how to obtain support from CNPEM's Innovation Support Assistance (AIN) department to evaluate the potential for patentability and operational freedom and to carry out all the stages in the process of protecting intellectual property.

This achievement highlights the innovative and entrepreneurial potential of Ilum students while also underscoring the importance of integrating scientific and technological knowledge to train professionals who are knowledgeable about intellectual property and can work to advance fundamental understanding about potential applications, which is essential for transforming science into innovations that meet the needs of society.



O edital para a oferta piloto do PACE foi lançado em outubro de 2023, com 32 inscrições recebidas, envolvendo startups de 7 estados (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo) e do Distrito Federal e 4 startups contempladas. *The public call for participants in PACE's pilot program went out in October 2023, with 32 applications received from 7 states (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro and São Paulo) and the Federal District, and 4 startups were selected.*



EMPREENDEDORISMO ENTREPRENEURSHIP

Acelerando a Maturidade de Startups DeepTechs: O Programa PACE



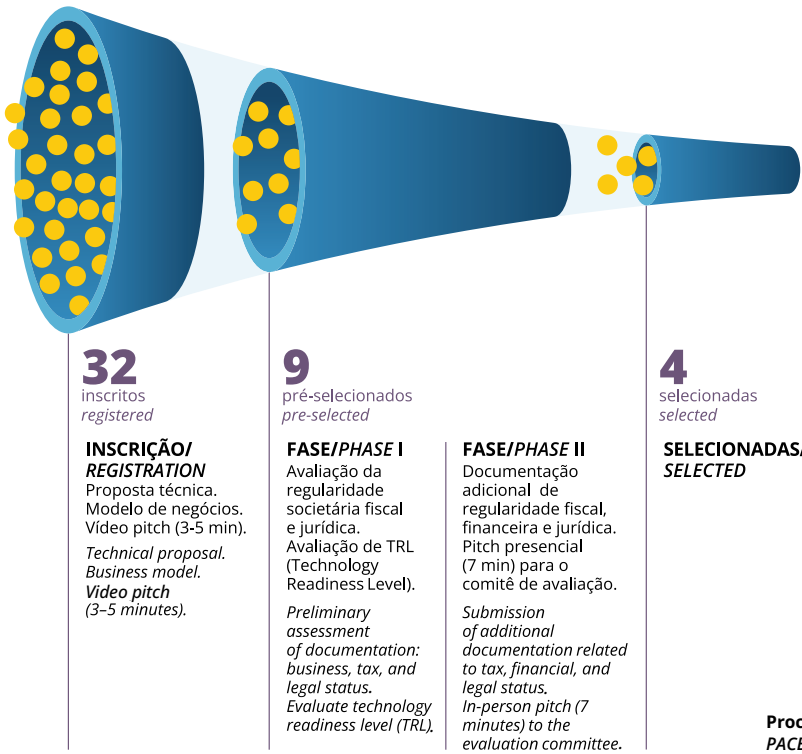
Accelerating the maturity of deeptech startups: the PACE program

O programa PACE de Aceleração Tecnológica de *deeptechs* do CNPEM é um programa 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, contribuindo com desenvolvimento tecnológico nacional.

O edital para a oferta piloto do PACE foi lançado em outubro de 2023, e trinta e duas inscrições foram recebidas, envolvendo *startups* de sete estados (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo) e do Distrito Federal. As *startups* selecionadas recebem 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 PACE também inclui treinamentos especializados em gestão de negócios, e acompanhamento contínuo do avanço físico do plano de trabalho, que deverá ter duração máxima de vinte e quatro meses.



COMO FUNCIONA O PACE How PACE works

- 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.
- 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.*

- Oferecido pela Startup:**
- Aquisição de consumíveis e insumos para experimentos.
 - Dedicação 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.
- Offered by the startup:**
- *Acquisition of consumables and inputs for experiments.*
 - *Dedicating at least one staff member (80h/month).*
- Offered by the startup:**
- *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.*

Processo de seleção do PACE
PACE selection process

A avaliação das empresas interessadas ocorreu em três fases. Na fase um, cujo resultado foi divulgado em abril de 2024, dez *startups* foram pré-selecionadas, a partir de avaliações do plano de trabalho e do seu modelo de negócio. A fase dois contou com a análise de regularidade fiscal, financeira e jurídica e avaliação do nível de maturidade tecnológica da solução da *deeptech*. 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 é o desafio técnico enfrentado, a justificativa do porquê o CNPEM é o local ideal para ajudar a superar esse desafio e qual o impacto esperado para o negócio com a aceleração. O *kickoff* dos quatro projetos selecionados foi realizado em julho de 2024.

The PACE deeptech startup acceleration program is a pioneering effort in Brazil to advance technological maturity of the country's deeptech startups by resolving tech-related hurdles or challenges that impede market validation or commercial reach of these companies' products and/or their attractivity to capture investments. Through this program, CNPEM intends to expand the technological readiness of the accelerated startups by at least one technology readiness level (TRL).

The vision for the future at PACE also involves boosting the success rate for deeptech startups in the market by creating 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 that will contribute to technological development in the country.

The public call for participants in PACE's pilot program went out in October 2023 and applications were received from 32 startups in 7 states (Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro and São Paulo) and the Federal District. Selected startups receive access to CNPEM's specialist expertise and exclusive infrastructure at no charge; they only have to pay for the consumables and inputs used in the project and fully dedicate themselves to the program's activities. PACE 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 companies that expressed interest were assessed in three phases. During phase 1 (the results of which were announced April 19, 2024), 10 startups were pre-selected by assessing their work plans and business models. Phase 2 involved analyzing their fiscal, financial, and legal status, as well as assessing the level of technical maturity for the deeptechs' solutions. Finally, the deeptechs that successfully passed these phases were asked to present an in-person pitch to a panel of CNPEM specialists and outside guests. This presentation focused on the technical challenge, justification of why CNPEM was ideal for helping to overcome their challenges, and what impact the business expected from the accelerator program. The kickoff for the four selected projects took place in July 2024.



FUTURE COW

Resumo da empresa | *Company summary: Atuamos na missão de fazer leite, sem vaca. Our mission is to make milk without cows.*

Solução | *Solution: Fermentação de precisão para criar proteína de leite com o mesmo sabor e textura, mas sem nenhum impacto animal.*
Precision fermentation to create milk proteins with the same flavor and texture, but with no impact on animals.

Título do Projeto | *Project title: Animal-Free Milk Proteins BioTechFactory*

////////////////////

A empresa já está produzindo proteínas do leite (caseínas) em escala laboratorial, e planeja expandir a produção para atender à demanda da indústria, através de um processo padronizado, reprodutível, escalável e modular. Com o projeto, deseja aumentar a escala de produção para validar a tecnologia em escala piloto e poder estar apta para testar com potenciais clientes.

“O programa de aceleração deeptech do CNPEM é um ponto crucial para nossa startup avançar no desenvolvimento da tecnologia. Através do PACE, a Future Cow terá a oportunidade de acessar a expertise da equipe do CNPEM em processos de fermentação e downstream, além de acesso a infraestrutura de planta piloto. Com isso, a Future Cow poderá transitar do ambiente laboratorial para o escalonamento em ambiente relevante – considerado a parte mais crítica, o ‘vale da morte’, para startups de biotecnologia” Rosana Goldbeck

The company is already producing milk proteins (caseins) at the laboratory scale, and plans to expand production to meet demand from industry through a standardized, reproducible, scalable and modular process. The goal of this project is to expand the scale of production to validate technology at the pilot scale and be ready for testing with potential clients.

“The CNPEM deeptech accelerator program is a crucial point for our startup to advance in developing technology. Through PACE, Future Cow will have the opportunity to access expertise, the expertise of the CNPEM team in fermentation and downstream processes, as well as access to the infrastructure in the pilot plant. With this resource, Future Cow will be able to move from the lab environment to scaling up in a relevant environment (which is considered the most critical stage, the ‘valley of death’ for biotech startups).” Rosana Goldbeck



BIOINFOOD

Resumo da empresa | *Company summary: Deeptech focada em promover e potencializar a inovação com a indústria, co-criando e gerando valor por meio de leveduras e processos personalizados.*
A deeptech focused on promoting and catalyzing innovation with industry, co-creating and generating value through customized yeasts and processes.

Solução | *Solution: A A-MAIZE combina, em um único produto, termotolerância, osmotolerância e a habilidade de produzir enzimas amilolíticas. Diferenciais: melhor atividade nas condições de fermentação; produto não geneticamente modificado (GMO), o que permite ingresso imediato nas fases de validação e demonstração em ambiente operacional, industrialização e comercialização.*
In a single product, A-MAIZE combines tolerance to heat and osmosis as well as the ability to produce amylolytic enzymes. Differentials: improved activity in fermentation conditions and non-GMO product, which allows immediate entry into the phases of validation and demonstration in the operational environment, industrialization and sale.

Título do Projeto | *Project title: A-MAIZE – levedura nacional para produção do etanol de milho.*
A-MAIZE – Brazilian yeast to produce corn ethanol.

O projeto consiste no aprimoramento e comprovação do desempenho da tecnologia A-MAIZE em ambiente relevante ou simulado. A-MAIZE é uma levedura aplicada à produção industrial de biocombustíveis, especificamente o etanol de milho. O produto melhora o rendimento em etanol e reduz custos operacionais,

gerando relevante impacto econômico, ambiental e social para as biorrefinarias.

“A inovação e o desenvolvimento tecnológico são partes fundamentais da estratégia corporativa da BIOINFOOD. No PACE, teremos uma oportunidade incrível de acelerar e demonstrar nossa tecnologia em uma condição semelhante ao processo industrial; o que nos deixa muito próximos da comercialização. O Programa impactará nosso portfólio de produtos, expandindo e consolidando nossa atuação como uma deeptech”

Gleidson Teixeira

The project consists of refining and documenting the performance of the A-MAIZE technology in a relevant or simulated environment. A-MAIZE is a yeast used in industrial production of biofuels, specifically corn ethanol. The product improves ethanol yield and reduces operational costs, generating significant economic, environmental and social impact for biorefineries.

“Innovation and technological development are essential parts of the corporate strategy at Bioinfood. With PACE we have an incredible opportunity to accelerate and demonstrate our technology under conditions similar to the manufacturing process, which brings us very close to commercialization. The program will impact our product portfolio, expanding and solidifying our work as a deeptech.” Gleidson Teixeira



NAIAD

Resumo da empresa | *Company summary: A NAIAD está criando os medicamentos do futuro usando IA para potencializar a simulação computacional.*
NAIAD is creating medications of the future by using AI to catalyze computational simulation.

Solução | *Solution: A empresa desenvolveu uma plataforma computacional baseada em técnicas clássicas de virtual screening, deep learning e química combinatorial que realiza triagens computacionais de bilhões de moléculas pequenas contra GPCRs (receptores acoplados à proteína G) com alto potencial farmacológico. A aplicação da plataforma em projetos de drug discovery e drug design permite à empresa identificar moléculas pequenas com alto potencial de atividade sobre GPCRs, permitindo o desenvolvimento de novos fármacos de forma altamente eficiente.*
The company developed a computational platform based on classic virtual screening techniques, deep learning and combinational chemistry, which conducts computational screening on billions of small molecules to identify those with significant pharmacological potential against GPCRs (G-protein-coupled receptors). Applying this platform in drug discovery and drug design projects allows the company to identify small molecules that are likely to act on GPCRs, making it possible to develop new pharmaceuticals in a highly efficient manner.

Título do Projeto | *Project title: Desenvolvimento e validação de ensaio in vitro seguido de screening para otimização funcional de moléculas atuantes sobre um GPCR alvo com potencial aplicação em imunoterapia.*
Development and validation of in vitro assays followed by screening for functional optimization of molecules that act on a target GPCR, with potential immunotherapy applications.

O projeto em questão visa desenvolver e validar, com o apoio do CNPEM, um ensaio *in vitro* para avaliação de atividade *on-target* de moléculas de interesse. O desenvolvimento exitoso de tal ensaio pode gerar um módulo de *screening in vitro* a ser integrado na plataforma da NAIAD, o qual deverá permitir a realização de *screenings* com alta relevância na otimização funcional de moléculas atuantes sobre o alvo em questão e com potencial utilização em imunoterapia.

“Quando falamos de deeptech, especialmente na área de biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de medicamentos, estamos lidando com um ciclo de desenvolvimento que, em geral, é longo, envolve muitos riscos e exige bastante sensibilidade em relação ao uso de capital. Programas que considerem todos esses aspectos relevantes são difíceis de encontrar. O trabalho que fazemos na NAIAD é exatamente esse tipo de desenvolvimento. Além disso, o nível dos pesquisadores que atuam aqui é altíssimo. Para nós, ficou muito claro o potencial de catalisar e acelerar projetos específicos, especialmente para alvos desafiadores no desenvolvimento de novos medicamentos” Pedro Penna

This project works to develop and validate an in vitro assay with the support of CNPEM to assess the on-target activity of molecules of interest. Successful development of this assay may lead to an in vitro screening module that can be integrated into the NAIAD platform which can permit screenings that are highly relevant in functional optimization of molecules that act on a specific target, with potential applications in immunotherapy.

“When we talk about deeptechs, especially in the area of biotechnology applied to medication development, we are dealing with a development cycle that is generally long, involves many risks and requires major sensitivity in terms of use of capital. Programs that consider all these relevant aspects are hard to find. The work we do at NAIAD is exactly this type of development. Additionally, the researchers here are the highest level. For us, the potential to catalyze and accelerate specific projects became very clear, especially for challenging targets in the development of new medications.” Pedro Penna



AG3

Resumo da empresa | *Company summary: Tecnologias para prevenção e tratamento da cárie de forma indolor.*
Technologies for prevention and painless treatment of dental cavities.

Solução | *Solution: Linha de produtos para o profissional de odontologia, visando a prevenção e tratamento da cárie, adjuvante para a aplicação de restaurações e formulação remineralizadora. Estas propostas de aplicação são baseadas em provas de conceito já demonstradas em laboratório que requerem desenvolvimento adicional para a criação de produtos. A empresa objetiva a inserção no mercado de uma linha de produtos à base de colóides de prata para atenção à saúde bucal a partir da demonstração de provas de conceito já realizadas no ambiente acadêmico, com grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos.*

A line of cavity prevention and treatment products for dental professionals, adjuvant treatments for restorations and a remineralizing formula. These proposed applications are based on proofs of concept that have already been demonstrated in the laboratory and require additional development for product creation. The goal is to introduce a line of products based on silver colloids for oral healthcare by demonstrating the proofs of concept already obtained in the academic environment, with major potential for developing new products.

Título do Projeto | *Project title:*
Novas aplicações de nanoestruturas
à base de prata em odontologia.
New applications for silver-based
nanostructures in dentistry.

A empresa proponente, de base tecnológica, foi criada a partir da demonstração em ensaios clínicos que é possível tratar a cárie sem a necessidade do uso da broca e sem aplicação de anestesia.

Seu objetivo é lançar no mercado de uma linha produtos à base de nanoestruturas de prata para atenção à saúde bucal, capazes de propiciar aos pacientes uma experiência indolor, especialmente crianças, contribuindo também para diminuir a ansiedade das famílias. A execução deste projeto está apoiada em três pilares: aumentar a produtividade dos dentistas, satisfação dos pacientes e ampliar o acesso à saúde bucal em nosso país.

“O acesso às instalações do CNPEM será de fundamental importância para o roadmap da empresa. A realização de experimentos no Sirius nos permitirá aprofundar o entendimento de aspectos relacionados com a formação e o tratamento da cárie na fronteira do conhecimento, tornando possível desenvolver produtos mais eficazes que qualquer tecnologia disponível no mercado atualmente. Ao mesmo tempo, o trabalho a ser desenvolvido no LNNano com a metodologia safe-by-design colocará a AG3 em condições de competir no exterior, atendendo às mais estritas regulamentações. Participar do PACE nos traz perspectivas que seriam impensáveis de realizar de outra maneira no Brasil.” **André Galembeck**

The tech-based company proposing the project was created after clinical trials showed that cavities can be treated without drills or anesthesia.

The goal is to launch a line of oral healthcare products based on silver nanostructure in the market which can provide patients a painless experience, especially for children, while also reducing anxiety for their parents. The project is based on three pillars: boosting productivity for dentists, patient satisfaction and expanding access to oral care in Brazil.

"Access to the CNPEM facilities will be essential for the company's roadmap. Conducting experiments at Sirius will allow us to deepen our understanding of aspects related to the formation and treatment of cavities on the cutting edge of learning, making it possible to develop products that are more effective than any technology currently available in the market. At the same time, the work to be carried out at LNNano using the safe-by-design methodology will make AG3 better suited to compete abroad, in compliance with strict regulations. Participating in PACE offers us prospects that we couldn't even consider attaining some other way in Brazil." André Galembeck



O CNPEM é credenciado como Unidade Embrapii desde 2014 e em 2019 ampliou sua área de competência para o tema de biotecnologia, em face de suas competências distintivas para viabilizar projetos de P&D complexos neste tema. *CNPEN has been accredited as an Embrapii unit since 2014, and in 2019 expanded its working areas to include biotechnology considering its unique abilities to facilitate complex R&D projects related to this topic.*

In November 2024, CNPEM completed 10 years of accreditation with Embrapii, a social organization recognized by the federal government that works to support technological research institutions and manufacturing companies to strengthen Brazil's capacity for innovation.

Embrapii works through cooperation with public and private scientific and technological research institutions, focusing on demands from entrepreneurs and risk sharing during the pre-competitive phase of innovation. By sharing risks in projects with companies, Embrapii encourages the industrial sector to innovate more and with more technological intensity, thus catalyzing the competitive strength of companies in the Brazilian as well as international markets. Embrapii funds studies by contributing non-reimbursable resources, continuous flow, and agility of direct negotiation between the company and the accredited unit.

CNPEN has been accredited as an Embrapii unit since 2014, and in 2019 expanded its working areas to include biotechnology considering its unique abilities to facilitate complex R&D projects related to this topic. 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). In 2023, CNPEN assumed the presidency of the MCTI/Embrapii Network for Innovation in the Bioeconomy to promote R&D&I activities that add value to and sustainably utilize Brazil's biodiversity. Also related to the bioeconomy, a CNPEN R&D project was approved under the new Basic Funding Alliance modality, which includes participation by two Embrapii units, two companies and a startup.

Over these 10 years, the CNPEM Embrapii unit has signed R&D agreements for 32 projects with companies in a variety of sectors to address challenges in a wide range of areas such as biorenewables, bio-fuels, human health and well-being and advanced materials to boost the competitiveness of Brazilian companies and accelerate national development of solutions with high innovation potential.

EMBRAPII

**Unidade
Embrapii
CNPEM:
10 anos
impulsionando
a inovação**
*The CNPEM
Embrapii unit:
10 years driving
innovation*



O CNPEM completou, em novembro de 2024, dez anos de credenciamento à Embrapii, uma Organização Social designada pelo Governo Federal que tem como missão apoiar instituições de pesquisa tecnológica e empresas industriais, em prol do fortalecimento da capacidade de inovação brasileira.

A Embrapii atua por meio da cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, tendo como foco as demandas empresariais e como alvo o compartilhamento de risco na fase pré-competitiva da inovação. Ao compartilhar riscos de projetos com as empresas, a Embrapii estimula o setor industrial a inovar mais e com maior intensidade tecnológica, potencializando a força competitiva das empresas tanto no mercado interno como no mercado internacional. 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 credenciado como Unidade Embrapii desde 2014 e em 2019 ampliou sua área de competência para o tema de biotecnologia, em face de suas competências distintas para viabilizar projetos de P&D complexos neste tema. 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 assumiu 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 na nova modalidade *Basic Funding Alliance*, que conta com a participação de duas Unidades Embrapii, duas empresas e uma *startup*.

Ao longo desses dez anos, a Unidade Embrapii CNPEM já contratou trinta e dois projetos de P&D com empresas de diversos setores, em desafios nas mais diversas áreas, como biorrenováveis, biocombustíveis, saúde e bem-estar humano, materiais avançados, dentre outras, aumentando a competitividade das empresas brasileiras e acelerando o desenvolvimento nacional de soluções com alto potencial de inovação.

Parcerias em destaque

Partnership highlights



SPRYNator foi desenvolvido em parceria entre a empresa nChemi e o CNPEM, por intermédio da Assessoria de Inovação. *SPRYNator was developed in partnership between the company nChemi and CNPEM, through the Innovation Advisory.*

Revestimentos nanométricos em instrumentos médicos e odontológicos

Nanometric coatings in medical and dental instruments

Com apoio do CNPEM, a *startup* nChemi, fundada em São Carlos em 2015, desenvolveu o protótipo de uma máquina que automatiza a aplicação de revestimentos nanométricos em instrumentos médicos e odontológicos, possibilitando o aumento na escala de produção, a qualidade desses itens e a descentralização de produção da empresa. Criada no LNNano, o protótipo permite que o revestimento de alta durabilidade e baixa fricção seja aplicado diretamente nas linhas de produção de empresas, acelerando processos e reduzindo custos. A tecnologia também expande o alcance da nChemi, possibilitando a comercialização no Brasil e no exterior, com impactos positivos no setor de saúde e potencial em outras indústrias, como a de alumínio.

With support from CNPEM, the startup nChemi (which was founded in São Carlos in 2015) developed a prototype for a machine that automates application of nanometric coatings on medical and dental instruments, making it possible to scale up the production and quality of these items while decentralizing the company's production. The prototype, which was created at LNNano, makes it possible to incorporate application of the highly durable, low-friction coating directly into manufacturing lines, accelerating processes and reducing costs. The technology also expands the reach of nChemi, permitting sales in Brazil and abroad with positive impacts in the health sector and potential in other industries (such as aluminum production).

Analgésico para o tratamento de dor neuropática

Analgescic to treat neuropathic pain

Encontra-se em desenvolvimento um novo ingrediente farmacêutico ativo (IFA) a partir de moléculas da biodiversidade brasileira que atua em novos mecanismos de ação para combater a dor neuropática de maneira não psicoativa. Além disso, considera a modulação da microbiota como parte do tratamento, oferecendo uma abordagem inovadora e segura para uma necessidade médica ainda não atendida. O desenvolvimento deste projeto envolve a Unidade Embrapii CNPEM, a Unidade Embrapii FMRP-USP, e as empresas Cristália, Phytobios e Nintx.

A new active pharmaceutical ingredient (API) is under development using molecules from Brazilian biodiversity involved in new mechanisms of action for non-psychoactive treatment of neuropathic pain. Modulation of the microbiota is also considered part of treatment, offering an innovative and safe approach for a medical necessity that is often neglected. This project involves CNPEM and FMRP-USP Embrapii units, as well as the Cristália, Phytobios and Nintx companies.



Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only.

Caracterização ultrarrápida e acurada de reservatórios

Ultra-fast and accurate characterization of reservoirs

Uma das estações experimentais da linha MOGNO está em construção para realizar 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.

Constructing an experiment station on the MOGNO beamline for ultra-fast X-ray tomography measurements of petroleum reservoir rocks at micro- and sub-micro resolution. This line permits three-dimensional images in high resolution, making it possible to observe pores and liquid flows.



Nova estação experimental da linha de luz MOGNO, no Sirius. *New experimental station of the MOGNO beamline at Sirius.*

Metodologia para avaliação da toxicidade

Methodology for toxicity assessment

Está em andamento no CNPEM 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.

An innovative methodology is underway at CNPEM, for assessing the safety of cellulose microfibrils. These microscopic structures come from a renewable source and have a range of applications that vary from packaging and linings to pharmaceuticals and cosmetic products.



Imagem meramente ilustrativa. *Image for illustrative purposes only.*

Avaliação de tecnologias de propulsão elétrica com supercondutores aplicadas à aviação

Evaluating electrical propulsion technologies involving superconductors for aviation

Realização de estudos de prospecção tecnológica para identificar fontes alternativas de energia para o setor da aviação e tecnologias supercondutoras aplicáveis em aeronaves.

Conducting technological prospecting studies to identify alternative energy sources for the aviation sector and superconductor technologies that can be applied to aircraft.

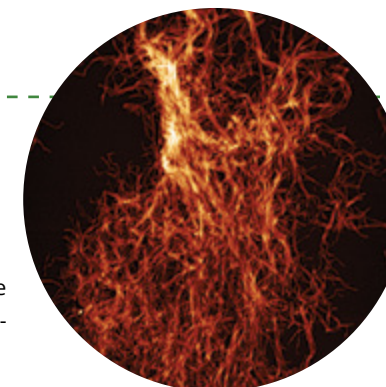


Imagem de fibras de celulose obtida por microscopia de força atômica. *Image of cellulose fibers obtained using atomic force microscopy.*

Parcerias estratégicas do CNPEM em 2023 e 2024 fortalecem a indústria, aceleram dados científicos e impulsionam biodiversidade, sustentabilidade e medicamentos de origem natural.

CNPEM's 2023 and 2024 strategic partnerships boost industry, hasten scientific findings, and advance biodiversity, sustainability, and natural-origin drug development.



No dia 29 de novembro de 2024, o CNPEM sediou um encontro estratégico promovido em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Centro Europeu de Pesquisa Nuclear (CERN). On November 29, 2024, CNPEM hosted a strategic meeting in partnership with the Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) and the European Organization for Nuclear Research (CERN).

The collaboration between the Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM) and the European Organization for Nuclear Research (CERN), the world's largest particle physics laboratory, reflects the strengthening of Brazilian science on the global level. This partnership began in the 1990s and evolved from individual collaborations to a formal agreement in 2020 and, most recently, Brazil's entry as a CERN associate member state in 2024.

The signing of the agreement in 2020 established legal foundations for joint research and technological development in areas like superconductivity, magnets and accelerator technology. These collaborations were driven by the success of Project Sirius, CNPEM's cutting-edge synchrotron light source, which demonstrates Brazilian industry's capacity to deliver high complexity solutions.

With Brazil's new status at CERN, this interaction expanded. Beyond scientific and technological projects like superconductor magnets and proton accelerators, the agreement allows Brazilian companies to participate in CERN's bid processes, a market involving US\$ 500 million each year. This joint activity also benefits the training of human resources, with access to internships and positions at CERN, and accelerates exchange of state-of-the-art technologies.

This strategic alliance reinforces the potential for CNPEM and Brazilian industry to contribute to global initiatives like the Future Circular Collider (FCC), which is planned to be four times larger than the Large Hadron Collider. This partnership not only creates new opportunities in science and innovation, but also positions Brazil as a leading player in technology with global impacts.

percondutores e aceleradores de prótons, o acordo possibilita que empresas brasileiras concorram em licitações do CERN, um mercado de quinhentos milhões de dólares anuais. A atuação conjunta também beneficia a formação de recursos humanos, com acesso a estágios e posições no CERN, e acelera o intercâmbio de tecnologias de ponta.

Essa aliança estratégica reforça o potencial do CNPEM e da indústria nacional em contribuir para iniciativas globais como o Futuro Colisor Circular (FCC), previsto para ser quatro vezes maior que o LHC. A parceria não só abre novas oportunidades em ciência e inovação, mas também posiciona o Brasil como protagonista em um cenário tecnológico de impacto mundial.

Evolução da Parceria entre CNPEM e CERN: Ciência, Tecnologia e Indústria

Evolution of the CNPEM/CERN partnership: science, technology and industry

A colaboração entre o CNPEM e o CERN, o maior laboratório de física de partículas do mundo, reflete o fortalecimento da ciência brasileira em escala global. Com início na década de 1990, a parceria evoluiu de colaborações pontuais para um acordo formal em 2020 e, mais recentemente, a adesão do Brasil como Estado Membro Associado do CERN, em 2024.

A assinatura do acordo em 2020 estabeleceu bases legais para pesquisas conjuntas e desenvolvimento

tecnológico em áreas como supercondutividade, ímãs e tecnologias de aceleradores. Essas colaborações foram impulsionadas pelo sucesso do projeto Sirius, fonte de luz síncrotron de última geração projetada pelo CNPEM, que demonstrou a capacidade da indústria brasileira em entregar soluções de alta complexidade.

Com o novo status do Brasil no CERN, a interação ganha amplitude. Além do desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos, como magnetos su-

EMBRAPA

CNPEM e Embrapa Solos Coesos – Projetos orientados por missões

CNPEM and Embrapa Cohesive Soils: mission-driven projects

Pesquisadores do CNPEM, Embrapa, e diversas instituições de ensino e pesquisa se reuniram em março de 2024 para definir uma metodologia científica pioneira sobre a "coesão", um fenômeno que afeta os solos dos Tabuleiros Costeiros do Brasil. Esse fenômeno, que causa endurecimento extremo dos solos, interfere no crescimento das raízes e na absorção de água e nutrientes, principalmente no Nordeste do Brasil, impactando a produtividade agrícola e o reflorestamento.

A “1ª Oficina CNPEM-Embrapa de Solos Coesos” reuniu especialistas de instituições como Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Universidade de São Paulo (USP-ESALQ). A iniciativa tem como objetivo integrar as competências do CNPEM e da Embrapa para enfrentar esse desafio estratégico para a agricultura e o meio ambiente.

Dean Hesterberg, especialista em solos e responsável pela organização do evento, destacou: “Foi muito interessante observar a evolução das ideias deste grupo de especialistas de diversas subdisciplinas da ciência do solo, agronomia, física, ciência dos materiais, química e outras áreas à medida que o *workshop* avançava. As discussões levaram a um plano unificado de investigação envolvendo contribuições de todos, desde a amostragem em solos coesos até a coleta e interpretação de dados.”

O plano de trabalho definido na ocasião incluiu testes de campo e coleta de amostras, trazidas ao CNPEM para análise nas linhas de luz do Sirius. As amostras estudadas utilizam microtomografia, nanotomografia e cristalografia de alta resolução,

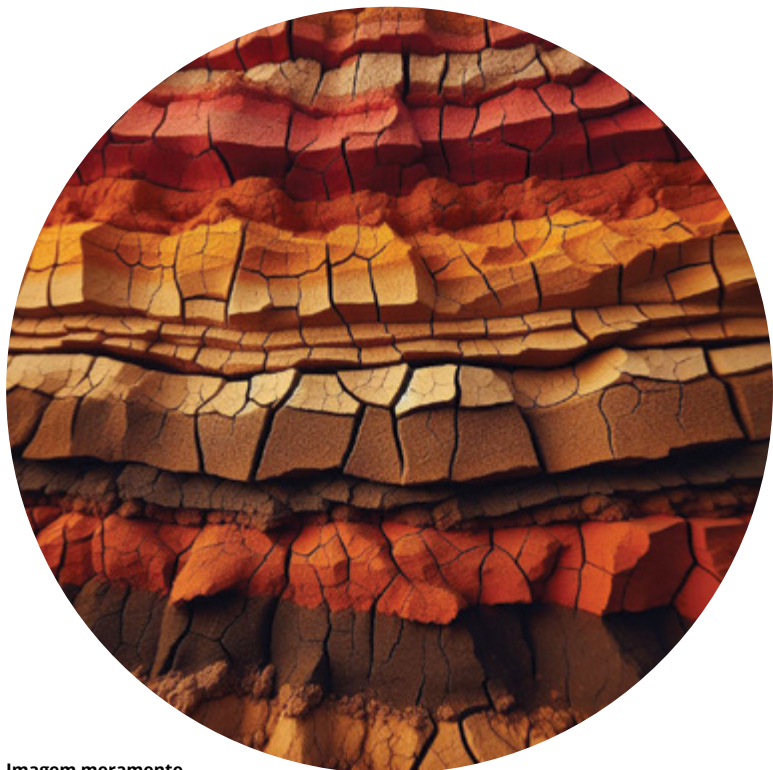


Imagem meramente ilustrativa/
Image for illustrative purposes only

entre outras técnicas experimentais com luz síncrotron. Os pesquisadores também planejaram utilizar ao menos cinco estações experimentais do Sirius: CARNAÚBA, IMBUIA, PAINEIRA, CATERETÊ e MOGNO.

“A multidisciplinaridade desta iniciativa fez com que entendêssemos melhor como lidar com a causa do problema, dividindo as diversas responsabilidades e estratégias para que chegássemos à conclusões. Essa visão conjunta propiciou à gente ter uma melhor análise do fenômeno.”, comentou José Coelho de Araújo Filho, pesquisador da Embrapa Solos.

Essa primeira iniciativa, com foco no aproveitamento dos recursos de ponta do CNPEM, com um intenso trabalho em grupo de especialistas de diversas áreas direcionados à uma missão estratégica, acelera a produção de resultados e a oferta de soluções para grandes problemas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Researchers from CNPEM, Embrapa, and other education and research institutions gathered in March 2024 to define a pioneering scientific methodology related to cohesion, a phenomenon that affects soils in Brazil's Coastal Plateaus region. Cohesion causes extreme hardening of the soil and affects root growth and absorption of water and nutrients, especially in the northeast of the country, impacting agricultural productivity and reforestation.

The First CNPEM/Embrapa Cohesive Soils Workshop brought together specialists from institutions like Santa Cruz State University (UESC), the Rural University of Pernambuco (UFRPE), the Federal University of Paraná (UFPR), the Federal University of Ceará (UFC), Ponta Grossa State University (UEPG) and the University of São Paulo (USP-ESALQ). This initiative was intended to integrate the competencies of

CNPEM and Embrapa to address this strategic challenge for agriculture and the environment.

Dean Hesterberg, a soil specialist researcher who organized the event, noted: "It was very interesting to observe the evolution of ideas from this group of specialists in various subdisciplines of soil science, agronomy, physics, materials science, chemistry, and other areas as the workshop unfolded. The discussions led to a unified research plan that involved contributions from everyone, from sampling cohesive soils to collecting and interpreting the data."

The work included field tests and collecting samples that were brought to CNPEM for analysis using the Sirius beamlines via microtomography, nanotomography and high-resolution crystallography, among other investigative techniques using synchrotron light. The researchers also made plans to use at least five of the research stations at Sirius: CARNAÚBA, IMBUIA, PAINEIRA, CATERETÊ, and MOGNO.

"The multidisciplinary nature of this initiative allowed us to better understand how to deal with the cause of the problem, dividing the various responsibilities and strategies to arrive at conclusions. This joint vision provided us with a better analysis of the phenomenon," commented José Coelho de Araújo Filho, a researcher at Embrapa Soils.

This first initiative, which focused on using the state-of-the-art resources at CNPEM and intense work by a group of specialists from various areas targeting a strategic mission, accelerates the production of results and potential solutions to large-scale problems in a wide variety of knowledge areas.

ROBERT KOCH INSTITUT

Brasil e Alemanha assinam acordo para implantação do laboratório de máxima segurança biológica

Brazil and Germany sign agreement to establish maximum biosafety level laboratory

Em 2023, Brasil e Alemanha assinaram um acordo para a construção do laboratório NB4 de máxima contenção biológica no CNPEM, o Orion. O laboratório permitirá o estudo de patógenos de alto risco e será o único no mundo conectado à fonte de luz síncrotron Sirius. A parceria inclui o Instituto Robert Koch, que auxiliará no desenvolvimento, além de apoiar o intercâmbio de conhecimento e pesquisas conjuntas.

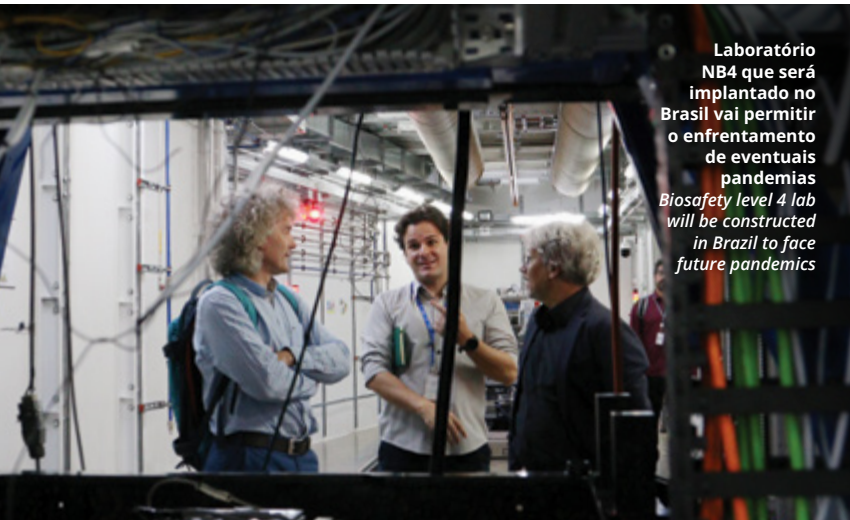
O Instituto Robert Koch é um dos centros de referência mundial na área de pesquisas em biomedicina, com particular ênfase em patógenos.

Durante a cerimônia de assinatura da cooperação, realizada no CNPEM, o presidente do Instituto, Lars Schaade, ressaltou os desafios atuais, como mudanças climáticas e desigualdade no acesso à saúde, que ampliam a relevância da instituição alemã na proteção da saúde. Ele também destacou a importância da parceria com o Brasil, que foca na questão epidemiológica e na garantia da qualidade dos procedimentos diagnósticos.

In 2024, Brazil and Germany signed an agreement to construct a maximum biosafety containment (BSL-4) lab, Project Orion, at CNPEM. This lab will make it possible to study high-risk pathogens, and will be the only one in the world connected to a synchrotron light source (Sirius). The partnership includes the Robert Koch Institute, which will assist in the development and also support knowledge exchange and joint research.

The Robert Koch Institute is a global reference in the area of biomedical research, with special emphasis on pathogens.

During the signing ceremony held at CNPEM, RKI president Lars Schaade reaffirmed current challenges like climate change and inequality in health access, which make the German institution even more relevant in the area of health. He also highlighted the importance of this partnership with Brazil, which focuses on epidemiology and ensuring quality in diagnostic procedures.



Laboratório NB4 que será implantado no Brasil vai permitir o enfrentamento de eventuais pandemias
Biosafety level 4 lab will be constructed in Brazil to face future pandemics

RESERVAS VOTORANTIM

CNPEM e Reservas Votorantim firmam parceria para o mapeamento do patrimônio genético da Mata Atlântica

CNPEM and Reservas Votorantim sign agreement to map genetic heritage in the Atlantic Forest

O CNPEM e a Reservas Votorantim (RV) assinaram um acordo para realizar a bioprospecção de herbívoros e microrganismos da Mata Atlântica, incluindo bactérias, leveduras e fungos. O foco inicial é a pesquisa no Legado das Águas, maior reserva privada de Mata Atlântica do Brasil, com trinta e um mil hectares, localizada no Vale do Ribeira, interior de São Paulo. Futuramente, a parceria poderá se expandir para outras áreas no Cerrado e no Pantanal.

O projeto visa mapear geneticamente a microfauna de biomas brasileiros com potencial biotecnológico. As bases de dados geradas estarão disponíveis para pesquisadores, oferecendo informações sobre genomas, genes com predições funcionais e rotas metabólicas associadas. Isso pode beneficiar a conservação ambiental e contribuir para o desenvolvimento de biocombustíveis, bioinsumos, medicamentos e

outros produtos para a saúde, o meio ambiente e a economia.

Mário Tyago Murakami, pesquisador do CNPEM, destaca que as tecnologias atuais permitem recuperar informações da vida microbiana com alta qualidade, possibilitando o desenvolvimento de soluções biotecnológicas, como energia limpa, mitigação de agrotóxicos e medicamentos para doenças como o câncer.

David Canassa, da RV, enfatiza que a união entre pesquisa científica e economia verde é essencial para a proteção das florestas e o desenvolvimento sustentável. O projeto já gerou resultados importantes, como a identificação de mais de vinte tipos de fungos em uma trilha no Legado das Águas, além de pesquisas sobre a microbiota de espécies ameaçadas, como o miquiqui-do-sul.

Essa parceria é um passo importante para o avanço científico e o uso sustentável da biodiversidade brasileira, com forte potencial para inovações na bioeconomia.

CNPEM and Reservas Votorantim (RV) signed an agreement for bioprospecting efforts involving herbivores and microorganisms in the Atlantic Forest, including bacteria, yeasts and fungi. The initial focus is a survey of Legado das Águas, Brazil's largest private reserve of Atlantic Forest, which contains 31,000 hectares and is located in the Vale do Ribeira region of inland São Paulo state. In the future, the partnership could expand to other areas in the Cerrado and Pantanal biomes.

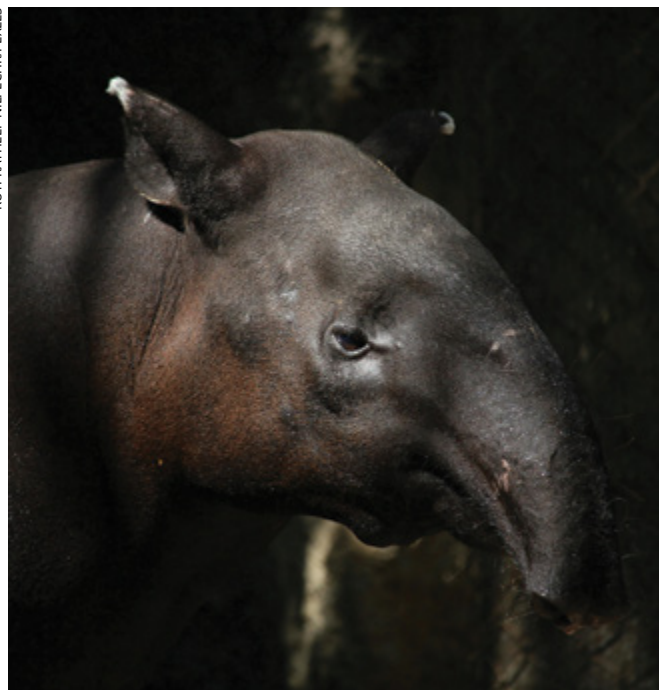
The goal of the project is to genetically map the microfauna of Brazilian biomes with biotechnological potential. The resulting data will be available to researchers, offering information about genomes, genes with predicted functionalities and associated metabolic pathways. This could benefit environmental conservation and contribute to the development of biofuels, bio-inputs, medications and other products for health, the environment and the economy.

CNPEM researcher Mário Tyago Murakami notes that current technology makes it possible to recover high-quality data on microbiota, which in turn permits the development of biotech solutions such as clean energy, agrochemical mitigation and medications to treat diseases like cancer.

David Canassa of RV highlights that the union between scientific research and the green economy is essential to protect forests and for sustainable development. The project has already produced important results, such as the identification of over 20 types of fungus on a trail in Legado das Águas, as well as research on the microbiota of threatened species like the southern miquiqui (Brachyteles arachnoides).

This partnership is an important step for the progress of science and sustainable use of Brazilian biodiversity, with significant potential for innovations in the bioeconomy.

RUTPRATHEEP NULPECH/PEXELS



Além de fungos, a parceria inclui, em uma primeira fase, a pesquisa da microbiota de espécies da fauna da Mata Atlântica, como a capivara, a anta e o miquiqui-do-sul. In addition to fungi, the initial phase of the project includes research on the microbiota of Atlantic Forest fauna species like the capybara, tapir, and southern miquiqui monkey.

EQUINOR

Equinor e CNPEM Iniciam Projeto de P&D para Produção de Bio-Hidrocarbonetos com Baixa Emissão de Carbono

Equinor and CNPEM begin R&D project to produce biohydrocarbons with low carbon emissions

A Equinor anunciou o lançamento de seu primeiro projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Brasil, em parceria com o CNPEM, focado na produção de bio-hidrocarbonetos a partir de resíduos agroflorestais. O projeto tem como objetivo desenvolver biocombustíveis avançados, como diesel verde e bioquerosene de aviação, com baixo impacto de carbono, alinhando-se às metas da empresa para a redução de emissões. A iniciativa envolve um investimento total de aproximadamente oito e meio milhões de reais, com contrapartida da

Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e do CNPEM.

Este projeto de P&D é um marco no portfólio de iniciativas da Equinor no Brasil, e seu foco está no avanço da pesquisa sobre moléculas e tecnologias disruptivas para o setor de transporte, especialmente na aviação, além de contribuir para a meta global da empresa de neutralidade em emissões de carbono até 2050. O Centro contribuirá com pesquisas para entender melhor os mecanismos moleculares envolvidos na produção microbiana de bio-hidrocarbonetos.

Além disso, a Equinor também firmou colaboração com a Unicamp e a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, com o objetivo de aprimorar simulações de reservatórios e investigar as interações entre rochas e fluidos no pré-sal. No CNPEM, as pesquisas se beneficiarão da infraestrutura da linha de luz MOGNO do Sirius, que permite a realização de experimentos de alta precisão, utilizando microtomografia de raios X para estudar a dinâmica do escoamento de fluidos em rochas-reservatório, um passo crucial para otimizar a recuperação de petróleo e desenvolver soluções mais eficientes e sustentáveis.



Foco da parceria é no avanço de pesquisas sobre moléculas e tecnologias disruptivas para o setor de transporte. The partnership focuses on advancing research into disruptive molecules and technologies for the transportation sector.

Equinor announced the beginning of its first research and development (R&D) project in Brazil in partnership with CNPEM, focusing on the production of biohydrocarbons from agroforestry waste. The goal of the project is to develop advanced biofuels such as green diesel and aviation biofuel with low carbon impact, in line with the company's goals for emissions reduction. The initiative involves total investment of approximately R\$ 8.5 million, offset by the Brazilian Industrial Research and Industrial Innovation Corporation (Embrapii) and CNPEM.

This R&D project is a landmark in Equinor's portfolio of initiatives in Brazil, and focuses on advancing research on molecules and disruptive technologies for the transport sector (most notably aviation) while also contributing

to the company's overall goal for carbon emissions neutrality by 2050. The Center will contribute with research to better understand the molecular mechanisms involved in microbial production of biohydrocarbons.

Equinor also signed an agreement with Unicamp and the Federal University of Santa Catarina (UFSC) to refine simulations of reservoirs and investigate interactions between rocks and fluids in the pre-salt layer. At CNPEM the studies will benefit from the infrastructure of the MOGNO beamline at Sirius, which allows high-precision experiments using X-ray microtomography to study the dynamics of fluid outflow in reservoir rocks, an essential step in optimizing petroleum recovery and developing more efficient and sustainable solutions.



RNP

CNPEM assina convênio para integrar a e-Ciência, rede de supercomputação da RNP

CNPEM signs agreement to join e-Ciência, RNP's supercomputing network

Em 2024, o CNPEM ingressou oficialmente na e-Ciência, rede que reúne instituições de *big science*, ou seja, que necessitam de recursos avançados de processamento, análise, transmissão e armazenamento de grandes volumes de dados.

Com o ingresso na e-Ciência, o CNPEM passa a fazer parte de uma infraestrutura de pesquisa que inclui outras instituições, como o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), o Senai Cimatec e o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC-INPE).

A iniciativa da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) visa ampliar o potencial da comunidade científica brasileira, oferecendo uma infraestrutura capaz de atender a demandas de pesquisas complexas. A e-Ciência transmite grandes volumes de informações em alta velocidade e de maneira otimizada, garantindo a segurança

dos dados, já que opera sem acesso à internet. A expansão da rede contará com um investimento de quarenta e cinco milhões e meio de reais do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

“O CNPEM foi a primeira instituição a demandar conectividade de 100Gbps, desde a época da construção do Sirius. Com isso, tivemos muitos aprendizados que serviram de base para o projeto da Rede de e-Ciência”, explica Leandro Ciuffo, diretor-adjunto de e-Ciência da RNP.

Para o CNPEM, uma das vantagens será a possibilidade de interagir com outras instituições de pesquisas e acessar serviços que vão garantir mais agilidade e velocidade na busca por resultados. Um exemplo disso será o acesso ao uso de supercomputadores para cálculos e processamentos de dados coletados pelo acelerador de partículas Sirius.

In 2024 CNPEM officially became part of e-Ciência, a network linking “big science” institutions which require advanced resources to process, analyze, transmit and store large volumes of data.

With this new agreement, CNPEM will become part of this research infrastructure that includes other institutions such as the Brazilian Scientific Computing National Laboratory (LNCC), SENAI Cimatec, and the Brazilian Weather Forecast and Climate Study Center (CPTEC-INPE).

The initiative of the National Education and Research Network (RNP) is intended to expand the potential of Brazil's scientific community by offering infrastructure that can meet the demands of complex research. e-Ciência transmits large volumes of data at high speeds in an optimized manner, ensuring information security since it is not linked to the internet. Expansion of the network will take place thanks to an investment of R\$ 45.5 million from the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT).

“CNPEM was the first institution to require 100 Gbps connectivity, from the time Sirius was built. This provided many lessons that were fundamental for planning the e-Ciência network,” explains Leandro Ciuffo, RNP's Assistant Director for e-Ciência.

For CNPEM, one advantage is the ability to interact with other research institutions and tap into services that will ensure more agility and speed in the quest for results. One example is access to supercomputers for calculations and to process the data collected from the Sirius particle accelerator.

IHEP & HPSTAR

CNPEM firma acordos com instituições chinesas IHEP e HPSTAR para cooperação científica de ponta

CNPEM signs agreements with China's IHEP and HPSTAR for cutting-edge scientific collaboration

O CNPEM fortaleceu sua colaboração internacional ao assinar parcerias estratégicas com duas renomadas instituições de pesquisa da China: o *Institute of High Energy Physics* (IHEP) e o *Center for High Pressure Science & Technology Advanced Research* (HPSTAR). Esses acordos visam estreitar os laços científicos e tecnológicos entre os dois países, ampliando as fronteiras da pesquisa em luz síncrotron e alta pressão.

A colaboração com o IHEP, vinculado à Academia Chinesa de Ciências (CAS), busca impulsionar inovações em tecnologias de fontes de luz síncrotron, com o acelerador brasileiro Sirius desempenhando papel central. A parceria visa enfrentar desafios globais em áreas como meio ambiente e saúde, promovendo trocas tecnológicas sustentáveis a longo prazo. Yiqi Jiang, da Secretaria de Cooperação Internacional da CAS, em visita ao Centro enfatizou que a união com o CNPEM busca estimular colaborações científicas para resolver questões globais e beneficiar indústrias.

Já com o HPSTAR, o acordo de cooperação, com duração de dez anos, foca no avanço da ciência de alta pressão e no intercâmbio acadêmico. Além de possibilitar projetos conjuntos, a parceria facilitará o intercâmbio de pesquisadores e a organização de eventos científicos. A colaboração com especialistas do HPSTAR tem potencial de elevar a qualidade dos experimentos realizados no Brasil. Durante assinatura do acordo, Wenge Yang, diretor do HPSTAR, destacou também, o papel fundamental da tecnologia síncrotron na ciência de alta pressão e a importância do Sirius para os avanços nesse campo.

Essas parcerias consolidam redes de conhecimento e inovação entre Brasil e China, acelerando a troca de tecnologias e soluções para enfrentar desafios globais.

CNPEM bolstered its international cooperation by signing memorandums of understanding with two acclaimed Chinese research institutions: the Institute of High Energy Physics (IHEP) and Center for High Pressure Science & Technology Advanced Research (HPSTAR). These agreements are intended to create closer scientific and technological ties between Brazil and China, advancing the frontiers of research involving synchrotron light and high pressure.

The collaboration with IHEP, which is linked to the Chinese Academy of Sciences (CAS), is intended to drive innovations in synchrotron light source technologies, with Brazil's Sirius accelerator playing a central role. The partnership will address global challenges in areas like the environment and health, promoting sustainable long-term technological exchanges. During a visit to the Center, Yiqi Jiang of CAS's Bureau of International Cooperation emphasized that the union with CNPEM will work to encourage scientific collaborations to resolve global issues and benefit industries.

Meanwhile, the ten-year cooperation agreement with HPSTAR focuses on advancing high-pressure science and academic exchange. Besides permitting joint projects, the partnership facilitates exchanges of researchers and organization of scientific events. Collaboration with specialists at HPSTAR has the potential to improve the quality of experiments conducted in Brazil. During the signing of the agreement, HPSTAR Director Wenge Yang highlighted the fundamental role of synchrotron technology in high-pressure science and the importance of Sirius for advances in this field.

These partnerships strengthen networks of knowledge and innovation between Brazil and China, accelerating the exchange of technologies and solutions for facing global challenges.



UFPE & COOPES

O ouro desconhecido da caatinga: Transformação Sustentável e Inovação na Bioeconomia

The unknown gold of the Caatinga: sustainable transformation and innovation in the bioeconomy

O licuri (*Syagrus coronata*), palmeira endêmica da Caatinga, é o foco do projeto Cadeia Produtiva do Licuri: Inovação Sustentável para a Bioeconomia da Caatinga, parte do Programa Cadeias Produtivas da Bioeconomia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Coordenado pelo Núcleo de Bioprospecção da Caatinga da Universidade Federal de Pernambuco (NBIOCAAT/UFPE) e pela Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES) - Bahia, o projeto integra ciência, saberes tradicionais e inclusão social, promovendo o uso sustentável desse recurso estratégico.

FORTALECIMENTO COMUNITÁRIO E CONHECIMENTO TRADICIONAL

Desde o início, o projeto envolve diretamente comunidades locais, como os duzentos cooperados da COOPES, incluindo cento e vinte mulheres, que integram práticas tradicionais de colheita e beneficiamento com novas tecnologias. A colaboração com a Embrapa aprimorou técnicas de manejo sustentável, garantindo a conservação do licuri enquanto recurso natural e cultural.

AVANÇOS CIENTÍFICOS E SUSTENTABILIDADE

Na primeira fase, o licuri revelou alto teor de ácido láurico (entre quarenta e três e cinquenta e cinco por cento) e propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e cicatrizantes, resultando em duas patentes no INPI e validações para aplicações industriais. A capacidade de processamento da COOPES saltou de uma para dez toneladas anuais entre 2020 e 2022, com apoio do Programa Bahia Produtiva.

AMPLIANDO FRONTEIRAS: SEGUNDA FASE E ECONOMIA CIRCULAR

Atualmente, o projeto explora usos biotecnológicos da polpa, do óleo e dos resíduos do licuri. Em parceria com instituições como CNPEM, que ingressou no projeto através de um convênio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) de 2022, e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisas avançadas mapeiam compostos bioativos, estudam a estabilidade do óleo e avaliam suas aplicações terapêuticas.

RESULTADOS E LEGADO

Tema de inúmeros artigos científicos, capítulos de livros e dezenas de patentes, o licuri desponta como modelo de inovação sustentável. Além disso, a indicação geográfica do licuri valoriza o bioma e potencializa sua presença no mercado nacional e internacional, unindo biodiversidade, ciência e inclusão social em um único projeto de transformação.

The licuri palm (Syagrus coronata), endemic to the Caatinga biome, is the focus of a project entitled Licuri Production Chain: Sustainable Innovation for the Bioeconomy of the Caatinga, part of the Bioeconomy Value Chains Program sponsored by the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI). Coordinated by the Caatinga Bioprospecting Center at the Federal University of Pernambuco (NBIOCAAT/UFPE) and the Production Cooperative of the Piemonte da Diamantina Region (COOPES) in Bahia, this project incorporates science, traditional knowledge and social inclusion, promoting sustainable use of this strategic resource.

STRENGTHENING COMMUNITY AND TRADITIONAL KNOWLEDGE

From the very beginning, this project directly involved local communities, like the 200 members of the cooperative (including 120 women) who integrate traditional harvesting and processing practices with new technologies. The collaboration with the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) refined sustainable management techniques, ensuring conservation of the licuri palm as a natural and cultural resource.

SCIENTIFIC ADVANCES AND SUSTAINABILITY

During the first phase of the project, licuri palm nuts were found to have a high level of lauric acid (43–55%) and antimicrobial, anti-inflammatory and healing properties, resulting in two patent requests filed with INPI and validations for industrial applications. Annual processing capacity at COOPES soared from 1 to 10 tons between 2020 and 2022, with support from the Bahia Produtiva program.

EXPANDING FRONTIERS: SECOND PHASE AND THE CIRCULAR ECONOMY

The project is currently exploring biotechnological uses for pulp, oil and byproducts from the licuri palm. In partnership with institutions such as CNPEM (which joined the project via a Funding Authority for Studies and Projects (FINEP) agreement in 2022) and Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), advanced studies mapped bioactive compounds, studied the stability of the oil and evaluated therapeutic applications.

RESULTS AND LEGACY

The subject of hundreds of scientific articles, book chapters and dozens of patents, the licuri palm has emerged as a model for sustainable innovation. Geographical indication of the licuri palm also adds value to the biome, boosting its potential in the domestic and international markets as it brings together biodiversity, science and social inclusion in a single transformative project.



Imagem meramente ilustrativa.
Image for illustrative purposes only.

O LICURI DESPONTA COMO MODELO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL.

THE LICURI PALM EMERGES AS A MODEL OF SUSTAINABLE INNOVATION



INL

CNPEM e INL Firmam Parceria para Avançar em Nanotecnologia

CNPEM and INL sign partnership to advance in nanotechnology

O CNPEM e o Laboratório Internacional de Nanotecnologia Ibérico (INL), com sede na Europa, firmaram um Memorando de Entendimento em setembro de 2024. O INL é uma instituição de destaque em nanotecnologia, focando no desenvolvimento de tecnologias inovadoras em áreas como nanofabricação e microscopia. O acordo visa promover o intercâmbio de cientistas, organização de *workshops* e busca por financiamento conjunto, com o objetivo de avançar a pesquisa e gerar soluções sustentáveis no Brasil e globalmente.

CNPEM and the International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL), which is headquartered in Europe, signed a memorandum of understanding in September 2024. INL is a reference in nanotechnology, focusing on development of innovative technologies in areas like nanofabrication and microscopy. The agreement will promote scientist exchanges and joint workshop organization and funding procurement in order to advance research and produce sustainable solutions for Brazil and the world.



Diretor-Geral Adjunto do INL, Dr. Ado Jório de Vasconcelos e Diretor do LNNano, Prof. Rodrigo B. Capaz.
Deputy Director-General of INL, Dr. Ado Jório de Vasconcelos, and Director of the LNNano, Prof. Rodrigo B. Capaz.

O ensino, a formação e a capacitação de pessoas compõem o quarto eixo estratégico do CNPEM. Além da Ilum Escola de Ciência, curso superior gratuito em Ciência e Tecnologia implementado com apoio do MCTI e do Ministério da Educação, o CNPEM promove ao longo do ano diversos eventos científicos voltados às

suas áreas de atuação e a diferentes públicos.

A programação inclui eventos e cursos periódicos, atualizados regularmente, além de iniciativas inéditas, itinerantes ou de realização única. Para não perder nenhuma oportunidade, acompanhe o calendário no site do CNPEM e siga nossas redes sociais.

en Teaching, training and forming skills comprise the fourth strategic pillar at CNPEM. Along with the Ilum School of Science (a free undergraduate program in science and technology offered with support from MCTI and the Ministry of Education), throughout the year CNPEM offers various scientific events di-

rected at its areas of activity and different audiences.

This programming includes events and courses held periodically, as well as individual, traveling and one-shot events. To not miss any of these opportunities, keep an eye on the calendar on the CNPEM website and follow us on social media.

Especialistas em nanotecnologia, agricultura e meio ambiente de várias partes do mundo se reúnem em Escola São Paulo realizada pelo CNPEM

Specialists in nanotechnology, agriculture, and the environment from around the world gather at the CNPEM's São Paulo School of Advanced Science event



Financiada pela FAPESP, Escola selecionou cem participantes do mundo todo entre mais de 360 inscritos. Funded by FAPESP, the school selected one hundred participants from around the world out of more than 360 applicants.

CNPEM realizou, em 2023, a Escola São Paulo de Ciência Avançada em Nanotecnologia, Agricultura & Ambiente (SPSAS NanoAgri&Enviro) de três a quatorze de julho. Financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o evento reuniu cerca de noventa participantes de vinte e quatro países e contou com palestrantes renomados nas áreas de Nanociências, Inteligência Artificial e Agroambiental.

Composto por seminários, apresentações científicas, experimentos práticos e visitas técnicas a instituições de destaque em São Paulo, como USP, UNESP, Universidade de Sorocaba (UNISO), UFSCar e Embrapa, o evento proporcionou um ambiente multidisciplinar para a troca de conhecimentos sobre nanotecnologia e materiais avançados, com ênfase em segurança e sustentabilidade.

Os participantes foram selecionados entre trezentos e sessenta inscritos, incluindo mestres, doutores e pós-doutores. Entre eles, destaca-se o pesquisador Taiwo Hassan Akere, da Universidade de Birmingham, que elogiou o acesso aberto às instalações brasileiras: "O maior destaque para mim é que essas instalações são abertas ao público, algo que não estou acostumado a ver.". Patrícia Santos Martins, doutora em Direito Público em Nanotecnologias pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), destacou a oportunidade de imersão e interação com diversos especialistas: "Aqui eu consegui ter uma imersão em nanotecnologia e o contato com pesquisadores de diversas áreas e instituições foi construtivo para entendermos o estado da arte nessa área."

Para Diego Stéfani Teodoro Martinez, coordenador da SPSAS

NanoAgri&Enviro, "Reunir jovens talentos e pesquisadores de destaque para discutir tópicos na fronteira do conhecimento é muito gratificante. Acredito que vamos colher bons frutos dessa Escola São Paulo visando o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias para inovação sustentável."

In 2023, CNPEM held the São Paulo School of Advanced Science in Nanotechnology, Agriculture and the Environment (SPSAS NanoAgri&Enviro) from July 3 to 14. With funding from the São Paulo Research Foundation (FAPESP), the event gathered around 90 participants from 24 countries and included well-known presenters in the areas of nanoscience, artificial intelligence, agriculture and the environment.

Composed of seminars, scientific presentations, hands-on experiments and technical visits to such notable São Paulo institutions as USP, UNESP, University of Sorocaba (UNISO), UFSCar and Embrapa, the event provided a multidisciplinary environment to exchange knowledge about nanotechnology and advanced materials with an emphasis on safety and sustainability.

The participants were selected from 360 applicants that included scholars with master's degrees and doctorates as well as postdoctoral work. One notable attendee was researcher Taiwo Hassan Akere of the University of Birmingham, who praised the open nature of the Brazilian facilities: "What was most notable for me is that these facilities are open to the public, something we're not used to seeing." Patrícia Santos Martins, who holds a doctorate in public law in nanotechnology from University of Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), emphasized the opportunity for immersion and interaction with a variety of specialists: "Here I was able to immerse myself in nanotechnology, and the contact with researchers from various areas and institutions was useful for us to understand the state of the art in this area."

Diego Stéfani Teodoro Martinez, coordinator of SPSAS NanoAgri&Enviro, added that "Bringing together young talent and notable researchers to discuss topics on the cutting edge of knowledge is very gratifying. I believe this São Paulo School will be very fruitful in terms of developing new materials and technology for sustainable innovation."

Seminário de Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs): Edição Acadêmica Seminar on active pharmaceutical ingredients: academic edition

No dia vinte e sete de março, a Associação Brasileira da Indústria de Insumos Farmacêuticos (Abiquifi) e o CNPEM promoveram o "Seminário: IFA – Academia, Biodiversidade Brasileira e Inovação Farmacêutica: um seminário sobre cooperação e desenvolvimento". Por meio de diálogos entre academia, setor produtivo e governo, o evento discutiu a translação do conhecimento como catalisador do processo de inovação em IFAs e os diferenciais competitivos da biodiversidade brasileira neste tema.

On March 27, ABIQUIFI (Associação Brasileira da Indústria de Insumos Farmacêuticos), which represents the pharmaceutical materials industry, and the Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM) held a seminar entitled "Active Pharmaceutical Ingredients – Academia, Brazilian Biodiversity and Pharmaceutical Innovation: a seminar on cooperation and development." Through dialogs between academia, the productive sector and government, the event discussed translation of knowledge as a catalyst in the process of innovation for active pharmaceutical ingredients and the competitive differentials Brazilian biodiversity offers in this area.

Seminário de Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs): Academia
27 de março, Campinas-SP

Evento discutiu a translação do conhecimento como catalisador do processo de inovação em Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs). The event discussed the translation of knowledge as a catalyst for the innovation process in Active Pharmaceutical Ingredients (IFAs).



Em 2024, a ESPEM ampliou o seu alcance e recebeu professores de todo o Brasil e demais países da América Latina e Caribe. In 2024, ESPEM expanded its reach and welcomed professors from all over Brazil and other countries in Latin America and the Caribbean.



6ª Escola Sirius para Professores de Ensino Médio (ESPEM)

6th Sirius School for High School Teachers (ESPEM)

A Ciência do Clima e a Comunicação Social da Emergência Climática *Climate Science and Social Communication on the Climate Emergency*

O evento A Ciência do Clima e a Comunicação Social da Emergência Climática teve por finalidade discutir estratégias de aprimoramento da comunicação científica diante do nosso atual cenário climático. Com dez convidados externos, especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento, foram discutidas problemáticas socioambientais decorrentes da aceleração vertiginosa do aquecimento global, uma realidade que impõe para a ciência a

responsabilidade de comunicar à sociedade, do modo mais amplo e acessível possível, as ameaças presentes, iminentes, gravíssimas e, no limite, existenciais, que pesam sobre a humanidade e sobre a maioria das formas de vida pluricelular no planeta. O evento aconteceu entre os dias nove e dez de setembro de 2024 e contou com a presença de um público bastante heterogêneo, formado pela comunidade do CNPEM e alunos da Ilum, por pesquisadores e docentes de outras universidades paulistas e por alunos de graduação e pós-graduação da região de Campinas.

The Climate Science and Social Communication on the Climate Emergency event was held to discuss strategies to improve scientific com-

Com aulas teóricas e práticas, ministradas pelos profissionais do CNPEM, e palestras de convidados das áreas de Educação e Ciências, o principal objetivo da escola é estimular os professores a levarem ideias da ciência moderna para as salas de aula onde atuam. A Escola é um espaço para discussões entre os professores e potencializa a troca de experiências entre colegas de todo Brasil e demais países da América Latina.

With theoretical and hands-on classes led by CNPEM staff and guest lecturers from the areas of education and science, the main objective of the program is to encourage teachers to bring ideas from modern science back to their classrooms. ESPEM is a space for discussions between teachers and catalyzes the exchange of experience between colleagues from throughout Brazil and other Latin American countries.

Simpósio em Pesquisa Cardiovascular (SPC) *Symposium on Cardiovascular Research (SPC)*

Destinado a estudantes de pós-graduação e profissionais da área da saúde envolvidos em pesquisa científica, o objetivo do 1º SPC foi promover uma atualização na área de pesquisa cardiovascular, aprimorar o conhecimento científico e fomentar a troca de experiências entre os participantes, contribuindo para futuras parcerias entre o LNBio e outros importantes centros de pesquisa nessa área.

O simpósio discutiu os avanços obtidos nas áreas de Fisiopatologia Cardiovascular, Mecanismos Moleculares de Doenças Cardíacas e Novas Abordagens Terapêuticas. A programação foi composta por apresentações orais em forma de palestras de quarenta e cinco minutos, com a participação de diversos pesquisadores em fisiopatologia cardiovascular de instituições e universidades brasileiras, além de visitas às instalações do LNBio e do Sirius.

Directed at graduate students and health professionals involved in scientific research, the objective of the 1st SPC was to provide professional development in the area of cardiovascular research, update scientific knowledge and encourage the exchange of experience between participants, contributing to future partnerships between LNBio and other important research centers in this field.

The symposium discussed advances in the areas of cardiovascular physiopathology, molecular mechanisms of cardiac diseases and new therapeutic approaches. The programming consisted of oral presentations (45-minute lectures) with the participation of various researchers in cardiovascular physiopathology at Brazilian institutions and universities as well as visits to the LNBio facilities and Sirius.



Participantes da primeira edição do SPC, que aconteceu no CNPEM, dias oito e nove de outubro de 2024. Participants of the first edition of the SPC, which took place at CNPEM on October 8 and 9, 2024.

munication related to our current climate scenario. Ten external guests and specialists in a wide range of knowledge areas were present to discuss the socio-environmental problems caused by the dizzying acceleration of global warming. This reality makes science responsible for communicating to society (in as broad and accessible a way as possible) the imminent, severe and ultimately existential threats that currently face humanity and most multi-cell life forms on our planet. The event was held September 9-10, 2024 and attended by a very diverse public that included the CNPEM community and Ilum students, researchers and faculty at other universities in the state of São Paulo and undergraduate and graduate students from the Campinas region.

Evento contou com público bastante heterogêneo, formado pela comunidade do CNPEM, alunos Ilum, pesquisadores, docentes e alunos de universidades paulistas. The event had a highly diverse audience, consisting of the CNPEM community, Ilum students, researchers, faculty, and students from universities in São Paulo.



Escola São Paulo de Ciência Avançada em Técnicas de Luz Síncrotron de 4ª Geração – SyncLight

São Paulo School of Advanced Science in 4th Generation Synchrotron Light Techniques (SyncLight)

O CNPEM organizou a *São Paulo School of Advanced Science on Synchrotron Techniques*, de quatorze a vinte e cinco de outubro de 2024, no Sirius, com apoio da FAPESP. O evento reuniu jovens pesquisadores para explorar as oportunidades das técnicas experimentais avançadas disponíveis no Sirius.

O tema é particularmente relevante para o cenário científico brasileiro, já que o Sirius é uma das fontes de luz síncrotron mais modernas e brilhantes do mundo. Atualmente, dez linhas de luz estão operacionais para a comunidade científica e tecnológica, com um total de quatorze planejadas para cobrir uma ampla gama de programas científicos. Um dos objetivos do SyncLight 2024 foi justamente capacitar uma nova geração de pesquisadores para aproveitar essa infraestrutura de grande porte em operação no Brasil.

O SyncLight 2024 faz parte da modalidade *São Paulo School of Advanced Science (SPSAS)*, financiada pela FAPESP, que promove cursos de curta duração em diversas áreas do conhecimento no Estado de São Paulo.



CNPEM held the São Paulo School of Advanced Science on Synchrotron Techniques from October 14 to 25, 2024 at Sirius, with support from FAPESP. The event brought together young researchers to explore the opportunities offered by the advanced experimental techniques available at Sirius.

The topic is particularly relevant for Brazilian science, since Sirius is one of the most modern and brightest synchrotron light sources in the world. Ten beamlines are currently available to the scientific and technological community, with a total of 14 planned to cover a broad range of scientific projects. One objective of SyncLight 2024 was to train a new generation of researchers to utilize this large-scale infrastructure operating here in Brazil.

SyncLight 2024 is part of the São Paulo School of Advanced Science (SPSAS) modality funded by FAPESP, which promotes short courses in various knowledge areas in the state of São Paulo.



O SyncLight 2024 faz parte da modalidade *São Paulo School of Advanced Science (SPSAS)*, financiada pela FAPESP, que custeia transporte, estadia e participação de pesquisadores do mundo todo.

SyncLight 2024 is part of the São Paulo School of Advanced Science (SPSAS) program, funded by FAPESP, which covers transportation, accommodation, and participation for researchers from around the world.

I Curso de Espectroscopia de Fotoelétrons

Entre os dias vinte e dois e vinte e quatro de maio de 2024, o LNNano realizou a primeira edição do Curso em Espectroscopia de Fotoelétrons Excitados por Raios X (XPS) e Ultravioleta (UPS). O objetivo do evento foi oferecer uma introdução às técnicas de espectroscopia de fotoemissão (XPS e UPS) e destacar as capacidades dos equipamentos disponíveis no LNNano. A programação contou com aulas expositivas e práticas, oferecendo treinamento nos principais softwares de análise de dados, oportunidades para apresentações de pôsteres e visitas guiadas ao Sirius e às instalações do laboratório.

I Course on Photoelectron Spectroscopy

From May 22 to 24, 2024, the Brazilian Nanotechnology National Laboratory (LNNano) held the first edition of a course on X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and ultraviolet photoelectron spectroscopy (UPS). The objective of the event was to offer an introduction to these photoemission spectroscopy techniques and emphasize the capabilities of the equipment available at LNNano. It included lectures and hand-on classes, with training on the main software options for analyzing data, opportunities to present posters and guided visits to Sirius and the lab facilities.

31º Programa Bolsas de Verão 31st Summer Scholarships Program

Realizado desde 1992, o Programa Bolsas de Verão (PBV) procura difundir ciência e estimular jovens estudantes a seguirem carreiras científicas e de desenvolvimento tecnológico. O evento é voltado para graduandos das áreas de Ciências Exatas e da Terra (incluindo Engenharias e Tecnologias) e Ciências Biológicas e da Saúde de instituições universitárias localizadas em países da América Latina e Caribe. Durante o programa, os estudantes desenvolvem um projeto de pesquisa multidisciplinar proposta pelos pesquisadores do CNPEM e, ao final, apresentam os resultados em formato de seminário e de um relatório final de pesquisa. Entre cinco de janeiro e primeiro de março, o PBV recebeu trinta e um estudantes oriundos da Argentina, Colômbia, Equador, Guatemala e de todas as regiões do Brasil.

The Summer Scholarships Program has been running since 1992 to promote scientific outreach and encourage young people to follow careers in science and technological development. The event serves students registered in undergraduate courses in the exact and earth sciences (including engineering and technology), life sciences, and health at universities in Latin American and Caribbean countries. During the program, students carry out a multidisciplinary research project proposed by CNPEM researchers and conclude by presenting their findings in a seminar format along with a final project report. Between January 5 and March 1, the Summer Scholarships Program received 31 students from Argentina, Colombia, Ecuador, Guatemala and all regions of Brazil.





Interpore é uma organização internacional que reúne pesquisadores e profissionais envolvidos no estudo de materiais porosos, com foco em áreas como Engenharia de Materiais, Ciências Aplicadas e Tecnologia. *Interpore is an international organization that brings together researchers and professionals involved in the study of porous materials, focusing on areas such as materials engineering, applied sciences, and technology.*

6ª Conferência Brasileira da Interpore sobre Meios Porosos

Brazil Interpore Chapter Conference on Porous Media



O CNPEM realizou a 6ª Conferência Brasileira da *Interpore* sobre Meios Porosos de sete a nove de agosto de 2023.

O evento focou em avanços na pesquisa, métodos, aplicações e teoria de meios porosos. Incluiu palestras plenárias com especialistas internacionais e sessões de seminários sobre tópicos diversos relacionados a meios porosos.

O objetivo do evento foi disseminar conhecimento e fortalecer a colaboração entre a comunidade brasileira de *Interpore* e o CNPEM, reunindo especialistas internacionais e locais de áreas acadêmicas, industriais e experimentais. A conferência faz parte de uma série de encontros bem-sucedidos organizados pela seção brasileira da Sociedade Internacional de Meios Porosos. A primeira conferência ocorreu no Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Rio de Janeiro, em outubro de 2014.

CNPEM was the site of the 6th Brazilian Interpore Chapter Conference on Porous Media from August 7 to 9, 2023 in Campinas, São Paulo.

The event focused on advances in the research, methods, applications and theory of porous media, and also included lectures by international specialists and seminar on a variety of topics related to this field.

The objective of the event was to disseminate knowledge and strengthen collaboration between the Brazilian interpore community and CNPEM, bringing together international and local experts from academic, industrial and experimental areas. The conference was part of a series of successful meetings organized by the Brazilian chapter of the International Society for Porous Media (InterPore). The first conference was held at Institute for Pure and Applied Mathematics (IMPA) in Rio de Janeiro, in October 2014.

I Workshop Sirius para a Ciência do Nordeste

I Sirius Workshop for Science in the Northeast



A Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), e o CNPEM promoveram em agosto de 2024 o 1º Workshop Sirius para a Ciência do Nordeste, que aconteceu na UFPE.

O objetivo do evento foi divulgar as instalações e capacidades do Sirius, uma das fontes de luz síncrotron mais avançadas em todo o mundo, à comunidade científica do Nordeste brasileiro. Durante o workshop, foram apresentadas as potencialidades das diferentes linhas do Sirius, bem como alguns dos projetos de pesquisa desenvolvidos por pesquisadores do Nordeste que utilizam essa infraestrutura.

The Federal University of Pernambuco (UFPE), Center for Strategic Technologies in the Northeast (CETENE), and the CNPEM held, in August 2024, the 1st Sirius Workshop for Northeast Science, which took place at UFPE.

The objective was to publicize the facilities and capacities of Sirius, one of the world's most advanced synchrotron light sources, to the scientific community in northeastern Brazil. The workshop presented the potential of the various beamlines at Sirius, along with some research projects carried out by researchers from the region who used this infrastructure.



O objetivo do evento foi de divulgar as instalações e capacidades do Sirius à comunidade científica do Nordeste brasileiro. *The goal of the event was to showcase the facilities and capabilities of Sirius to the scientific community in northeastern Brazil.*

Encontro Regional 3 de Catálise

Em parceria com a Regional três da Sociedade Brasileira de Catálise (SBCat), o CNPEM realizou o 14º Encontro Regional de Catálise (ERCAT) de vinte e dois a vinte e três de abril de 2024, no campus do CNPEM.

Com o tema “Da bancada à indústria: os desafios da catálise moderna”, o evento reuniu estudantes de graduação e pós-graduação, acadêmicos, pesquisadores e empresas da área de catálise. O principal objetivo foi debater desenvolvimentos científicos e tecnológicos na catálise, focando em processos sustentáveis, química verde e outros avanços.

Region 3 Catalysis Meeting

In partnership with Region 3 of the Brazilian Catalysis Society (SB-Cat), CNPEM held the 14th Regional Catalysis Meeting (ERCAT) from April 22 to 23, 2024 at the CNPEM campus in Campinas, São Paulo.

The event centered around the theme “From the lab bench to industry: challenges of modern catalysis” and gathered undergraduate and graduate students, academics, researchers and companies in the area of catalysis. The main objective was to discuss scientific and technological developments related to catalysis, focusing on sustainable processes, green chemistry and other advances.



Evento ocorreu em abril de 2024, com foco em processos sustentáveis e química verde. *The event took place in April 2024, focusing on sustainable processes and green chemistry.*

Tecnologia de edição genômica CRISPR/Cas9: da pesquisa biomédica às terapias avançadas

CRISPR/Cas9 gene editing technology: from biomedical research to advanced therapies

Em junho de 2024, durante a XXXVIII Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE), o CNPEM realizou o curso satélite de capacitação: "Tecnologia de edição genômica CRISPR/Cas9: da pesquisa biomédica às terapias avançadas".

A FeSBE, que reúne vinte e quatro sociedades federadas nas áreas de Pesquisa Biomédica e Biologia Experimental, congrega cerca de dez mil cientistas em todo o Brasil. Seus encontros são reconhecidos pela programação abrangente, que inclui tanto temas transversais à ciência quanto tópicos específicos de cada sociedade.

O curso foi coordenado por Aline Mara dos Santos, da Unicamp, e ministrado por Angela Saito, do CNPEM. Os módulos abordaram edição genômica em modelos murinos, estratégias de edição gênica com CRISPR/Cas9, CRISPR em modelos animais e novas estratégias de terapia gênica.

In June 2024, during the XXXVIII Annual Meeting of the Brazilian Federation of Experimental Biology Societies (FeSBE), CNPEM held a course entitled "Training Satellite: CRISPR/Cas9 gene editing technology: from biomedical research to advanced therapies."

FeSBE, which unites 24 national societies in the areas of biomedical research and experimental biology, represents approximately 10,000 scientists throughout Brazil. Its meetings are known for their expansive content that includes topics relevant across various sectors of this area as well as themes specific to each society.

The course was coordinated by Aline Mara dos Santos of Unicamp and taught by CNPEM's Angela Saito. The modules covered genomic editing in murine models, gene editing strategies using CRISPR/Cas9, CRISPR applications in animal models and new gene therapy strategies.



O evento ocorreu no CNPEM, de dois a seis de setembro de 2024, com cerca de duzentos participantes. The event took place at CNPEM from September 2 to 6, 2024, with around two hundred participants.



21º Workshop Brasileiro de Física dos Semicondutores (BWSP)

21st Brazilian Workshop on Semiconductor Physics (BWSP)

Com a primeira edição em 1983, o BWSP tornou-se um evento itinerante tradicional no campo da Física de Semicondutores no Brasil. A vigésima primeira edição aconteceu no CNPEM de dois a seis de setembro de 2024, com o objetivo de reunir a comunidade brasileira de física de semicondutores para palestras sobre os temas mais importantes e atuais do campo. Foram mais de duzentos participantes nacionais e estrangeiros seguindo um programa que abordou temas diversos, incluindo Tópicos Tradicionais e Emergentes em Semicondutores, Técnicas de Fabricação de Nanoestruturas, Dispositivos e Tecnologias Quânticas, entre outros.

The BWSP has become a traditional traveling event in the field of semiconductor physics since the first workshop in 1983. The 21st edition was held at CNPEM from September 2 to 6, 2024 and brought together the Brazilian semiconductor physics community for seminars on the most important and up-to-date topics in the field. Over 200 participants from Brazil and abroad attended; the agenda addressed various themes including traditional and emerging topics in semiconductors, nanostructure fabrication techniques, quantum devices and technologies.

EVENTOS CNPEM | CNPEM EVENTS

FEITOS PARA DIVULGAR, INFORMAR E INSTRUMENTALIZAR DIVERSOS PÚBLICOS, CONFIRA OS EVENTOS REALIZADOS OU QUE CONTARAM COM A PARTICIPAÇÃO DO CNPEM. DESIGNED TO PROMOTE, INFORM, AND EMPOWER DIVERSE AUDIENCES, EXPLORE THE EVENTS ORGANIZED BY OR FEATURING CNPEM'S PARTICIPATION.



A iniciativa, financiada pelo CNPq, oferece bolsas de estudo e kits para experimentos, promovendo a inclusão social e a redução da disparidade de gênero na ciência. This initiative funded by CNPq also offers fellowships and experiment kits to promote social inclusion and reduce gender disparity in science.



Futuras Cientistas (CETENE) Future Scientists (CETENE)

Criado pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), entidade vinculada ao MCTI desde 2011, o programa Futuras Cientistas incentiva a participação de meninas e professoras de escolas públicas em carreiras científicas e tecnológicas. Em 2023, o programa alcançou quatrocentos e setenta estudantes e docentes, que acessaram as unidades do MCTI, CNPEM, Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), além do CETENE. Pelo segundo ano consecutivo, o CNPEM recebeu o Programa. Doze alunas e duas professoras vieram para imersões científicas, realizadas em janeiro de 2024. As atividades, presenciais e remotas abordaram temas como tratamento de água com nanofibras de bagaço de cana, nanociência, virologia e matemática computacional.

A iniciativa, financiada pelo CNPq, também oferece bolsas de estudo e kits para experimentos, promovendo a inclusão social e a redução da disparidade de gênero na ciência.

"O Futuras Cientistas tem essa aproximação entre meninas e professoras de escolas públicas nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Nós estamos atingindo uma grande diversidade levando ciência, tecnologia para todos. Porque afinal, ciência e tecnologia são de todos e para todos", complementou Giovanna Machado, idealizadora do programa.

Created by the Northeast Center for Strategic Technology (CETENE), an entity linked to the Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation, since 2011 the Future Scientists program has encouraged girls and female teachers in public schools to pursue careers in science and technology. In 2023 the program served 470 students and teachers who accessed the units at MCTI, CNPEM, the Brazilian National Institute of Technology (Instituto Nacional de Tecnologia, INT), the Center for Mineral Technology (Centro de Tecnologia Mineral, CETEM), as well as CETENE. CNPEM hosted the program for the second consecutive year, and twelve students and two teachers came for scientific immersion during January 2024. The activities (in person as well as remote) covered topics such as water treatment using nanofibers from sugarcane waste, nanoscience, virology and computational mathematics.

This initiative funded by CNPq also offers fellowships and experiment kits to promote social inclusion and reduce gender disparity in science.

"Future Scientists brings girls and teachers from public schools closer to the areas of science and technology, engineering and mathematics. We are achieving major diversity in bringing science and technology to everyone. Because, in the end, science and technology are produced by and belong to everyone," adds Giovanna Machado, founder of the program.

CNPEM participa de eventos científicos pelo Brasil

*CNPEM participates in
scientific events across Brazil*

Em 2023 e 2024, o CNPEM intensificou sua presença em eventos científicos externos, promovendo suas iniciativas e conectando-se a novos públicos. Os eventos foram selecionados para representar as diversas áreas de atuação do Centro e atenderam também a convites de organizadores, com palestras e contribuições que destacaram nossa expertise.

Essa iniciativa visa não apenas divulgar as atividades do CNPEM, mas também ampliar sua presença em todas as regiões do País, atraindo estudantes para a Ilum, novos parceiros, participantes de eventos e promovendo uma integração mais diversa e abrangente no cenário científico nacional.

In 2023 and 2024, CNPEM intensified its presence in external scientific events, promoting its initiatives and connecting to new audiences. These events were selected to represent the various areas in which the Center works and also in response to invitations from the organizers, with talks and contributions that highlight our expertise.

This initiative is intended not only to publicize CNPEM's activities but also to expand its presence in all regions of the country, attracting Ilum students, new partners and event participants and promoting a more diverse and broader integration into the Brazilian scientific arena.

EVENTOS EXTERNOS/EXTERNAL EVENTS:

+700

VIAGENS DE COLABORADORES
staff trips

Comitês | Congressos | Seminários | Workshops | Bancas
Commissions | Congresses | Seminars | Workshops | Evaluating panels

VI Biotecnologia e a Biodiversidade
da Amazônia (IBSB)

*VI Biotechnology and the
Amazon Biodiversity (IBSB)*

76ª Reunião Anual da
Sociedade Brasileira
para o Progresso
da Ciência (SBPC)

*76th Annual Meeting of
the Brazilian Society for
Scientific Progress (SBPC)*

XXXVII Encontro de Física
do Norte e Nordeste

*XXXVII Northern and
Northeastern Physics Meeting*

5ª Conferência Nacional de
CT&I Semana Nacional de C&T

*5th National Conference of
Science, Technology and
Innovation National Science
and Technology Week*

3º Congresso da Rede Brasileira de Bioquerosene
e Hidrocarbonetos Renováveis para Aviação

*3rd Congress of the Brazilian Network for Biokerosene
and Sustainable Hydrocarbons for Aviation*

Sociedade Brasileira de Virologia (SBV)

Brazilian Society for Virology (SBV)

53ª Reunião Anual da SBBq

53 SBBq Annual Meeting

XXXVIII Reunião Anual da
Federação de Sociedades de
Biologia Experimental (FESBE)

*XXXVIII Annual Meeting of
the Experimental Biology
Society Federation (FESBE)*

Encontro da SBPMat 2024

B-MRS Meeting 2024

Encontro de
Outono Sociedade
Brasileira de Física

*Fall Meeting of
the Brazilian
Physical Society*



**Se eles não vêm até nós... O CNPEM
vai até os eventos científicos**

If they don't come to us...

CNPEM goes to scientific events

Em 2023 e 2024, o CNPEM começou a participar de eventos científicos externos. A intenção dessa iniciativa é divulgar ativamente o Programa de Usuários para novos públicos, trocar contatos, ouvir e interagir com a comunidade científica, aumentar o acesso de pesquisadores de todas as regiões do País às instalações abertas do CNPEM, divulgar os programas de extensão, workshops e a Ilum Escola de Ciência, além das oportunidades de apoio à inovação oferecidas pelo Centro. Esses eventos foram selecionados de maneira a abranger todas as áreas de atuação do CNPEM.

In 2023 and 2024, CNPEM began to participate in external scientific events. The goal of this initiative is to actively publicize the User Program among new audiences, exchange contacts, hear and interact with the scientific community, expand access to CNPEM's open facilities for researchers from all regions of the country and spread the word about extension programs, workshops and the Ilum School of Science, as well as opportunities to support innovation that are offered by the Center. Events were selected to cover all of CNPEM's working areas.

**Quer ter um estande do CNPEM
em seu congresso ou evento
científico? Entre em contato com
o Escritório de Usuários, Edu:**

*Would you like CNPEM to have a booth
at your congress or scientific event?*

Contact the User Office (Edu):

E-mail: edu@cnpem.br

Fones/Phones:

+55 (19) 3512-1025 | 3512-1021

Whatsapp: +55 (19) 99827-9687



Conferência Livre/CNCTI Free Conference/CNCTI



A 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (5ª CNCTI) ocorreu de trinta de julho a primeiro de agosto de 2024, no Espaço Brasil 21, em Brasília (DF). Com o tema "Ciência, Tecnologia e Inovação para um Brasil Justo, Sustentável e Desenvolvido", o objetivo do evento foi discutir as necessidades da área e propor recomendações para a nova Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2024-2030, que substituirá a de 2016-2023. Além de realizar umas das conferências preparatórias, o CNPEM teve participação ativa nas discussões sobre grandes projetos durante o evento em Brasília, compartilhando sua experiência com a construção do Sirius e abordando desafios futuros, como o projeto Orion.

O debate destacou a necessidade de planejamento, fontes alternativas de financiamento além do FNDCT e mecanismos institucionais específicos para projetos de longo prazo. Atração e retenção de talentos também foram temas centrais, com ênfase no papel dessas infraestruturas para promover conhecimento, competências e a gestão de pessoas.

The 5th National Conference on Science, Technology and Innovation (5th CNCTI) was held from July 30 to August 1, 2024 at Espaço Brasil 21 in Brasília. On the topic "Science, Technology and Innovation for a Fair, Sustainable and Developed Brazil," the main objective of the event was to discuss needs in the area and propose recommendations for the new National Science, Technology and Innovation Strategy (ENCTI) for 2024-2030, which will replace the 2016-2023 version. In addition to hosting one of the preparatory conferences, CNPEM played an active role in discussions about major projects during the event in Brasília, sharing its experience with the construction of Sirius and addressing future challenges, such as the Orion project.

The debate highlighted the need for planning, alternative funding sources other than FNDCT and specific institutional mechanisms for long-term projects. Attracting and retaining talent were also central topics, with emphasis on the role of these infrastructures to promote learning, competencies and staff management.

Aspectos Práticos da Descoberta de Medicamentos: Na Interface entre Biologia, Química e Farmacologia – América Latina e Caribe

Practical Aspects of Drug Discovery: At the Interface of Biology, Chemistry, and Pharmacology – Latin America and the Caribbean

Parceria entre o Wellcome Centre for Anti-Infectives Research (WCAIR), Universidade de Dundee, ambos do Reino Unido, e o CNPEM, realizou de dezenove a vinte e cinco de novembro de 2023 o curso gratuito "Aspectos Práticos da Descoberta de Fármacos: Na Interface da Biologia, Química e Farmacologia".

O programa ofereceu uma introdução ampla e interativa aos aspectos teóricos, práticos e organizacionais da descoberta de fármacos, com foco em moléculas pequenas e produtos naturais. As atividades incluíram palestras, discussões e estudos de caso, abordando planejamento estratégico, perfis de produtos-alvo, critérios de progressão de compostos e colaboração científica.

O público-alvo do evento foi de pesquisadores da América Latina e Caribe com doutorado em áreas relacionadas à descoberta de fármacos, como Biologia, Química, Farmacologia e Bioinformática.

A joint effort between the Wellcome Centre for Anti-Infectives Research (WCAIR) and University of Dundee (both in the UK) and the Brazilian Biosciences National Laboratory (LNBio) at CNPEM held a free training program November 19-25, 2023 entitled "Practical Aspects of Drug Discovery: At the Interface of Biology, Chemistry and Pharmacology."

The program offered a broad and interactive introduction to the theoretical, practical and organizational aspects of pharmaceutical discovery, focusing on small molecules and natural products. The activities included lectures, discussions and case studies on the topics of strategic planning, target product profiles, criteria for compound progression and scientific collaboration.

The target audience for the event was researchers from Latin America and the Caribbean with doctorates in areas related to drug discovery such as biology, chemistry, pharmacology and bioinformatics.



O curso gratuito ofereceu uma introdução ampla e interativa aos aspectos teóricos, práticos e organizacionais da descoberta de fármacos. The free course provided a broad and interactive introduction to the theoretical, practical, and organizational aspects of drug discovery.



6ª edição do Ciência Aberta no CNPEM reúne mais de 21 mil visitantes em dois dias de evento

6th edition of CNPEM's Open Science event draws over 21,000 visitors over the two-day event

Apesar das chuvas e do frio, de concorrer com as Olimpíadas e a véspera do Dia dos Pais, o público compareceu em peso no Ciência Aberta, evento realizado anualmente pelo CNPEM, que em sua 6ª edição atraiu mais de vinte e uma mil pessoas nos dias nove e dez de agosto. Foi a primeira vez que o evento ocorreu em dois dias, sendo o primeiro deles dedicado a grupos de estudantes de todos os níveis.

Para receber o público na festa da ciência, o CNPEM preparou uma estrutura à altura do público: cento e uma tendas, noventa e nove televisões e trinta e cinco

backdrops ofereceram uma ampla variedade de atrações e atividades científicas. A logística do evento acomodou mais de quatro mil veículos e quase duzentos ônibus ao longo dos dois dias; na sexta-feira, duzentas e cinquenta escolas e instituições de ensino estiveram presentes.

O evento também teve uma função social, com a arrecadação de duas mil toneladas de alimentos doados pelos visitantes, para serem distribuídos para diversas instituições beneficentes de Campinas.

Entre as principais atrações, famílias e crianças de todas as idades tiveram a

101 tendas, 99 televisões e 35 backdrops ofereceram ampla variedade de atrações e atividades científicas. 101 tents, 99 televisions, and 35 backdrops offered a wide variety of scientific attractions and activities.



“Eu acredito que um evento como esse pode trazê-los para essa realidade que às vezes eles desconhecem, né? Uma realidade às vezes muito distante do contexto deles.”

“I believe an event like this can really draw them in, into this reality they're not familiar with, right? It's a reality that's often very far from their own context.”

RAQUEL GUIMARÃES

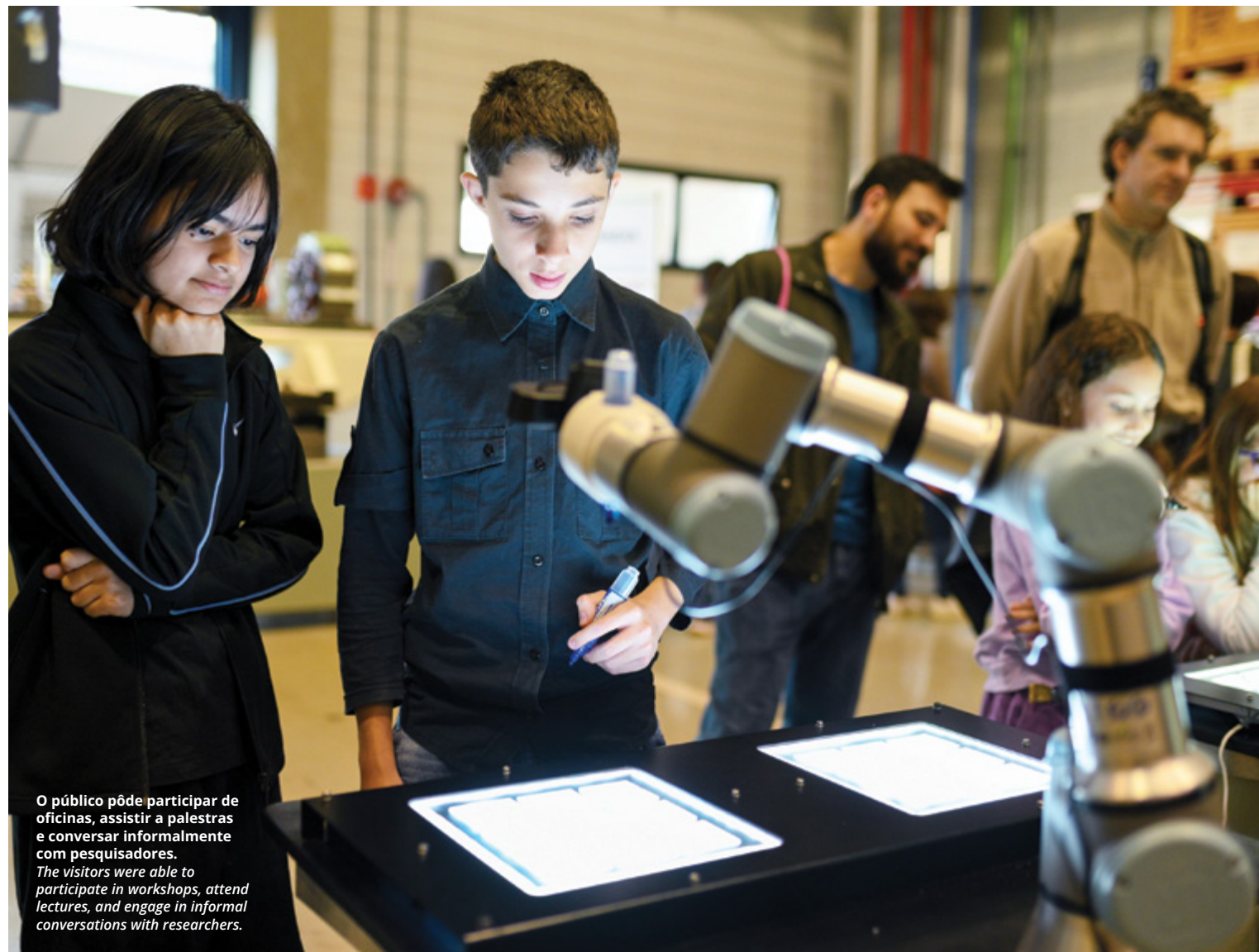
Professora da Escola Estadual Prof. Luiz Gonzaga Righini Teacher, Prof. Luiz Gonzaga Righini State School São Paulo, SP



“Um evento desses, em que você consegue ver um pouquinho, eu acho que você passa a ter um amor diferenciado. Comigo foi assim. Eu decidi ser química aos 9 anos.”

VANILDE PACHECO

Visitante com a família (dia 2)
Visited with family (day 2)
Betim, MG



O público pôde participar de oficinas, assistir a palestras e conversar informalmente com pesquisadores.
The visitors were able to participate in workshops, attend lectures, and engage in informal conversations with researchers.

oportunidade única de conhecer o Sirius, o acelerador de partículas de última geração do CNPEM, um dos três de 4ª geração do mundo.

O Sirius funciona como um microscópio gigante, utilizando a luz síncrotron para investigar a composição e estrutura de materiais na escala atômica e molecular. Desde que começou a operar em 2019, o Sirius tem sido fundamental para pesquisas em diversas áreas, como Saúde, Energia, Materiais Renováveis, Agricultura e Produção de Alimentos.

O Ciência Aberta contou com o apoio de mais de mil voluntários, incluindo funcioná-

rios, estagiários e bolsistas do CNPEM, que se dedicaram a criar atividades interativas, esclarecer dúvidas, traduzir conceitos científicos e inspirar a curiosidade dos visitantes. Além dos estandes, o público pôde participar de oficinas, assistir a palestras e conversar informalmente com pesquisadores em áreas de descanso e praças de alimentação distribuídas pelo campus.

A 6ª edição do Ciência Aberta reafirma o compromisso do CNPEM com a disseminação do conhecimento científico e o engajamento da sociedade, fortalecendo o papel do Brasil na vanguarda da pesquisa e inovação.

Despite the rain and cold, and competition from the Olympics and the fact that it was the day before Father's Day, the public turned out in large numbers for Open Science, an event held annually by the Brazilian Center for Research and Energy and Materials (CNPEM), which in its 6th edition attracted over 21,000 people on August 9 and 10. It was the first time that the event was held over two days, with the first day dedicated to groups of students of all levels.

To receive the public at this scientific event, CNPEM prepared an impressive structure involving 101 tents, 99 televisions and 35 backdrops offering a wide variety of attractions and scientific activities. In terms of logistics, there were over 4,000 vehicles and nearly 200 buses over the two days; on Friday, 250 schools and learning institutions were represented.

The event also served a social purpose, with 2.1 tons of food donated by the visitors that were collected and distributed to a variety of charity institutions in Campinas.

Among the main attractions, families and children of all ages had the unique chance to learn about Sirius, CNPEM's state-of-the-art particle accelerator that is one of three 4th generation accelerators in the world.

Sirius serves as an enormous microscope, using synchrotron light to investigate the composition and structure of materials at the atomic and molecular scales. Since it began operations in 2019, Sirius has been fundamental for research in a variety of areas like health, energy, renewable materials, agriculture and food production.

Open Science was held with support from over 1000 volunteers that included staff, interns and fellows at CNPEM who dedicated themselves to creating interactive activities, answering questions, translating scientific concepts and sparking visitors' curiosity. Besides visiting the kiosks, visitors participated in workshops and lectures, and enjoyed chatting with researchers in the common areas and food courts on the CNPEM campus.

The 6th edition of Open Science reaffirms CNPEM's commitment to scientific outreach and engagement with society, strengthening Brazil's role on the cutting edge of research and innovation.



“Eu achei muito legal o acelerador de partículas. Minha professora explicou como funciona. Ouvi lá que andava quase na velocidade da luz. Um personagem que eu gosto muito é o Flash, por isso vim com a expectativa bem grande com o acelerador de partículas.”

“I thought the particle accelerator was really cool. My teacher explained how it works. I heard that it runs almost at light speed. One character I really like is The Flash, so I came here with high expectations for the accelerator.”

THOMÁS DE LIMA BEZERRA, 12 ANOS

Aluno da Escola Estadual Prof. Luiz Gonzaga Righini
Student at Prof. Luiz Gonzaga Righini State School
São Paulo, SP

QUER SABER COMO FOI O CIÊNCIA ABERTA 2024? / WANT TO GET A LOOK AT THE 2024 OPEN SCIENCE EVENT?



Ilum de Portas Abertas

Ilum Open House

No dia vinte e oito de setembro de 2024, a Ilum Escola de Ciência abriu suas portas para estudantes do Ensino Médio que desejavam conhecer suas instalações, a metodologia de ensino e a dinâmica das aulas práticas de laboratório. O objetivo foi divulgar aos potenciais alunos e alunas, o curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, apresentando o cotidiano dessa proposta inovadora para o Ensino Superior no País.

Sob a supervisão da coordenação e de todo o corpo docente, os próprios graduandos da Ilum apresentaram a faculdade, organizando espaços que replicaram atividades desenvolvidas durante o curso, como extração de DNA, jogo da velha contra máquina, quiz, visita guiada, entre outras.

On September 28, 2024, the Ilum School of Science opened its doors to high school students interested in exploring its facilities, teaching methodology and the dynamics of hands-on lab classes. The goal was to publicize Ilum's Bachelor of Science and Technology program to potential students, introducing the daily routine at this innovative undergraduate opportunity.

Under the supervision of the administration and faculty, the students who are completing their degree at Ilum introduced the school, organizing spaces that replicate activities they completed during their course of study like DNA extraction, tic-tac-toe against machine learning, quizzes and guided visits.



Os próprios graduandos da Ilum apresentaram a faculdade, organizando espaços que replicaram atividades desenvolvidas durante o curso. *The Ilum undergraduates themselves presented the school, organizing spaces that replicated activities developed during the course.*

2º Workshop de Hidrogênio Verde do CNPEM

CNPEM's 2nd Green Hydrogen Workshop

O 2º Workshop de Hidrogênio Verde do CNPEM teve como objetivo reunir autoridades do governo, agências de fomento do estado de São Paulo, pesquisadores brasileiros dedicados ao tema e representantes do setor produtivo para uma discussão sobre os avanços, metas e futuro desse vetor energético no Brasil. A programação do evento foi idealizada para promover uma discussão profícua sobre o posicionamento do governo brasileiro e os objetivos desejados rumo à criação e desenvolvimento de tecnologias e/ou soluções para a consolidação da cadeia produtiva do Hidrogênio Verde.

The objective of CNPEM's 2nd Green Hydrogen Workshop was to bring together government authorities, funding agencies from the state of São Paulo, Brazilian researchers working on this topic and representatives from the manufacturing sector to discuss the advances, goals and future of this type of energy in Brazil. The event was planned to promote a fruitful discussion on the Brazilian government's position and the desired objectives in the movement towards creating and developing technologies and/or solutions to more firmly establish the green hydrogen production chain.



Representantes do CNPEM, autoridades do governo, agências de fomento do estado de São Paulo, pesquisadores brasileiros e representantes do setor produtivo estiveram presentes no evento. *Representatives from CNPEM, government authorities, funding agencies from the state of São Paulo, Brazilian researchers, and industry representatives were present at the event.*



Siga as redes sociais do CNPEM e os sites dos eventos de seu interesse e saiba das próximas edições.

Save the date!

Follow CNPEM's social media and the websites of events you're interested in to stay updated on upcoming editions.

en CNPEM holds periodical events and workshops on a variety of topics related to its areas of activity for a variety of different audiences.

Below are some photos of some recent activities, as well as information about other events and courses that have been held on an ongoing basis.



Participantes da edição de 2024 do Programa Bolsas de Verão. *2024 edition attendees.*



Programa Bolsas de Verão

Summer Scholarships Program

As melhores férias de verão da sua vida podem estar no CNPEM. O Programa Bolsas de Verão é destinado a universitários de países da América Latina e Caribe que já tenham completado pelo menos três semestres do curso. O PBV acontece entre janeiro e fevereiro, período em que os selecionados desenvolvem um projeto de pesquisa no campus do CNPEM, com todas as despesas cobertas pelo Centro.

The best summer vacation of your life could take place at CNPEM. The Summer Scholarship Program is for university students in countries in Latin America and the Caribbean who have already completed at least three semesters of their program. The program takes place during January and February, when scholarship winners carry out a research project at the CNPEM campus, with all expenses paid by the Center.



Programa Unificado de Estágios (PUE)

Unified Internship Program

Para estagiários apaixonados por ciência e tecnologia, o PUE é direcionado a estudantes de nível técnico ou superior, criativos e inovadores que busquem novos desafios e desenvolvimento. O foco é a aprendizagem teórica e prática. O desenvolvimento durante o estágio acontece por meio de atividades e projetos direcionados.

For interns with a passion for science and technology. The Unified Internship Program (PUE) is offered to students in technical high schools or undergraduates who are seeking new challenges and development. The focus is on theoretical and practical learning. Development takes place during the internship through guided activities and projects.



Escola Sirius para Professores do Ensino Médio (ESPEM)

Sirius School for High School Teachers (ESPEM)

O Curso atende professores de Física, Química e Biologia das redes municipal, estadual, federal ou privada. Os participantes se tornam novamente alunos por uma semana em uma experiência de imersão na atmosfera de pesquisa de ponta do CNPEM. Por meio de seminários, aulas expositivas, mesas redondas e trocas de experiências, professores são motivados a levar conceitos da ciência moderna para as salas de aula onde atuam, atualizando suas práticas.



Theis program serves teachers of physics, chemistry, and biology in municipal, state, federal, or private schools. Participants become students again for a week in an immersion within CNPEM's cutting-edge research environment. Through seminars, lecture

classes, roundtables, and sharing their experiences, teachers are motivated to bring concepts from modern science back to the classrooms where they work and update their teaching practices.

IBSB – Biotecnologia Industrial e Biologia Sintética

IBSB – Industrial Biotechnology & Synthetic Biology

Destinado a estudantes de graduação e pós-graduação, pesquisadores e profissionais com interesse em Biodiversidade, SynBio e Biocatálise, atuantes em qualquer área da Biotecnologia, este *workshop* faz parte de uma rede de colaboração entre investigadores do LNBR e da Chalmers University of Technology, ambos com uma vasta competência em biotecnologia industrial e SynBio.



Aimed at undergraduate and graduate students, researchers, and professionals with an interest

in Biodiversity, SynBio, and Biocatalysis working in any area of Biotechnology, this workshop is part of a collaboration network between researchers at LNBR and Chalmers University of Technology, both of which are home to wide-ranging competencies in industrial biotechnology and synbio.

Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar

Course on Chemical Characterization of Sugarcane Bagasse and Leaves



O Curso é gratuito e tem como público-alvo alunos em nível de graduação, pós-graduação e profissionais com atuação em instituições de pesquisa e ensino cujos estudos se relacionem com o processamento de biomassas.

Durante o curso são apresentados conceitos teóricos sobre biomassas vegetais envolvendo a metodologia analítica, bem como os cálculos utilizados para balanço de massas nos processos.

This course is free, and directed towards undergraduate and graduate students and professionals working in research and teaching institutions whose studies are related to processing biomass.

The course introduces basic theoretical concepts about plant biomass involving analytical methodology as well as the calculations used for mass-balance in processing.



AgroEnviro Workshop



Reúne cientistas experientes e em início de carreira com interesse e expertise em tópicos críticos nas Ciências Agroambientais, que podem ser exploradas utilizando sincrotrons avançados de 4ª geração, como o Sirius.

This event brings together experienced and early career scientists with interest and expertise on topics that are critical for agroenvironmental sciences and can be explored using advanced 4th generation synchrotron light sources like Sirius.

Fundamentos em Microscopia Eletrônica de Transmissão

Basic Transmission Electron Microscopy

O curso é destinado a estudantes de pós-graduação e pesquisadores de nanomateriais, materiais amorfos e áreas correlatas.

O evento aborda os aspectos fundamentais da microscopia eletrônica de transmissão, fornecendo conhecimento básico para o planejamento de experimentos, parâmetros para obter resultados e interpretação de dados.

This course is directed towards grad students and researchers in nanomaterials, amorphous materials and related areas.

It addresses fundamental aspects of transmission electron microscopy, providing basic understanding of experiment planning, parameters to obtain results and data interpretation.



Proteomics Workshop



Os participantes aprendem com um programa composto por aulas ministradas por especialistas em proteômica e espectrometria de massas. Eles também podem participar de *Flash Talks* virtuais.

The participants learn from a program that comprises classes by experts in proteomics and mass spectrometry, and can also participate in virtual Flash Talks.

PReMASUL - Plataforma Regional de Métodos Alternativos ao Uso de Animais de Experimentação

PReMASUL - Regional Platform for Alternatives to Animal Testing



A PReMASUL promove métodos alternativos ao uso de animais no MERCOSUL, alinhando-se ao princípio dos 3Rs (em português: Substituição, Redução, Refinamento) e às exigências globais por testes éticos e eficazes. Com foco na capacitação de profissionais e na validação de novas técnicas, a iniciativa fortalece a inovação científica e o uso sustentável da biodiversidade na região.

PReMASUL promotes alternatives to animal testing in the MERCOSUR region in line with the 3R (Replacement, Reduction, Refinement) principle and global demands for ethical and effective testing. Based on training professionals and validating new techniques, this initiative strengthens scientific innovation and sustainable use of biodiversity in the region.

CNPEM AFM Workshop

A programação do CNPEM AFM Workshop tem como objetivo proporcionar uma introdução às técnicas de microscopia de varredura por sonda e suas diferentes aplicações, bem como oferecer noções básicas de como usar *softwares* de tratamento de imagens de microscopia de força atômica.

The content of the CNPEM AFM Workshop is intended to provide an introduction to scanning probe microscopy techniques and their various applications, as well as provide basic notions of how to use image processing software for atomic force microscopy.



Curso de Introdução – Nanotecnologia & Nanotoxicologia

Introductory Course on Nanotechnology & Nanotoxicology

O curso aborda a produção, processamento, caracterização, modelagem e aplicações tecnológicas de nanomateriais, além de discutir aspectos de toxicidade e avaliação de potenciais riscos que os nanomateriais podem representar para a saúde humana, animal e ambiental. São abordados temas relacionados à inovação sustentável, bem como políticas públicas, segurança, legislação e regulamentação da nanotecnologia no Brasil.

This course covers the production, processing, characterization, modeling and technological applications of nanomaterials, and also discusses aspects of toxicity and evaluating the potential risks that nanomaterials may pose to human animal and environmental health. Topics related to sustainable innovation are addressed, along with public policy, security, legislation and nanotechnology regulation in Brazil.

Curso para Operação de Biorreatores de Bancada

Course on Operating Benchtop Bioreactors

O Curso apresenta conceitos teóricos envolvendo o tipo e a classificação dos biorreatores, com ênfase em biorreatores agitados mecanicamente (*Stirred Tank Reactor – STR*). Em sua dimensão *hands-on*, aborda calibração, configuração, montagem, monitoramento e operação de biorreatores.

This course introduces the theoretical concepts involved in the types and classification of bioreactors, specifically stirred tank reactors (STRs). The hands-on part of the course addresses calibrating, configuring, setup, monitoring and operating these bioreactors.



Programa CNPEM de capacitação para trabalho em Laboratório NB3

CNPEM training program for work in BSL-3 laboratories

Os profissionais recebem treinamento completo no uso adequado das instalações, equipamentos e procedimentos da estrutura NB3 (Nível de Biossegurança 3), que abrange ambientes onde se manipulam microrganismos de classe 3 ou grandes volumes de microrganismos de classe 2. A formação teórica e prática em biossegurança é uma medida essencial para a prevenção de acidentes.

Professionals receive complete training in proper use of the facilities, equipment and procedures for BSL-3 spaces, which covers areas where class 3 or large volumes of class 2 microorganisms are handled. Theoretical and hands-on training in biosafety is essential to prevent accidents.

SEM-FIB Workshop



Destinado a pesquisadores, estudantes de pós-graduação, técnicos e profissionais do ensino e inovação, o evento tem por objetivo promover uma introdução teórico-prática à microscopia eletrônica de varredura/*scanning electron microscopy* (MEV/SEM) e à microscopia eletrônica de duplo feixe/focused ion beam (FIB).

This event targeting researchers, graduate students, technicians and teaching and innovation professionals is intended to provide a theoretical and hands-on introduction to scanning electron microscopy (SEM) and focused ion beam (FIB) microscopy.

Reunião Anual de Usuários do LNLS (RAU)

Annual Meeting of LNLS Users (RAU)

A RAU é um importante fórum para discussões e troca de informações entre usuários e cientistas do LNLS, juntamente com pesquisadores convidados internacionais. A RAU tem como objetivo reunir pesquisadores que utilizam a instrumentação científica do LNLS para realizar experimentos de ponta em diversas áreas, como Ciência de Materiais, Saúde e Farmacologia, Ciência Ambiental, Energia, Biotecnologia, Imagem de Raios X, Óleo e Gás, e Química. Nesse contexto, a reunião proporciona um espaço crítico para a avaliação e apresentação de propostas visando aprimorar as instalações de pesquisa e a instrumentação atualmente disponível. Além disso, a RAU também serve como uma plataforma para identificar as necessidades e expectativas técnico-científicas da comunidade científica brasileira e internacional em relação ao Sirius, a fonte de luz síncrotron brasileira.

The annual meeting is an important forum for discussions and exchange of information between users and scientists at LNLS, along with international guest researchers. The goal of the event is to bring together researchers who use the scientific equipment at LNLS to conduct their cutting-edge experiments in various areas like materials science, health and pharmacology, environmental science, engineering, biotechnology, X-ray imaging, oil and gas and chemistry. This meeting provides an essential space for presenting and evaluating proposals to improve and refine the research

facilities and instruments that are currently available. It also serves as a platform to identify the technical and scientific needs and expectations of the Brazilian and international scientific communities with regard to Sirius, the Brazilian synchrotron light source.



CLIMA PROPÍCIO PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A PROMISING CLIMATE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

O prédio do Sirius assemelha-se a um estádio de futebol, mas o que circula nele e no campus do CNPEM, além de elétrons, são pessoas motivadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico do País.
The Sirius building resembles a football stadium, but what circulates within it and across the CNPEM campus (besides electrons) are people driven by the pursuit of scientific and technological development in the country.

Com um campus de mais de quinhentos mil metros quadrados e a circulação de quase duas mil pessoas, o CNPEM deu início, em 2023, a uma transformação estratégica e integrada. Sob a liderança de Renata Aquino, Diretora de Serviços Compartilhados, esse movimento reflete os valores científicos, tecnológicos, ambientais e sociais do Centro, promovendo um ambiente inclusivo e voltado ao desenvolvimento humano consistente.

Três pilares fundamentais desse esforço são os programas Seriema, voltado à sustentabilidade ambiental, o Conatus e o Cosmos. O Conatus foca no bem-estar e na saúde de colaboradores e usuários do campus, enquanto o Cosmos promove diversidade, equidade e inclusão, alinhando-se às diretrizes de ESG (em português: Ambiental, Social e Governança) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU).

Esses programas, sinérgicos e inovadores, consolidam o compromisso do CNPEM em valorizar as pessoas, impulsionar o desenvolvimento organizacional e contribuir para a sociedade, reforçando a conexão entre ciência, tecnologia e responsabilidade socioambiental.

With a campus spanning over 500,000 square meters and circulation of nearly 2,000 people, CNPEM began a strategic and integrated transformation in 2023. Under the leadership of Renata Aquino, Director of Shared Services, this movement reflects the Center's scientific, technological, environmental and social values, promoting an inclusive environment focused on consistent human development.

Three fundamental pillars of this effort are the Seriema Conatus and Cosmos programs. The Seriema program focuses on environmental sustainability, while Conatus addresses the health and well-being of staff and campus users and Cosmos promotes diversity, equity and inclusion, all in line with ESG targets and the UN's Sustainable Development Goals.

These synergistic and innovative programs strengthen CNPEM's commitment to valuing people, driving organizational development and contributing to society, reinforcing the connection between science, technology and environmental responsibility.



Renata Aquino - Diretora de Serviços Compartilhados, articulou grupos de trabalho que deram origem à três frentes de ação para impulsionar o desenvolvimento humano organizacional e ambiental do CNPEM.
Renata Aquino, Director of Shared Services, coordinated working groups that led to the creation of three action fronts intended to drive organizational, human, and environmental development at CNPEM.

SERIEMA: Soluções Estratégicas de Responsabilidade, Interação, Educação e Meio Ambiente

SERIEMA: Strategic initiatives for responsibility, interaction, education, and the environment

O SERIEMA é o reflexo do compromisso do CNPEM com um futuro mais verde e colaborativo. Baseado em soluções que integram responsabilidade, educação e meio ambiente, o programa convida toda a comunidade do Centro a se engajar em ações sustentáveis que realmente fazem a diferença, sempre com foco na conscientização.

Por que a Seriema foi escolhida como símbolo do programa?

A Seriema, essa ave endêmica do Cerrado brasileiro, é muito mais do que um símbolo da nossa biodiversidade. No CNPEM, preserva-se um pedacinho desse bioma, onde várias espécies convivem, inclusive a própria ave. Além de ser um ícone nacional, seu canto único e sua presença constante pelo campus são um lembrete vivo da integração entre natureza e o espaço de trabalho.

Um teiú por seus pensamentos...

Uma das iniciativas mais criativas do SERIEMA é o Teiú, uma moeda social que transforma práticas sustentáveis

em recompensas. Lacs de alumínio, tampinhas, óleo de cozinha usado, roupas para doação e até a participação em eventos podem ser trocados por Teiús, que, por sua vez, podem ser trocados por produtos frescos da horta, adubo da compostagem, mudas de plantas e outros itens que incentivam um estilo de vida mais sustentável. Uma estrutura de Economia Circular.

Hoje, mais de novecentos colaboradores estão ativamente envolvidos com o SERIEMA, adotando hábitos mais conscientes e contribuindo diretamente para a sustentabilidade do campus.

Desde o lançamento do programa, já foram arrecadados mais de duzentos e vinte mil lacs de alumínio, duzentas e cinquenta mil tampinhas plásticas, contribuindo para fabricação de cadeiras de rodas. Além disso, doze mil peças de roupas e um mil e oitocentos aparelhos eletrônicos foram doados, com a garantia de descarte correto.

Outro destaque é a horta sustentável, um dos pilares do programa. Com captação de água da chuva e hortaliças fresqui-

nhas, a horta apoia o consumo consciente e saudável. Os colaboradores podem trocar seus Teiús por kits de hortaliças e usar o composto orgânico da compostagem.

O campus também abriga caixas de abelhas nativas, fundamentais para a polinização e o equilíbrio do ecossistema. Esses insetos, assim como outros seres do Cerrado, ajudam a preservar a flora local e inspiram a encontrar novas maneiras de proteger o meio ambiente.

Um programa como o SERIEMA mostra como a ciência, a inovação e o compromisso social podem andar juntos, transformando o CNPEM em um verdadeiro exemplo de aprendizado contínuo e sustentável. Com parcerias estratégicas, educação e ações práticas, o programa não apenas preserva o meio ambiente, mas também promove uma comunidade mais consciente e responsável. O compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a educação ambiental reflete o desejo do Centro de construir um futuro mais sustentável para todos.



De nome originado do tupi 'çariama,' que significa 'aquele que grita e corre,' as seriemas são aves do Cerrado conhecidas por usar pedras para quebrar ossos de suas presas.
With a name derived from the Tupi word 'çariama,' meaning 'the one who screams and runs,' seriemas are birds of the Cerrado known for using stones to break the bones of their prey.

en The SERIEMA program reflects CNPEM's commitment to a greener and more collaborative future. Based on solutions that combine responsibility, education and the environment, the program invites the entire Center community to engage in sustainable activities that really make a difference, always with a focus on raising awareness.

Why was the seriema chosen as the symbol of the program?

The seriema, a long-legged bird endemic to Brazil's Cerrado biome, is much more than just a symbol of our biodiversity. At CNPEM a piece of this biome is preserved, where various species (including the seriema) live together. Besides status as a national icon, its unique cry and constant presence on campus is a living reminder of the integration between nature and the working space.

A Teiú for your thoughts...

One of the most creative initiatives of SERIEMA is the Teiú, a social currency named after the lizard known as a tegu in English, which transforms sustainable practices into rewards. Aluminum can tabs, bottle tops, used fry oil, clothing donations and even participation in events can be traded for Teiús, which in turn can be used to purchase fresh products from the garden, compost fertilizer, young plants and other items that encourage a more sustainable lifestyle as part of a circular economy.

Today over 900 colleagues are actively involved with SERIEMA, adopting more conscious habits and directly contributing to the sustainability of the campus.

Since the launch of the program, over 220,000 aluminum can tabs and 250,000 plastic bottle tops have been collected and directed toward production of wheelchairs, 12,000 pieces of clothing and 1,800 electronic devices were donated to ensure proper disposal.

Another highlight is the sustainable garden, a pillar of the program. With captured rainwater and fresh vegetables, the garden supports conscious and healthy consumption. Collaborators can exchange their Teiús for vegetables and organic compost fertilizer.



Os teiús não são considerados perigosos para os seres humanos. Eles são animais inofensivos, principalmente herbívoros, mas podem se alimentar de ovos, insetos e pequenos vertebrados. Tegus are not considered dangerous to humans. They are harmless and mainly herbivores, but may also eat eggs, insects and small vertebrates.

The campus also has hives for native bees, which are essential for pollination and ecosystem balance. These insects, like other creatures in the Cerrado, help preserve local flora and inspire us to find new ways to protect the environment.

A program like SERIEMA shows how science, innovation and social commitment can work together, transforming CNPEM in a true example of continuous and sustainable learning. With strategic partnerships, education and practical activities, the program not only preserves the environment but also promotes a more conscious and responsible community. CNPEM commitment to the Sustainable Development Goals (SDG) and environmental education reflect the Center's desire to construct a more sustainable future for everyone.

No campus do CNPEM é fácil de ver seriemas, teiús, tucanos e muitos outros animais silvestres do Sudeste brasileiro. On the CNPEM campus, it is easy to spot seriemas, tegus, toucans, and many other wild animals from the Brazilian Southeast.

TALLES NIKSON CARLOS DE ABREU

Assistente de sustentabilidade

Sustainability assistant

O Teiú não teria o sucesso que teve até agora, com um ano de projeto, se não fosse a participação e adesão de todos.

A gente vê a constante adesão até hoje, mesmo com um ano de projeto. Ainda temos colaboradores aderindo e participando, e quando eles descobrem tudo que é possível dentro do Teiú, é muito gratificante, mais uma vez, ver as pessoas fazendo parte de fato de um projeto tão importante. Temos mais de novecentas pessoas participando, e o programa cativa também os novos funcionários.

Na integração, percebo que as pessoas ficam muito empolgadas ao saber que, aqui dentro do CNPEM, temos essa preocupação ambiental e que elas, com pequenas ações, podem fazer parte desse programa. Na horta, vejo a empolgação das pessoas ao estarem em contato com o espaço, ao visitarem a horta. Muitas vezes, elas vão apenas para o kit, e essa visita se transforma em um passeio. Muitas pessoas não têm mais contato com a terra, com o plantio ou com a possibilidade de comprar alimentos diretamente da horta. Ver a comida ali plantada e poder levar para casa, sabendo que tivemos o cuidado de produzir sem agrotóxicos e pensando na saúde de quem vai consumir, é algo especial.

O feedback positivo das pessoas nos empolga e nos faz gostar ainda mais de fazer parte do Teiú. Produzimos o adubo, e ele acaba muito rápido — quando enchemos uma prateleira, em um dia já acaba. Logo, encontramos as pessoas perguntando sobre a entrega do kit da horta, do adubo e das mudinhas. Foi um sucesso produzir as mudas. Estamos até colorindo a casa das pessoas, levando um pouco mais de alegria com as plantas, as mudas e os alimentos.

"The Teiú would not be as successful as it has been so far, a year into the project, if not for everyone's participation and adoption of it.

We see ongoing participation even today, a year later. We still have staff signing up and participating, and when they discover everything that's possible within the Teiú [program] it's really gratifying, again, to see people taking part in what is actually a really important project. We have over 900 people participating, and the program also attracts new staff.

During onboarding, I notice that people are very excited when they learn that here within CNPEM we have this concern with the environment, and that with small actions they can be part of this program. In the garden, I see people's excitement when they come into contact with the space, visiting the garden. Often they go just to pick up their vegetables, and this quick trip turns into a visit. Many people no longer have contact with the soil or with gardening, or the ability to buy food fresh from the garden. Seeing the food planted there and being able to bring it home, knowing that we were careful to produce it without agricultural chemicals and considering the health of the people who are going to eat it, is really special.

The positive feedback we've gotten from people really excites us and makes us even happier to be part of Teiú. We produce the compost fertilizer, and it goes really fast: when we put it on the shelf, it's gone in a day. So we find people asking about delivery of the garden-fresh vegetables, the fertilizer and the young plants. Producing the seedlings was a success. We're even adding color to people's homes, providing a little more joy with the plants, seedlings and food."

COSMOS: Fortalecendo a Diversidade no CNPEM

COSMOS: strengthening diversity at CNPEM

O programa COSMOS, lançado no final de 2023, representa um marco no compromisso do Centro com a promoção da diversidade, equidade e inclusão em seu ambiente de trabalho. O COSMOS busca não apenas diversificar a composição das equipes, mas também fomentar uma cultura inclusiva, onde todas as vozes sejam ouvidas e respeitadas.

Como parte integrante das estratégias do CNPEM, o programa atua em três pilares principais: conscientização contínua, ações afirmativas de inclusão e prevenção de assédio e discriminação por características de grupos vulneráveis. Cada um desses pilares se des-



O programa atua em três pilares principais: conscientização contínua, ações afirmativas de inclusão e prevenção de assédio e discriminação por características de grupos vulneráveis.
The program works along three main lines: ongoing awareness, affirmative actions for inclusion and preventing harassment and discrimination among vulnerable groups.

dobra em iniciativas que visam garantir a equidade de oportunidades, promover diálogos sobre diversidade e transformar as relações no cotidiano do trabalho.

COSMOS foi desenhado para planejar e executar uma série de iniciativas, abrangendo desde diagnósticos da diversidade interna até ações afirmativas, formação de grupos de afinidade, campanhas de conscientização e capacitação de lideranças.

Desde o *webinar* de lançamento, em dezembro de 2023, que introduziu o programa à comunidade do CNPEM, o COSMOS tem promovido eventos e atividades fundamentais. Entre as principais ações realizadas estão a criação dos grupos de afinidade e do Comitê de Diversidade, formados por líderes e vice-líderes, que têm conduzido discussões e estratégias essenciais para impulsionar as metas de inclusão. As dimensões avaliadas no diagnóstico abrangem:

- 1 Raças & Etnias
- 2 Gêneros
- 3 LGBTI+
- 4 Gerações
- 5 PcDs e Neuro Divergentes
- 6 Corpos Diversos

Eventos de grande impacto, como a Celebração do Mês do Orgulho LGBTI+ e o Encontro 8M (Dia Internacional da Mulher), marcaram momentos de grande adesão de colaboradores, e potencialmente sensibilização para pautas importantes no mundo contemporâneo e na construção de uma sociedade mais justa.

Outras datas importantes, como a Celebração do Dia da Consciência Negra e as atividades voltadas para a diversidade étnico-racial, destacam a importância de abordagens profundas no combate ao racismo estrutural e na promoção de discussões sobre a representatividade de pessoas negras no ambiente de trabalho.

en *The COSMOS program, launched in late 2023, represents a landmark in the Center's commitment to promoting diversity, equity and inclusion in the work environment. COSMOS is intended not only to diversify team composition, but also to foster an inclusive culture where all voices are heard and respected.*

As an integral part of CNPEM's strategies, the program works along three main lines: ongoing awareness, affirmative actions for inclusion and preventing harassment and discrimination among vulnerable groups. Each of these lines breaks down into initiatives intended to ensure equal opportunities, promote dialogs about diversity and transform everyday working relationships.

COSMOS was designed to plan and carry out a series of initiatives ranging from internal diversity diagnostics to affirmative action, forming affinity groups, awareness campaigns and leadership training.

Since its launch webinar in December 2023, which introduced the program to the CNPEM community, COSMOS has promoted essential events and activities. The main activities so far include creating affinity groups and the Diversity Committee, made up of leaders and vice leaders who have led discussions and guided strategies to drive inclusion goals. The dimensions covered in the diagnostic include: 1. Race and ethnicity, 2. Gender, 3. LGBTI+, 4. Generations, 5. Physical and neurological disabilities and 6. Body diversity.

Impactful events like LGBTI+ Pride Month and the 8M Encounter celebrating International Women's Day enjoyed widespread staff participation and can raise awareness about important agendas in the contemporary world and constructing a fairer society.

Other important dates like Black Consciousness Day and activities related to ethnic and racial diversity highlight the importance of more in-depth approaches to combating structural racism and promoting discussions about the representativity of Black professionals in the workplace.



No dia 29 de Novembro de 2024, em celebração ao dia da Consciência Negra (20 de Novembro), e englobando ações em prol da diversidade durante todo o mês de novembro, o CNPEM, através do programa Cosmos e do grupo de Raças e Etnias, Lidiana, organizou os Eventos em Celebração da Consciência Negra, com palestras, rodas de discussões e uma roda de samba.

On November 29, 2024, CNPEM's celebration of Black Consciousness Day (observed on November 20) and activities related to diversity throughout the month of November included various events including seminars, discussion groups and a samba circle organized via the COSMOS program and the Lidiana group on race and ethnicity.



Eventos de grande impacto, como a Celebração do Mês do Orgulho LGBTQI+ e o Encontro 8M (Dia Internacional da Mulher), marcaram momentos de grande adesão de colaboradores, e potencialmente sensibilização para pautas importantes no mundo contemporâneo. Impactful events like LGBTQI+ Pride Month and the 8M Encounter celebrating International Women's Day enjoyed widespread staff participation and can raise awareness about important agendas in the contemporary world.

No plano de comunicação, as campanhas de diversidade têm se mostrado ferramentas valiosas para a disseminação das informações internamente. A realização de letramentos contínuos, tanto para as lideranças quanto para os colaboradores, é um ponto fundamental para garantir a eficácia do programa.

O COSMOS

O nome do programa, COSMOS, simboliza a vastidão e a interconexão das diversas experiências e identidades presentes no CNPEM. Ele reflete a busca por um ambiente em que todos os colaboradores se sintam acolhidos e valorizados.

A escolha deste nome também enfatiza o propósito do CNPEM de construir uma cultura organizacional onde a diversidade não seja apenas reconhecida, mas celebrada. O COSMOS nos lembra que a riqueza da diversidade é fundamental para o progresso e a inovação, e que a inclusão é uma jornada coletiva que requer o compromisso de todos.

In the communication plan, diversity campaigns have proven valuable tools for publicizing information internally. Conducting ongoing training, for leadership as well as staff, is an essential point to ensure efficacy of the program.

COSMOS

The name of the program, COSMOS, symbolizes the vast and interconnected nature of the diverse experiences and identities present at CNPEM. It reflects the pursuit of an environment in which all staff feel welcomed and valued.

The choice of this name emphasizes CNPEM's mission to construct an organizational culture where diversity is not just recognized, but celebrated. COSMOS reminds us that the richness of diversity is fundamental for progress and innovation, and that inclusion is a collective journey that requires everyone's commitment.

SOMOS UM.
A DIFERENÇA
NOS
FORTALECE.
WE ARE
UNITED. OUR
DIFFERENCES
MAKE US
STRONGER.

PEDRO HENRIQUE SOUSA MARTINS

Especialista Desenvolvimento Tecnológico e membro do Grupo de Afinidade em Raças e Etnias – Lidiana

“O evento do dia 29 [Celebração da Consciência Negra] foi a conclusão de uma sequência de atividades que foram desenvolvidas ao longo do mês de novembro e que devem seguir ao longo de todo o ano de 2025. Foi um evento importante, pois marcou simbolicamente o início das ações institucionais voltadas para o tema de raças e etnias. Nosso desejo, enquanto Grupo Lidiana, é garantir a manutenção desses momentos de reflexão de forma associada à implementação de políticas de Ações Afirmativas. Me senti feliz ao experimentarmos conjuntamente a sensação de estarmos no início do trajeto, mas no sentido certo.”

Technological Development Specialist and member of the Lidiana group on race and ethnicity

“The event on the 29th [celebrating Black Consciousness Day] was the conclusion of a series of activities carried out throughout the month of November and which are planned to continue throughout 2025. It was an important event, since it symbolically marked the start of institutional activities related to the topic of race and ethnicity. Our wish, with regard to the Lidiana group, is to ensure that these moments of reflection continue and are associated with implementation of our affirmative action policies. I'm very pleased that together we felt we are at the start of a journey, but headed in the right direction.”

CONATUS: Programa de Bem-Estar CNPEM

CONATUS: CNPEM's well-being program

O CONATUS tem como objetivo fundamental promover o bem-estar integral dos colaboradores do CNPEM, implementando iniciativas que abrangem a prevenção, promoção, acompanhamento e posvenção da saúde mental, além de atuar na prevenção e mitigação de situações de assédio e discriminação que podem impactar o bem-estar emocional de colaboradores em qualquer ambiente de trabalho.

O programa foi pensado enxergando a saúde como algo muito além da ausência de doenças. Baseado no conceito da OMS, aborda o bem-estar físico, mental e social como pilares interligados. A promoção de hábitos saudáveis, o suporte emocional e o fortalecimento das relações interpessoais fazem parte da rotina. Além disso, o compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU reforça a responsabilidade social em cada ação.

O Bem-Estar em Três Dimensões

No coração do programa CONATUS, destacam-se os eventos realizados no CNPEM, integrando os três pilares fundamentais para o bem-estar: saúde mental, saúde física e saúde social. Cada pilar é sustentado por ações que vão além da teoria, proporcionando vivências práticas e profundas aos colaboradores.



Saúde Mental e Emocional

Entre 2023 e 2024, cerca de cem voluntários foram treinados para oferecer Primeiros Socorros em Saúde Mental, auxiliando colegas em crises como ansiedade e depressão. Além disso, foram realizadas rodas de conversa, palestras e a formação de líderes para identificar sinais de sofrimento nas equipes, reforçando a importância do acolhimento no ambiente de trabalho.

Iniciativas como a SIPAT, o Setembro Amarelo e o Janeiro Branco trouxeram temas como Segurança Psicológica, *Burnout* e Prevenção ao Suicídio, com ampla adesão. Desde 2023, uma equipe de bem-estar oferece acolhimento individual contínuo, fortalecendo um ambiente seguro e de apoio para todos.

Palestras no Setembro Amarelo (campanha de prevenção ao suicídio), e aulas de forró durante a Semana Interna de Prevenção de Acidentes, SIPAT, realizada anualmente no campus do CNPEM, pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, CIPA.
Seminars related to Yellow September (suicide prevention campaign) and forró dance lessons during Internal Workplace Accident Prevention Week (SIPAT) are held annually on the CNPEM campus by the Internal Commission for Accident Prevention (CIPA).



Saúde Física

Cuidar do bem-estar físico é parte fundamental da rotina, com ações que incentivam hábitos saudáveis e criam uma cultura de movimento. Entre elas, a ginástica laboral ocorre diariamente e é conduzida por profissionais especializados, ajudando a aliviar tensões e prevenir lesões causadas pelas atividades de trabalho. Além disso, os grupos de esporte formados por colaboradores são uma oportunidade de unir o cuidado com a saúde ao fortalecimento de laços sociais, com encontros que vão além do ambiente formal e promovem conexões importantes. Para complementar, a distribuição de frutas frescas a cada duas semanas reforça a importância de uma alimentação equilibra-

da, oferecendo alternativas saudáveis e práticas que sustentam o bem-estar no dia a dia.

Saúde Social: Movendo Corpos e Celebrando Juntos

O bem-estar no CONATUS é promovido por meio de eventos que reforçam a conexão social e celebram momentos, fortalecendo a cultura organizacional e o sentimento de pertencimento. Entre os destaques estão a Festa Junina, o Dia das Crianças e a Confraternização de Fim de Ano, ocasiões aguardadas com entusiasmo que integram colaboradores e seus familiares. Além disso, ao longo do

Ações em datas como Outubro Rosa e Novembro Azul, campanhas de conscientização sobre o câncer de mama e o câncer de próstata, respectivamente, proporcionam momentos de trocas, engajamento e aprendizado no campus. Activities related to awareness campaigns like Pink October and Blue November (for breast and prostate cancer, respectively) provide opportunities for exchanges, engagement, and learning on campus.



ano, datas como Outubro Rosa e Novembro Azul, campanhas de conscientização sobre o câncer de mama e o câncer de próstata, respectivamente, são marcadas por ações que vão além da comemoração, trazendo conscientização sobre saúde e bem-estar em suas diversas dimensões.

CONATUS: A Essência do Programa

O nome CONATUS foi inspirado no conceito filosófico de Spinoza, um termo em latim que significa "esforço" ou "força vital". Segundo o filósofo holandês, cada indivíduo possui um *conatus*, uma potência inata que o leva a agir no mundo, a preservar sua existência e a buscar o bem-estar. Para o CNPEM, essa ideia traduz a essência do programa: impulsionar cada colaborador a encontrar sua força interna

e a elevar sua capacidade de viver melhor, tanto no âmbito pessoal quanto profissional. Além disso, os "bons encontros" que Spinoza menciona refletem o espírito de união e apoio mútuo que busca-se fomentar no dia a dia.

O sucesso do CONATUS se deve à colaboração de várias áreas do Centro. Na governança do programa, o Comitê Consultivo de Bem-Estar desempenha um papel central. Composto por representantes de cada laboratório e diretoria, além de membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e do Sindicato, o comitê, liderado pela área de Bem-Estar do DHO (Desenvolvimento Humano e Organizacional), traz as principais demandas dos colaboradores e ajuda a orientar as ações.

Na execução, áreas como Comunicação Interna, Saúde Ocupacional, Operações de Recursos Humanos e a própria equipe de Bem-Estar atuam diretamente para fazer com que o programa impacte, de forma concreta, a vida dos colaboradores.

Saúde é muito mais que a ausência de doenças. Health is much more than the absence of disease.

LUCIANA NORONHA

Coordenadora de Conteúdo

Content Coordinator

Decidi fazer parte do Comitê de Bem-Estar do CNPEM como uma forma de colaborar para a promoção de um ambiente cada vez mais acolhedor, inclusivo e humanizado. Ao longo do ano, recebemos treinamento especializado para primeiros socorros em saúde emocional e fizemos diversos encontros para troca de experiências entre os membros e também para sanar dúvidas. A iniciativa é muito valiosa por favorecer a empatia entre os colaboradores, além de possibilitar um atendimento rápido por pessoas que trabalham próximas umas das outras, algo fundamental em um campus amplo e diverso como o nosso.

"I decided to join the well-being committee at CNPEM as a way of working together to promote an environment that's increasingly caring, inclusive and human. Throughout the year we receive specialized training on emotional first aid, and we plan various meetings to share our experience and also answer questions. The initiative is very valuable because of the empathy it fosters among colleagues, and also allows rapid assistance by people who work close to each other, something essential on a campus that's as wide-ranging and diverse as ours."

GABRIELA RIBEIRO RADOMILE

Coordenadora de Suprimentos

Procurement Coordinator

Naverdade, eu não decidi formar o grupo (Grupo de Boxe do CNPEM). As pessoas sabiam que eu lutava e falaram "Por que você não faz isso?". A experiência tem sido muito mágica porque eu deveria estar treinando essas pessoas, e na verdade eu acho que quem ganha um treinamento sou eu! Tenho ficado muito satisfeita com isso e é muito incentivador a gente tentar melhorar o treino toda vez pra eles. Então é uma troca, nesse sentido, muito legal.

"In fact, I did not set out to create the [CNPEM boxing] group. People knew that I boxed, and said, "Why don't you do it?" The experience has been very magical because I am supposed to be training these people, but in fact I think I'm the one getting trained. I've been very satisfied with this, and it's very encouraging. We try to improve the training every time for them, so it's an exchange in this sense, it's great."

en The essential goal of CONATUS is to promote the integral well-being of CNPEM staff, implementing initiatives that cover prevention, promotion, monitoring and after-care related to mental health, and also to prevent and mitigate situations constituting harassment and discrimination that may impact the emotional well-being of staff in any working environment.

The program was designed to view health as extending far beyond the absence of disease. Based on the WHO concept, it addresses physical, mental and social well-being as interconnected pillars. Promoting healthy habits, emotional support and strengthening interpersonal relationships are part of the routine. Additionally, commitment to the UN sustainable development goals (SDG) reinforces social responsibility in every activity.

Well-being in three dimensions

At the heart of the CONATUS program are events held at CNPEM that correspond to three essential pillars for well-being: mental health, physical health and social health. Each pillar is supported by activities that go beyond theory to offer staff hands-on and in-depth experiences.

Mental and emotional health

During 2023 and 2024, approximately 100 volunteers were trained to offer mental health first aid to assist colleagues experiencing crises such as anxiety and depression. Conversation groups, seminars and leader training were also held to identify signs of suffering in the teams, reinforcing the importance of care in the working environment.

Initiatives like Internal Workplace Accident Prevention Week, Yellow September and White January have addressed topics like psychological security, burnout and suicide prevention, with broad participation. Since 2023 our well-being team has offered ongoing individual assistance, strengthening a safe and supportive environment for everyone.

Physical health

Caring for physical well-being is a fundamental part of the routine, with activities that encourage healthy hab-

Grupos de esportes são organizados por colaboradores e agregam novos aprendizados, práticas saudáveis e interação na rotina do CNPEM. Sports groups are organized by employees and bring new learning, healthy practices, and interaction to the CNPEM routine.



its and create a culture of movement. These include daily workplace gymnastics led by specialized professionals, helping to relieve tension and prevent workplace injuries. Staff sports groups are also an opportunity to combine health care and strengthen social ties, with meetings that extend beyond the formal environment and encourage important connections. Distribution of fresh fruit every other week also reinforces the importance of a balanced diet, offering healthy alternatives and practices that support well-being every day.

Social health: moving bodies and celebrating together

CONATUS promotes well-being through events that reinforce social connections and celebrate moments, strengthening the organizational culture and a feeling of belonging. Some highlights are the winter party in June, Children's Day, and the year-end celebration, highly anticipated events that bring together staff and their families. Additionally, days throughout the year related to Pink October and Blue November (awareness campaigns about breast and prostate cancer, respectively) are marked by activities that go beyond commemoration and raise awareness about various dimensions of health and well-being.



CONATUS: the essence of the program

The name CONATUS was inspired by a concept articulated by the philosopher Spinoza, a Latin term that means "will" or "vital force." According to this Dutch philosopher, each individual has a conatus, an innate capacity that leads them to work in the world to preserve their own existence and seek out well-being. For CNPEM, this idea translates the essence of the program: to encourage each staff member to find their own internal strength and expand their capacity to live better in the personal as well as professional arenas. The "good meetings" that Spinoza mentions also reflect the spirit of union and mutual support that is encouraged every day.

The success of CONATUS is the result of cooperation by various areas of the Center. The Well-Being Consulting Committee plays a central role in governance of the program. Comprised of representatives from each lab and division as well as members of the Workplace Accident Prevention Committee and the union, this committee is led by the Well-Being sector of the Human Organizational Development (DHO) department and presents the main staff needs and helps guide activities.

For execution, areas like Internal Communication, Occupational Health, Human Resources Operations and the Well-Being team work directly so the program has a concrete impact on the lives of the staff.

ISABELA CASTRO DE MORAES

Analista de Proteção Radiológica

Radiological Protection Analyst

“O forró é uma das minhas grandes paixões, e eu sabia que muitas pessoas do CNPEM compartilhavam esse mesmo interesse. Quando o Comitê de Bem-Estar lançou a ideia de formar grupos temáticos, idealizei o Grupo de Forró com o objetivo de unir essas pessoas em torno de algo que nos faz tão bem.

Ao compartilhar a ideia com meu colega Tarik Ventorini, ele imediatamente se empolgou e aceitou o convite para ser o guia das aulas. Tarik trouxe sua expertise e nos ensinou desde os passos mais básicos até coreografias complexas. Foi emocionante acompanhar a evolução dos participantes: pessoas que começaram sem saber nada terminaram o ano executando giros e passos bem trabalhados, sempre com alegria nos olhos.

Além de aprender a dançar, o grupo proporcionou momentos de conexão, novas amizades e um espaço para relaxar e se divertir. Ver esse impacto positivo foi, sem dúvida, uma das experiências mais gratificantes do ano.”

“Forró dancing is one of my great passions, and I knew that many people at CNPEM share the same interest. When the well-being program introduced the idea of creating groups, I came up with the idea of a forró group to bring these people together around something that is so good for us.

When I shared the idea with my colleague Tarik Ventorini, he was immediately excited and accepted my invitation to lead the classes. Tarik brought his expertise and taught us everything from the most basic steps to complex choreography. It was moving to watch the participants evolve: people who began knowing nothing ended the year doing very detailed spins and steps, their eyes shining with joy.

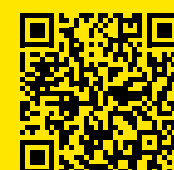
Besides learning to dance, the group provided moments of connection, new friendships and a space to relax and enjoy ourselves. Without a doubt, seeing this positive impact was one of the most gratifying experiences of the year.”

ANIMAÇÕES PARA ESCOLAS

ANIMATIONS FOR SCHOOLS

Você sabia que o CNPEM conta com animações explicativas sobre conceitos e estruturas amplamente utilizadas no Centro, como edição gênica, sala limpa e planta piloto para desenvolvimento e escalonamento de bioprocessos? Acesse os QR codes abaixo e explore esses temas. Aproveite para compartilhar com seus colegas, alunos e professores em sala de aula!

Did you know that CNPEM offers animated explanations of the concepts and structures that are widely used at the Center, like gene editing, clean room technology, and pilot plants for developing and scaling up bioprocesses? Explore these topics using the QR codes provided, and share them with your classmates, students, and teachers!



Ciclo Viral *The Virus Cycle*

Dengue, Zika, Febre Amarela e Chikungunya. Você já ouviu falar dessas doenças, certo? Elas são arboviroses – doenças virais transmitidas por mosquitos. Neste vídeo, você vai conhecer o ciclo replicativo desses vírus, dividido em seis etapas essenciais: Adsorção, Penetração, Desnudamento, Síntese, Maturação e Liberação. Cada fase é fundamental para a multiplicação do vírus, culminando na infecção de novas células e, eventualmente, no desenvolvimento da doença.



Técnicas de Microscopia

Microscopy Techniques

A ciência explora as estruturas dos elementos da natureza, mas alguns são tão pequenos que não podem ser vistos a olho nu. Para isso, usamos técnicas específicas como a Microscopia. A Microscopia Óptica, por exemplo, utiliza luz e lentes de vidro, enquanto a Microscopia Eletrônica utiliza feixes de elétrons e lentes eletromagnéticas, possibilitando uma análise profunda de superfícies e até da estrutura atômica dos materiais.

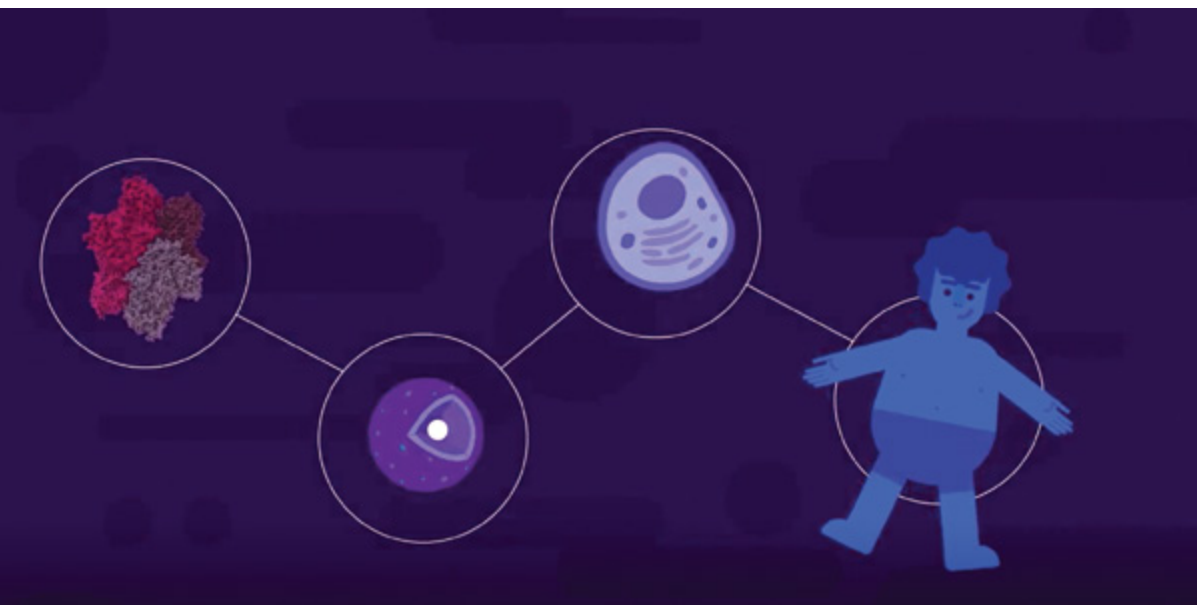
A Microscopia Eletrônica de Varredura permite observar detalhes minúsculos, enquanto a de Transmissão revela a estrutura atômica, exigindo amostras extremamente finas. Para preparar essas amostras, o Microscópio de Duplo Feixe é essencial, pois permite cortar e manipular materiais com precisão.

O CNPEM oferece o parque de microscopia mais completo do Brasil e um dos mais avançados da América Latina, impulsionando a ciência e a inovação no País.

en Science explores the structures of natural elements, but some are so small that they can't be seen with the naked eye. For them, we use specific techniques like microscopy. Optical microscopy, for example, uses light and glass lenses, while electronic microscopy uses electron beams and electromagnetic lenses, permitting in-depth analysis of surfaces and even the atomic structure of materials.

Scanning electron microscopy allows us to observe miniscule details, while transmission electron microscopy reveals atomic structure and requires extremely fine samples. Dual-beam microscopes are essential to prepare these samples, since they allow researchers to cut and manipulate materials with precision.

CNPEM offers Brazil's most complete microscopy facility and one of the most advanced in Latin America, driving science and innovation in the country.



Criomicroscopia

Cryomicroscopy

Você já ouviu falar em Criomicroscopia? Essa técnica avançada de microscopia eletrônica permite que cientistas estudem a estrutura de macromoléculas biológicas, como as proteínas, essenciais para a estrutura e função celular em todos os organismos.

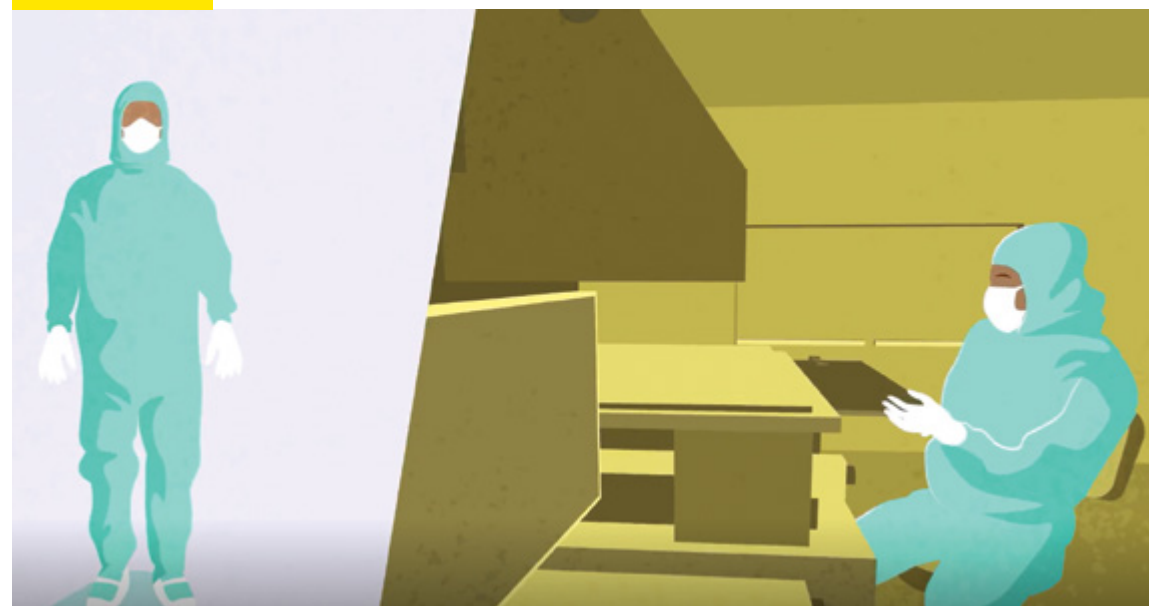
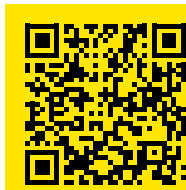
Na Criomicroscopia, as proteínas são rapidamente congeladas em uma fina camada de gelo vítreo, mantendo sua forma natural. Em seguida, essas amostras congeladas são analisadas em microscópios eletrônicos de transmissão, gerando imagens das proteínas em diferentes orientações. Com milhares dessas imagens, um computador reconstrói a estrutura 3D das proteínas em alta resolução.

Com essa técnica, é possível entender melhor o complexo maquinário celular que sustenta a vida, ajudando a ciência a desvendar os caminhos para o futuro.

en *Have you heard of cryomicroscopy? This advanced electron microscopy technique allows scientists to study the structure of biological macromolecules like proteins, which are essential for cell structure and function in all organisms.*

In cryomicroscopy, proteins are rapidly frozen in a fine layer of vitreous ice, which maintains their natural shape. These frozen samples are then analyzed in a transmission electron microscope, generating images of the proteins from different angles. Using thousands of these images, a computer reconstructs the 3D structure of the proteins in high resolution.

This technique provides a better understanding of the cellular machinery that supports life, helping science reveal new future pathways.



Fábrica de Dispositivos

Device Factory

Os dispositivos eletrônicos estão em todo lugar e são essenciais para o avanço de várias áreas. Cada vez menores e mais eficientes, eles estão em constante evolução. Sua produção ocorre em salas limpas, com ambiente controlado, e o uso de roupas especiais para evitar contaminações. Um processo fundamental para a fabricação desses dispositivos é a litografia, que grava padrões em escalas de milímetros a nanômetros em semicondutores como o silício.

No CNPEM, as instalações abertas apoiam pesquisadores e empresas na fabricação de micro e nano dispositivos de alta precisão, que, em breve, podem fazer parte do seu dia a dia.

en *Electronic devices are everywhere, and are essential for progress in various areas. They are constantly evolving, getting smaller and more efficient. These devices are manufactured in clean rooms with a controlled environment, and workers use special clothing to avoid contamination. One essential process in manufacturing electronic devices is lithography, in which millimeter- and even nanometer-sized patterns are engraved on semiconductors like silicon.*

At CNPEM, the open facilities support researchers and companies as they manufacture high precision micro- and nanodevices that will soon be part of our everyday lives.

Nanotoxicologia *Nanotoxicology*

Um dos grandes desafios atuais é o desenvolvimento sustentável, conciliando economia, bem-estar social e meio ambiente. A Nanotecnologia, que estuda materiais do tamanho de moléculas e vírus, surge como aliada nessa missão, com aplicações em saúde, energia, eletrônica e muito mais.

Esses nanomateriais possibilitam grandes inovações, mas exigem cuidados para garantir segurança. O CNPEM analisa o ciclo completo dos nanomateriais – da síntese ao descarte – promovendo uma inovação segura e responsável, com foco na saúde humana, animal e ambiental.

en *One major challenge we currently face is sustainable development that reconciles the economy, social well-being, and the environment. Nanotechnology, which studies materials the size of molecules and viruses, has emerged as an ally in this mission with applications in health, energy, electronics and many other fields.*

These nanomaterials allow large-scale innovations, but require extra safety precautions. CNPEM analyzes the full cycle of nanomaterials from synthesis to disposal, promoting safe and responsible innovation with a focus on human, animal and environmental health.

Processos sustentáveis

Sustainable Processes

A levedura desempenha um papel essencial na fermentação de alimentos e bebidas, como pães e queijos. No entanto, ela e outros microrganismos, como bactérias e fungos, também podem ser utilizados na produção de biocombustíveis, plásticos, cosméticos e fertilizantes, através de modificações genéticas com ferramentas como o CRISPR.

Os cientistas editam geneticamente esses organismos para otimizar processos que convertem biomassa, como cana e milho, em produtos valiosos. Em bioreatores, os microrganismos são alimentados com açúcares e seus subprodutos, demonstrando a viabilidade de produzir em larga escala. A biologia sintética torna possível criar soluções mais sustentáveis e inovadoras para o futuro.

en *Yeast plays an essential role in the fermentation of beverages and foods like bread and some cheeses. But yeast and other microorganisms like bacteria and fungi can also be used to produce biofuels, plastics, cosmetics and fertilizer through genetic modifications using tools like CRISPR.*

Scientists genetically modify these organisms to optimize processes that convert biomass like sugar cane and corn into valuable products. In bioreactors, microorganisms are fed sugars and their byproducts, demonstrating feasibility for large-scale production. Synthetic biology makes it possible to create more sustainable and innovative solutions for the future.



Desenvolvimento de Enzimas

Enzyme Development

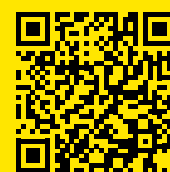
Já imaginou ver como as enzimas aceleram as reações químicas? Isso é possível por meio da biocatálise computacional, que utiliza supercomputadores para simular as interações entre enzimas e moléculas em escala atômica. Essa tecnologia permite entender como as enzimas funcionam e como ocorrem as reações, possibilitando modificações que otimizam os processos catalíticos.

Enzimas aperfeiçoadas podem ser aplicadas em bioprocessos industriais, como a produção de bioquímicos e biocombustíveis a partir de fontes renováveis. O resultado? Processos mais rápidos, com maior rendimento e, acima de tudo, impacto positivo no meio ambiente.

en *Have you ever imagined being able to see enzymes accelerate chemical reactions? This is possible through computational biocatalysis, which uses supercomputers to simulate interactions between enzymes and molecules on the atomic level. This technology allows us to under-*

stand how enzymes function and how reactions occur, permitting modifications that can optimize catalytic processes.

These improved enzymes can be utilized in industrial bioprocesses, like producing biochemicals and biofuels from renewable sources. And the result? Faster processes with better yields, and most importantly, positive impacts for the environment.



Cultura 3D

3D Culture

A cultura 3D é utilizada em estudos sobre mecanismos de doenças e testes de medicamentos, como toxicidade e eficiência. Esse processo envolve a transformação de células, como as células-tronco, em tecidos que mimetizam órgãos do organismo e adquirem funções específicas.

Para isso, as culturas recebem fatores de diferenciação, como moléculas que estimulam a especialização celular, fazendo com que as células assumam formas e funções específicas. Além disso, substâncias e processos de crescimento estimulam a conformação 3D, permitindo que as células se integrem e imitem tecidos específicos.

Essas culturas podem ser inseridas em sistemas microfluídicos ou dispositivos microfisiológicos, simulando sistemas de múltiplos órgãos, e têm aplicações tanto na ciência básica quanto na medicina.

en *3D Culture is used in research on disease mechanisms and drug assays such as toxicity and effectiveness testing. This process involves transforming cells like stem cells into tissues that mimic organs in the body and take on specific functions.*

For this transformation, cell cultures receive differentiation factors like molecules that stimulate cell specialization, which makes them assume specific shapes and functions. Substances and growth processes also stimulate 3D conformation, which allows the cells to link together and imitate specific tissues.

These cell cultures can then be inserted into microfluidic systems or microphysiological devices that simulate multiple organ systems, and have applications in basic science as well as medicine.



A Luz Síncrotron

Synchrotron Light

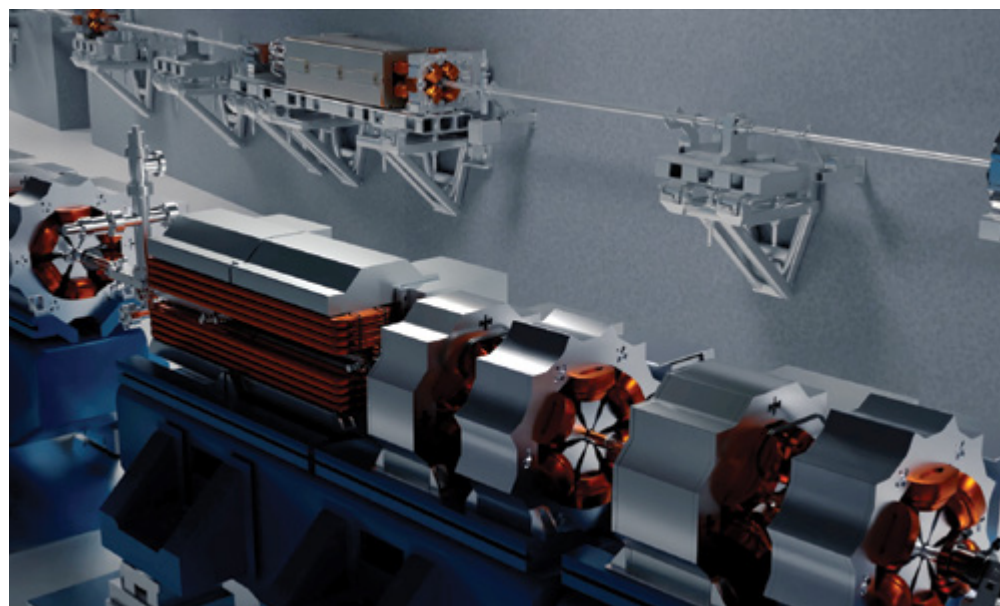


Como funciona o Sirius?

How does Sirius work?

Nesta animação em 3D, explore os aceleradores do Sirius e conheça seus principais componentes e aplicações em diversas áreas da ciência. O Sirius, fonte brasileira de luz síncrotron, possibilita análises detalhadas da matéria e impulsiona avanços em Saúde, Energia e Novos Materiais. Nele, elétrons são acelerados quase à velocidade da luz e guiados por ímãs, emitindo uma luz brilhante cuja interação com amostras é captada por sensores precisos e processada por uma robusta infraestrutura computacional.

en In this 3D animation, explore Sirius' accelerators and learn about their key components and applications across various scientific fields. Sirius, Brazil's syn-



chrotron light source, enables detailed analyses of matter and drives advancements in health, energy, and new materials. Within it, electrons are accelerated to nearly the speed of light and guided by magnets, emitting a bright light whose interaction with samples is captured by precise sensors and processed by a robust computational infrastructure.



Neste vídeo, você embarcará em uma jornada pelos aceleradores do Sirius, descobrindo seus principais componentes e como essa tecnologia de ponta é uma ferramenta poderosa para diversas áreas da ciência.

Sirius, a fonte de luz síncrotron brasileira, permite que cientistas investiguem a estrutura da matéria com detalhes impressionantes, contribuindo para descobertas em diversas áreas, como saúde, energia e novos materiais. No Sirius, elétrons são acelerados quase à velocidade da luz e guiados por poderosos ímãs em uma trajetória controlada. Quando desviam seu caminho, emitem uma luz extremamente brilhante: a luz síncrotron. Essa luz é filtrada e ajustada para revelar detalhes microscópicos de materiais naturais e sintéticos. Nas estações experimentais, a luz síncrotron interage com amostras e sensores de alta precisão capturam informações, que são processadas em uma potente infraestrutura computacional.

en In this video, you will embark on a journey through the accelerators at Sirius, discovering its main components and how this cutting-edge technology is a powerful tool for various areas of science.

Sirius, the Brazilian synchrotron light source, allows scientists to investigate the structure of matter with impressive detail, contributing to discoveries in fields such as health, energy, and new materials. At Sirius, electrons are accelerated to nearly the speed of light and guided by powerful magnets in a controlled trajectory. When their path is altered, they emit an extremely bright light: synchrotron light. This light is filtered and adjusted to reveal microscopic details of natural and synthetic materials. At the experimental stations, synchrotron light interacts with samples, and high-precision sensors capture information, which is processed by a powerful computational infrastructure.



Prospecção de Enzimas e Microrganismos

Prospecting Enzymes and Microorganisms

Sabia que podemos explorar nossa biodiversidade para descobrir novas enzimas e microrganismos que podem ser usados em diversas áreas, como a produção de biocombustíveis? Para isso, utilizamos técnicas chamadas multiômicas, desenvolvidas no CNPEM.

A genômica estuda os genes presentes no DNA celular, enquanto a transcriptômica foca na molécula de RNA, permitindo que os cientistas analisem quais genes estão sendo expressos. Já a proteômica estuda o conjunto de proteínas expressas pelas células. Com a metabolômica, os pesquisadores conseguem medir e identificar os metabólitos, ou seja, os compostos que microrganismos como fungos, bactérias e leveduras estão produzindo ou consumindo em determinado momento.

Combinando essas informações, podemos entender profundamente como estes seres funcionam na natureza e aproveitar suas capacidades metabólicas para aplicações biotecnológicas, criando bioprodutos renováveis e sustentáveis de interesse para a sociedade.

en Did you know that we can explore our biodiversity to discover new enzymes and microorganisms that can be used in a variety of areas like producing biofuels? To do this, we use techniques called multiomics that are developed here at CNPEM.

Genomics is the study of the genes present in the DNA of our cells, while transcriptomics focuses on the RNA molecule, allowing scientists to analyze which genes are being expressed. Proteomics, in turn, studies the set of proteins that are expressed by cells. With metabolomics, researchers can measure and identify metabolites, in other words, the compounds that microorganisms like fungi, bacteria and yeasts are producing or consuming at any given time.

By combining this information, we can understand in detail how these organisms function in nature and utilize their metabolic capacities for biotechnological applications to create renewable and sustainable byproducts that are useful to society.



Processamento de dados

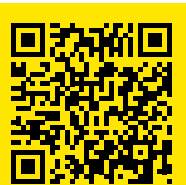
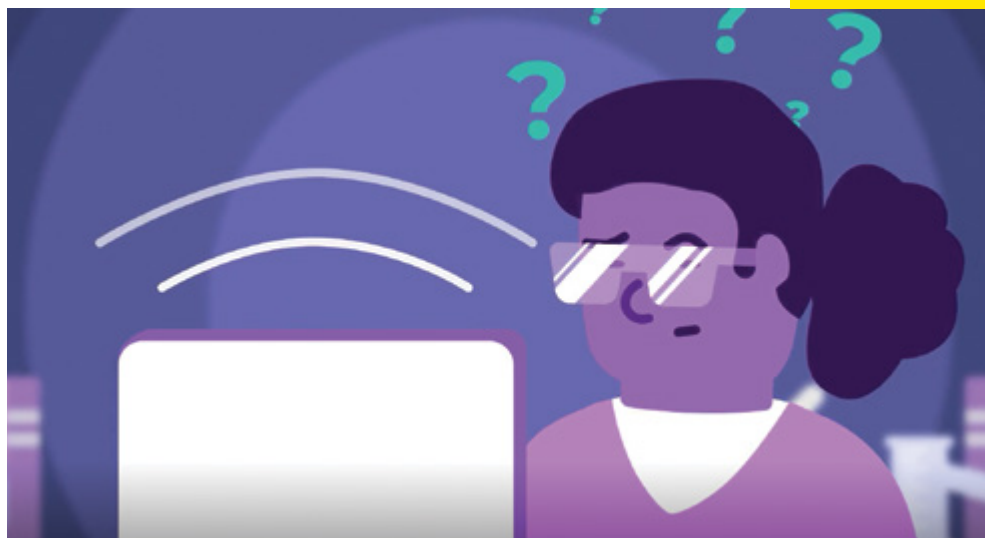
Data Processing

O Sirius é uma das fontes de luz síncrotron mais avançadas do mundo. Nas suas estações de pesquisa, a luz síncrotron interage com as amostras e revela aspectos micro e nanoscópicos dos materiais analisados. Ao passar pela amostra, a luz sofre interferências que são captadas pelos detectores, gerando sinais com informações sobre os fenômenos de interação entre luz e matéria. Esses experimentos podem gerar dezenas de *giga-bytes* de dados em segundos, somando *terabytes* de informações por dia.

Para processar esse grande volume de dados de forma rápida e eficiente, foram desenvolvidas estratégias de processamento que facilitam a interpretação dos resultados. Os cientistas acessam essas informações por meio de uma nuvem computacional moderna e de alto desempenho, dedicada ao Sirius. Esses dados são essenciais para investigações que buscam avanços em áreas como novos fertilizantes, medicamentos e fontes de energia.

en *Sirius is one of the world's most advanced synchrotron light sources. Within its research stations, synchrotron light interacts with samples to reveal microscopic and nanoscopic aspects of these materials. Light is altered when it passes through a sample, and this interference is captured by detectors, generating signals with data about the interactions between light and matter. These experiments can generate dozens of gigabytes of data in just seconds, totaling terabytes of information each day.*

Processing strategies have been developed to quickly and efficiently process this enormous volume of information, making it easier to interpret the results. Scientists access this data through a high-performance modern cloud computing system that is specifically dedicated to Sirius. The data is essential for research that drives advances in areas like new fertilizers, medications and energy sources.



Biologia Estrutural

Structural Biology

A Biologia Estrutural é uma área da ciência que estuda as estruturas das moléculas biológicas para entender como elas funcionam e interagem. Essas moléculas incluem DNA, RNA, carboidratos, lipídios e proteínas. As proteínas, por exemplo, são formadas a partir das informações no DNA e desempenham funções essenciais no corpo humano, como a formação de cabelos e unhas, transporte de oxigênio, constituição dos músculos e defesa do organismo.

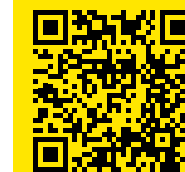
Proteínas são cadeias de aminoácidos que se organizam em estruturas complexas. E a estrutura de uma proteína é crucial, pois diferentes formas resultam em diferentes funções. Alterações nessas estruturas podem causar várias doenças. A cristalografia de raios X é a técnica mais utilizada para desvendar a estrutura das proteínas. Nessa técnica, raios X são direcionados a cristais de proteína, gerando uma difração que permite criar o modelo da proteína.

Compreender essas estruturas abre portas para o desenvolvimento de medicamentos que podem interagir com proteínas específicas, alterando sua função e oferecendo novas possibilidades de tratamento. A biologia estrutural é, portanto, fundamental para entender as bases moleculares das doenças e criar soluções inovadoras.

en *Structural biology is an area of science that studies the structure of biological molecules to understand how they function and interact. These molecules include DNA, RNA, carbohydrates, lipids and proteins. Proteins, for example, are created from information in the DNA and are responsible for essential functions like producing hair and nails, transporting oxygen, creating muscles and defending the body.*

Proteins are chains of amino acids organized into complex structures; the structure of a protein is very important, since different shapes result in different functions and changes in these structures can cause various diseases. X-ray crystallography is the most common technique for investigating protein structure. In this method, X-rays are shot at protein crystals, causing diffraction that makes it possible to create a model of the protein.

Understanding these structures paves the way to developing medications that can interact with specific proteins,



altering how they function and offering new possibilities for treatment. For this reason, structural biology is essential to understand the molecular foundations of disease and create innovative solutions.

Edição Gênica

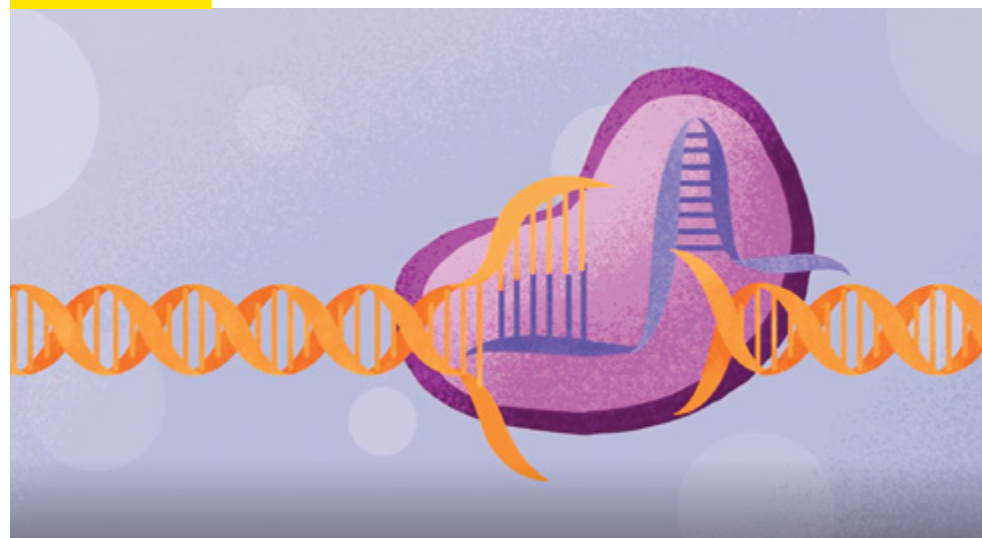
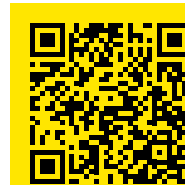
Gene Editing

O CRISPR/Cas9 é uma ferramenta de edição genética desenvolvida a partir dos mecanismos de defesa das bactérias contra infecções virais. O termo CRISPR vem de repetições regularmente espaçadas presentes no DNA bacteriano, enquanto Cas se refere aos genes associados a essas sequências, responsáveis pela produção de proteínas que se ligam, desmontam e cortam o DNA.

Para editar sequências específicas do genoma, utiliza-se a enzima Cas9, que é comparada a uma tesoura, devido à sua capacidade de cortar o DNA. A Cas9 é guiada por um RNA para o local exato do DNA que será modificado, e, uma vez lá, um corte é feito. Após isso, os mecanismos naturais da célula entram em ação, reparando a quebra e resultando em modificações específicas na sequência de DNA.

en *CRISPR/Cas9 is a gene editing tool that was developed using bacterial defense mechanisms against viral infections. The name CRISPR comes from clustered, regularly spaced repeats that are present in bacterial DNA, while Cas refers to the genes associated with these sequences that are responsible for producing proteins that recognize, unravel, and cut DNA.*

The Cas9 enzyme is used to edit specific genome sequences and is often described as a scissor due to its ability to cut DNA. Cas9 is guided by an RNA to the exact location that is to be modified, and when it arrives it cuts the DNA strand. The cell's natural mechanisms then spring into action, repairing the break and resulting in specific modifications to the DNA sequence.



A interação dos elementos químicos com diferentes temperaturas e condições de preparo, tempo, espaço, quantidades, procedimentos. Além dos pesquisadores nas bancadas, muitos colaboradores do CNPEM realizam experimentos em casa. *Chemical elements have unique interactions with different temperatures, preparation conditions, time, space, quantities and procedures. Besides research in the lab, many CNPEM staff also conduct experiments at home.*



Todo mundo tem um laboratório em casa – a cozinha! Um espaço repleto de reações químicas e "mágicas" científicas que transformam ingredientes com as mesmas interações e processos explorados em experimentos. Nesta seção, colaboradores do CNPEM compartilham suas receitas favoritas, enquanto nossos pesquisadores revelam a ciência por trás de cada prato.

COZINHA COM CIÊNCIA: O LABORATÓRIO DA SUA CASA

COOKING WITH SCIENCE: THE LAB IN YOUR HOME

Everyone has a laboratory in their house: the kitchen! It's a place filled with chemical reactions and scientific "magic" that transform ingredients using the same interactions and processes we employ in experiments. In this section CNPEM staff share their favorite recipes, while our researchers reveal the science behind every dish.

Síntese de risoto de alho poró

Synthesis: Leek Risotto



DÉBORA STEFFLER

Estagiária
Intern

Trabalho com pesquisa na área de ciência dos solos. Sou graduanda em química e, nas horas vagas, troco os tubos de ensaio por panelas! Para mim, a cozinha é meu laboratório alternativo, onde os experimentos resultam em delícias comestíveis!

I work with research in the area of soil science. I'm completing my degree in chemistry and in my free time I trade my test tube for pots and pans. The kitchen is my alternative lab, where all the experiments have delicious, edible results!

* Reference: Damodaran, Srinivasan, and Kirk L. Parkin. Fennema's Food Chemistry. Artmed, 2018.

INGREDIENTES/ INGREDIENTS

2 xícaras (chá) de um arroz rico em amido, como o arbóreo ou o carnaroli • 2 alho-porós • Caldo de legumes caseiro • ½ xícara (chá) de vinho branco • ¾ de xícara (chá) de queijo parmesão ralado • 2 colheres (sopa) de manteiga bem gelada (dica: coloque uns minutinhos no congelador antes) • Alho e cebola a gosto • Sal a gosto

2 cups starchy rice (like arborio or carnaroli) • 2 leeks • Homemade vegetable broth • ½ cup white wine • ¾ cup grated Parmesan cheese • 2 tablespoons very cold butter (tip: put it in the freezer for a few minutes beforehand) • Garlic and onion to taste • Salt to taste

RENDIMENTO/YIELDS

De 2 a 3 porções.
2–3 servings.

MODO DE PREPARO/ INSTRUCTIONS

Preparo do caldo de legumes/ *Making the vegetable broth*

Junte legumes, cascas, talos e folhas de legumes. Coloque tudo em uma panela, cubra com água e ferva até obter uma solução cheia de sabor.

Combine vegetables, peels, stems, and leaves in a pot, cover with water, and boil until you get a solution that is full of flavor.

Crispy de alho-poró/ *Frizzled leeks*

Basta cortá-lo em rodela e passar ⅓ em um prato com um pouco de farinha e em seguida fritá-los por imersão! Escorra o excesso de óleo e reserve.

Slice one-third of the leek into rings, coat lightly in flour, and deep fry. Drain the excess oil and set aside.

Preparando o risoto/ *Making the risotto*

Refogue o alho, a cebola e ⅓ do alho poró. Acrescente o arroz, mexendo sempre até as bordas do grão ficarem levemente transparentes. Adicione o vinho branco para trazer a acidez ao prato. Ele é essencial para a catalisação da gelatinização do amido, deixando o risoto cremoso. A gelatinização ocorre quando o grânulo do amido é aquecido na presença de umidade, rompendo-se e inchando para formar uma pasta de aparência viscosa, constituída de uma fase de amilose solubilizada e/ou moléculas de amilopectina, e uma fase de grânulos que restaram sem se romper. Acho lindo como a química está presente em tudo, até na cozinha.



Mexa até o cheiro de álcool desaparecer, adicione o sal e o caldo de legumes, uma concha por vez, sem deixar secar totalmente. Mexa sempre.

Acrescente o restante do alho poró para ter um contraste de texturas: o alho-poró refogado, o al dente e o *crispy*.

Quando o arroz estiver no ponto, acrescente o queijo parmesão. Desligue o fogo e adicione a manteiga, mexendo muito rápido para criar uma emulsão. Finalize com o *crispy* por cima.

Sauté the garlic, onion, and one-third of the sliced leeks. Add the rice, stirring constantly until the edges of the grains become slightly translucent. Then add the white wine, which provides a bit of acidity. This is essential to catalyze starch

gelatinization so our risotto is creamy.

Gelatinization occurs when starch granules are heated in the presence of moisture. They swell and break open to create a thick paste made up of the solubilized amylose phase and/or amylopectin molecules, and a phase of granules that remain intact without breaking. I think it's amazing how chemistry is everywhere, even in the kitchen.

Stir until the alcohol smell dissipates, add salt, and slowly incorporate the vegetable broth one ladle at a time, ensuring the mixture doesn't dry out. Keep stirring.

Add the remaining leek for a contrast in textures: sautéed, al dente, and crispy. When the rice is fully cooked, add the grated parmesan cheese, then turn off the heat and add the butter, mixing very quickly to create an emulsion. Sprinkle the frizzled leeks on top.

RENATA SANTOS RABELO

Pesquisadora
Researcher

Que explosão de sabores! Nesse prato, o alho-poró, o alho e a cebola liberam compostos voláteis durante o cozimento, o que garante a explosão de sabor e o aroma do risoto. O caldo de legumes caseiro, rico em nutrientes como vitaminas e minerais, intensifica ainda mais esse sabor e agrega valor nutricional ao prato. O vinho branco adiciona uma acidez única e maior complexidade. O álcool presente no vinho ajuda a dissolver compostos aromáticos dos ingredientes e, ao evaporar, agrega um toque profundo e sofisticado. A acidez do vinho também desempenha um papel fundamental na gelatinização do amido. O parmesão contribui com o umami, conhecido como o quinto sabor do paladar humano. A adição de manteiga gelada no final cria uma emulsão deliciosa, de textura leve e suave. O toque final fica com o *Crispy* de alho-poró, sua crocância é garantida na fritura por imersão, que desidrata rapidamente o alho-poró deixando-o assim, estaladiço. Não tem como ficar melhor, é sublime!

What an explosion of flavors! In this dish, the leeks, garlic, and onion release volatile compounds during cooking, ensuring the flavor and aroma of the risotto. The homemade vegetable broth, rich in nutrients like vitamins and minerals, intensifies this flavor and adds nutritional value to the dish. White wine adds unique acidity and a more complex flavor. The alcohol it contains plays a fundamental role in starch gelatinization. The parmesan cheese provides umami (known as the fifth taste), while adding cold butter at the end creates a delicious emulsion for a light and smooth texture. The final touch is the frizzled leeks, where the deep frying quickly dehydrates the vegetable for crunchiness. All together, the dish is sublime!

Yakisoba da Sueli!

Sueli's Yakisoba!



GUSTAVO MORISHITA

Gestor de Operações
Operations Manager

Olá! Eu sou responsável pela Operação e Infraestrutura do parque de equipamentos do LNNano, assegurando a qualidade, o funcionamento e a expansão das instalações.

Hi! I am responsible for the operations and infrastructure of the equipment complex at LNNano, ensuring quality and function as well as expansion for the facilities.

INGREDIENTES/ INGREDIENTS

1 pacote de macarrão para Yakisoba 500g
• **1 ½ Kg de pernil suíno** • **1 cabeça de alho** • **Sal a gosto**

Verduras:

1 cabeça de grande de brócolis • **1 cabeça grande de couve-flor**
• **2 cenouras** • **1 pé de acelga** • **½ repolho verde**

Para o molho:

1 sachê de HONDASHI 10g • **Aproximadamente uma xícara de chá de shoyu para cada 3 xícaras de água** • **2 colheres de chá de amido de milho**

1 package dry pasta for yakisoba (500 g) • *1 ½ kg fresh ham (hind leg of pork)* • *1 head of garlic* • *Salt to taste*

Vegetables:

1 large head broccoli • *1 large head cauliflower* • *2 carrots* • *1 head napa cabbage* • *½ green cabbage*

For the sauce:

1 packet Hondashi powdered fish stock (10 g) • *Approximately one cup soy sauce for every 3 cups water* • *2 teaspoons cornstarch*

RENDIMENTO/YIELDS

Serve 4 pessoas.

Serves 4 people.

MODO DE PREPARO/ INSTRUCTIONS

A carne/Meat

Corte a carne de porco em pequenos cubos e refogue 3 dentes de alho médio. Utilize uma panela grande e alta, que também será utilizada para o molho, aproveitando o tempero da carne. Quando frita, reserve em uma travessa para reutilizar a panela.

Cut the pork into small cubes. Saute 3 average-sized garlic cloves and add the pork. Use a large, tall-sided pan, which you will also use for the sauce (keeping all the flavor from the meat). When the meat is fully cooked, remove from the pan and set aside.

As verduras/Vegetables

Corte a cenoura em tirinhas pequenas para facilitar a fritura. Separe a couve-flor e os brócolis em porções menores. Corte as folhas do repolho e da acelga em quadrados de aproximadamente 3 cm.

Cut the carrot into small strips, which will reduce cooking time. Separate the cauliflower and broccoli into florets. Separate the cabbage and napa cabbage leaves and cut into squares, roughly 3 centimeters on each side.

O macarrão/Noodles

Ferva a água e não acrescente sal. Quando a água estiver borbulhando, coloque uma porção de macarrão. O macarrão deve ser bem *ao dente* (quase duro).

Unte um frigideira antiaderente (facilita a fritura do macarrão) com um pouco de óleo, e coloque em fogo alto. Adicione um punhado de macarrão que caiba na sua mão. Adicione uma pitada de sal. Quando o macarrão começar a ficar dourado, transfira para uma assadeira alta, formando uma camada por vez. O mesmo procedimento é feito para fritar a cenoura, couve-flor, brócolis, acelga e repolho. Após todos os ingredientes fritos, acrescente também a carne de forma distribuída.



Boil the water without adding salt. When the water is boiling, add one portion of noodles. The noodles should be firm (almost hard).

Grease a non-stick frying pan (this helps with frying the noodles) with a bit of oil, and heat on high. Add a handful of noodles and a pinch of salt. When the noodles start to turn golden, transfer to a tall-sided baking pan, one layer at a time. Repeat the same process to fry the carrot, cauliflower, broccoli and napa and green cabbage. After adding all the ingredients you've fried, add the meat, distributing it evenly around the pan.

O Molho/Sauce

Na panela que foi utilizada para fritar a carne de porco, acrescente 1,5L de água e ferva. Adicione o *shoyu* com as duas colheres de sopa de amido dissolvido. Em seguida, adicione o sachê de HONDASHI e misture bem. Após levantar fervura novamente, desligue o fogo e, com uma concha, espalhe o molho por toda a assadeira. Caso goste, espalhe um pouco de gergelim torrado por cima. Sirva.

Add roughly 1.5 liters of water to the same pan you used to fry the pork. Bring to a boil and add the soy sauce with the 2 teaspoons of cornstarch dissolved in it. Next add the packet of Hondashi and mix well. Bring to a boil again, turn off the heat and use a ladle to distribute the sauce throughout the serving pan. Scatter some toasted sesame seeds on top if desired and serve.

PRISCILA OLIVEIRA DE GIUSEPPE

Pesquisadora
Researcher

Além de deliciosa, essa receita certamente traz muitos benefícios à saúde. O balanço entre os carboidratos do macarrão, as proteínas das carnes e as fibras dos vegetais, não apenas trazem energia para o funcionamento do nosso corpo, aminoácidos para o crescimento e regeneração de nossos músculos, mas também alimento para as bactérias que habitam nosso intestino. As fibras vegetais que, nessa receita, vem das folhas e legumes, são um prato cheio para os microrganismos da nossa microbiota intestinal. Cada vez mais, a ciência revela o quão importantes esses microrganismos são para nossa saúde e bem-estar. Oferecemos a eles moradia e alimento, e, em troca, eles produzem diversas moléculas benéficas para o nosso organismo, capazes de regular, por exemplo, nossa imunidade e nosso sistema nervoso.

Por trás da diversidade de cores, sabores e texturas dos ingredientes dessa receita, há uma diversidade química de substâncias que, graças à ação de enzimas produzidas por nossas células ou pela nossa microbiota intestinal, são transformadas no corpo em outras moléculas, essenciais para nosso crescimento, desenvolvimento e bem-estar.

This recipe is not only delicious but certainly offers various health benefits. The balance between the carbohydrates in the noodles, the protein in the meat, and the fiber in the vegetables not only provide energy for our body to function and amino acids for muscle growth and regeneration, but also feed the bacteria that live in our large intestine. The plant fiber in this recipe from the broccoli, carrot, cauliflower and green and napa cabbage offers a feast for the microorganisms that comprise our intestinal microbiota. Science is revealing more and more about how important these microorganisms are for our health and well-being. We provide them food and shelter, and in return they produce a variety of molecules that are beneficial for our body and are capable of regulating our immunity and our nervous system, for example.

Behind the diverse colors, flavors and textures of the ingredients in this recipe, there is a chemical diversity of substances that are transformed within our body, thanks to the enzymes produced by cells or our intestinal microbiota, into other molecules that are essential for our growth, development and well-being.

Bolo Chiffon de Aniversário da Mamãe – Uma Tradição de Família

Mom’s Birthday Chiffon Cake – A Family Tradition



GABRIEL DE GOIS SARETTI

Analista de Desenvolvimento Tecnológico
Technological Development Analyst

Trabalho projetando sistemas de ultra-alto vácuo, como as câmaras de vácuo do Sirius. A paixão pela cozinha começou na infância, influenciado pelos meus pais, ótimos cozinheiros. Lembro de inventar lanches com sobras da geladeira e, ainda criança, ser o responsável pelas coberturas nas noites de pizza em família. A curiosidade pela cozinha cresceu comigo e, hoje, cozinhar se tornou uma forma de expressar criatividade, explorando novos sabores e técnicas, assim como faço no meu trabalho, onde estudo, experimento e busco o resultado ideal. O Bolo Chiffon de Aniversário é uma receita especial que aprendi com minha mãe, que a aprendeu com sua madrinha. Este bolo sempre marcou os aniversários da minha família e é lembrado até hoje pelos amigos da família e por quem teve o privilégio de prová-lo. Sua leveza e sabor o tornam inesquecível!

I design ultra-high vacuum systems like the vacuum chambers in Sirius. My passion for cooking began in childhood, influenced by my parents, who were always great cooks. I remember inventing sandwiches using leftovers in the fridge, and even as a child being responsible for toppings on family pizza nights, always inventing flavors and combinations that everybody loved. Curiosity in the kitchen grew along with me, and today cooking has become a way for me to express creativity, exploring new flavors and techniques, just as I do in my work when I study, experiment and look for ideal results. This Chiffon Birthday Cake is a special recipe I learned from my mother, who learned it from her godmother. This cake was always featured at birthdays in my family, and friends of the family and everyone who was lucky enough to have tasted it remember it even today. Its lightness and flavor made it unforgettable!

INGREDIENTES/ INGREDIENTS

Para a Massa

½ xícara de chá de chocolate em pó • ¾ de xícara de chá de água quente • 1 ¾ de xícara de farinha de trigo • 1 ¾ de xícara de açúcar • 3 colheres de café de fermento químico em pó • 1 colher de café de sal • ½ xícara de chá de óleo • 7 gemas • 1 colher de café de essência de baunilha • 7 claras • 1 colher de chá de fermento químico em pó

Para o Recheio

200g de manteiga • 2 gemas • 1 lata de leite condensado • 2 xícaras de chá de chocolate em pó

For the Batter

½ cup cocoa powder • ¾ cup hot water • 1 ¾ cups flour • 1 ¾ cups sugar • 3 teaspoons baking powder • 1 teaspoon salt • ½ cup oil • 7 egg yolks • 1 teaspoon vanilla extract • 7 egg whites • 1 teaspoon baking powder

For the Filling

200g butter • 2 egg yolks • 1 can sweetened condensed milk • 2 cups cocoa powder

RENDIMENTO/YIELDS

Serve 10 a 12 pessoas.
Serves 10 to 12 people.

MODO DE PREPARO/ INSTRUCTIONS

Massa/ Batter

1. Dissolva o chocolate em pó na água quente e reserve para esfriar.
2. Em uma tigela, peneire a farinha, o açúcar, o fermento e o sal. Faça um buraco no centro dos ingredientes secos e adicione o óleo, as gemas, a baunilha e o chocolate já frio. Misture até obter uma massa homogênea e macia.
3. Em outra tigela, bata as claras com 1 colher de chá de fermento químico até formar picos firmes.
4. Incorpore delicadamente as claras batidas à massa, misturando apenas o suficiente para unir os ingredientes.
5. Divida a massa em duas formas untadas e asse em forno pré-aquecido a 180°C até que, ao pressionar levemente a superfície do bolo, ela volte ao formato original. Deixe esfriar completamente antes de desenformar.

1. Dissolve the cocoa powder in the hot water and set aside to cool.
2. In a bowl, sift the



flour, sugar, baking powder, and salt. Make a well in the center of the dry ingredients and add the oil, egg yolks, vanilla, and cooled cocoa. Mix until a smooth and soft batter forms. 3. In another bowl, beat the egg whites with 1 teaspoon of baking powder until stiff peaks form. 4. Gently fold the beaten egg whites into the batter, mixing just enough to combine the ingredients. 5. Divide the batter into two greased pans and bake in a preheated oven at 180°C until it springs back to its original shape when touched gently with a fingertip. Cool completely before removing from the pan.

Recheio/Filling

1. Bata a manteiga com as gemas e o leite condensado até formar um creme leve e homogêneo.
 2. Adicione o chocolate em pó e misture bem.
 3. Use o creme para rechear e cobrir o bolo, espalhando uniformemente.
1. Beat the butter with the egg yolks and condensed milk until a smooth and light cream forms.
 2. Add the cocoa powder and mix well.
 3. Use this cream to fill and frost the cake, spreading it evenly.

ALINE RIBEIRO PASSOS

Pesquisadora
Researcher

Esse bolo parece delicioso e a massa fofinha é resultado do fermento que é responsável pela porosidade, crescimento e textura da massa. O fermento químico em pó é formado por uma mistura de compostos que tem como base bi-carbonato e/ou carbonato e um ácido fraco. Na presença da água adicionada à massa essas substâncias reagem produzindo gás carbônico. As pequenas bolhas de gás carbônico são responsáveis pelo crescimento da massa e formação da porosidade do bolo. O calor do forno faz com que a reação ocorra mais rapidamente e gere mais gás carbônico. Além do fermento químico, incorporar delicadamente as claras em neve faz com que elas atuem como um fermento físico, com suas bolhas de ar também contribuindo para a porosidade da massa. As bolhas de gás carbônico ficam presas devido à viscosidade da massa e à presença de proteínas que podem estabilizá-las. Durante o cozimento a massa se solidifica ao redor das bolhas dando origem à textura leve e aerada do bolo.

This cake sounds delicious, and its softness results from the baking powder, which provides the porosity, growth, and texture of the batter. Baking powder is a mixture of compounds based on bicarbonate or carbonate and a weak acid. When water is added to the batter, these substances react to produce carbon dioxide. The small bubbles of carbon dioxide make the batter rise and make the cake's texture porous. The heat of the oven speeds up this reaction and creates even more carbon dioxide. Besides the baking powder, carefully incorporating the beaten egg whites allows them to act as a physical rising agent, since the air bubbles also make the batter more porous. The carbon dioxide bubbles get stuck because of the viscosity of the batter and the presence of proteins that can stabilize them. During baking the batter solidifies around the bubbles, giving the cake its light and airy texture.



KLEBER EDUARDO VICENTE DOS SANTOS

Especialista de inovação e empreendedorismo
Innovation and Entrepreneurship Specialist

Sou engenheiro químico e um dos responsáveis pela gestão dos projetos das *startups* no Programa de Aceleração de *DeepTechs* (PACE) no CNPEM, como especialista de inovação e empreendedorismo. Assim como na gestão de projetos, cozinhar é uma questão de planejamento, controle de processos e ajustes contínuos para alcançar um resultado de interesse.

Esta receita une técnica e criatividade, com um foco especial no equilíbrio dos sabores e texturas, usando reações químicas e físicas a nosso favor.

I am a chemical engineer, and one of the people responsible for managing the projects for the startups in the PACE deeptech accelerator program at CNPEM as an innovation and entrepreneurship specialist. Like project management, cooking is a question of planning, process control and continuous adjustments to reach the desired outcome.

This recipe combines technique and creativity with a special focus on balancing flavors and textures, using chemical and physical reactions to our advantage.

Strogonoff de Frango com Arroz Branco e Batatas aos Murros: "O Processo de Sabores"

Chicken Stroganoff with White Rice and Smashed Potatoes: "The Flavor Process"

INGREDIENTES/INGREDIENTS

Para o Strogonoff:

2 peitos de frango médios, cortados em cubos • 1 cebola média picada • 2 dentes de alho picados • 200 g de *champignon* fresco fatiado • 1 caixinha de creme de leite • 2 colheres de sopa de óleo ou azeite • 2 colheres bem cheias de *ketchup* • 4-5 grãos de pimenta preta, moídos na hora • 4-5 grãos de pimenta rosa, moídos na hora • Cominho, tempero baiano, cebola desidratada, alho frito, *lemon pepper*, molho cremoso Mendez (duas talagadas) • Sal a gosto

Para o Arroz Branco:

1 xícara de arroz • 2 xícaras de água • 1 dente de alho picado • 1 colher de sopa de óleo • Sal a gosto

Para as Batatas aos Murros:

500 g de batatas pequenas e de tamanhos uniformes • 2 colheres de sopa de azeite • Alecrim fresco ou seco • Sal grosso a gosto • Pimenta calabresa seca (opcional)

For the Strogonoff:

2 medium chicken breasts, cut into cubes • 1 medium onion, chopped • 2 cloves garlic, chopped • 200g fresh white mushrooms, sliced • 1 box shelf-stable table cream (200 g) or equivalent sour cream • 2 tablespoons vegetable or olive oil • 2 very full tablespoons *ketchup* • 4-5 black peppercorns, freshly ground • 4-5 pink peppercorns, freshly ground • Cumin, Bahia seasoning, dehydrated onion, fried garlic, lemon pepper, 2 tablespoons Mendez creamy hot pepper sauce • Salt to taste

For the White Rice:

1 cup rice • 2 cups water • 1 garlic clove, chopped • 1 tablespoon oil • Salt to taste

For the Smashed Potatoes:

500g small potatoes (uniform size) • 2 tablespoons olive oil • Fresh or dried rosemary • Coarse salt to taste • Dried red pepper (optional)

RENDIMENTO/YIELDS

de 2 a 4 porções./2 to 4 servings.



MODO DE PREPARO/INSTRUCTIONS

Batatas aos Murros/Smashed Potatoes

1. Cozinhe por 15 minutos as batatas inteiras em água salgada até que não apresentem resistência ao serem perfuradas por uma faca.
2. Escorra completamente a água e deixe o resíduo evaporar com o próprio calor das batatas.
3. Transfira as batatas para um recipiente, adicione azeite, alecrim, sal grosso e, se desejar, pimenta calabresa seca. Misture bem até que fiquem completamente lambuzadas.
4. Disponha as batatas em uma forma e pressione (esmurre) cada uma para aumentar sua área superficial, otimizando a caramelização.
5. Asse em forno pré-aquecido a 200 °C por 20 minutos. Durante o processo no forno, vire as batatas na metade do tempo para garantir que fiquem crocantes.

1. Boil the potatoes whole in salted water for 15 minutes until they offer no resistance when pierced with a knife.
2. Drain the water completely and let the remaining heat evaporate all the remaining moisture off the potatoes.
3. Move them to a bowl and add the olive oil, rosemary, coarse salt and optional red pepper flakes; mix well until all the potatoes are covered with oil and spices.
4. Arrange the potatoes on a baking sheet and press (smash) each one to increase their surface area, optimizing caramelization.

5. Bake in a preheated oven at 200°C for 20 minutes. Turn them halfway through the baking process to make sure they become crispy and golden.

Arroz Branco/White Rice

1. Em uma panela, aqueça o óleo e refogue o alho por 1 minuto sem deixar queimar.
2. Adicione o arroz e mexa por 2 minutos para recobrir os grãos com óleo, criando uma barreira protetora que ajuda a manter os grãos soltinhos.
3. Acrescente a água e o sal. Cozinhe com a tampa aberta até a água atingir o nível dos grãos.
4. Tampe parcialmente a panela e deixe cozinhar até a água secar completamente.
5. Desligue o fogo e deixe o arroz descansar por 10 minutos com a tampa fechada.

1. In a saucepan, heat the oil and sauté the garlic for 1 minute without letting it burn.
2. Add the rice and stir for 2 minutes to coat the grains with oil, creating a protective barrier that helps keep the grains from sticking to each other.
3. Add the water and salt. Cook uncovered until the water reaches the level of the rice.
4. Partially cover the pan and let cook until all the water evaporates.
5. Turn off the heat and let the rice rest for 10 minutes with the lid closed.

Strogonoff/Stroganoff

- 1. Refogue a cebola e o alho com óleo por 3 minutos.
- 2. Adicione os cubos de frango e refogue até dourar, garantindo a reação de *Maillard*, uma reação não enzimática que ocorre entre açúcares redutores e proteínas, aminoácidos ou peptídeos, quando expostos a altas temperaturas, desenvolvendo sabores ricos e complexos. Tempere com cominho, tempero baiano, cebola desidratada, alho frito, *lemon pepper*, 4-5 grãos de pimenta preta e 4-5 grãos de pimenta rosa moídos na hora, além das talagadas de molho cremoso de pimenta. Refogue bem por 8 minutos.
- 3. Após os temperos formarem o *fond* (resíduos dourados no fundo da panela), adicione o *ketchup*. O ácido ajuda a soltar os sabores acumulados no fundo. Misture bem por 2 minutos.
- 4. Adicione os *champignons* frescos, mexendo por 2 minutos.
- 5. Incorpore 1 caixa de creme de leite e mexa até que o molho levante fervura novamente. Cozinhe por mais 2 minutos para integrar todos os elementos.

- 1. *Sauté the onion and garlic in oil for 3 minutes.*
- 2. *Add the chicken cubes and sauté until golden, ensuring the Maillard reaction occurs. This non-enzymatic reaction takes place between reducing sugars and proteins, amino acids, or peptides when exposed to high temperatures, developing rich and complex flavors. Season with cumin, Bahia seasoning, dehydrated onion, fried garlic, lemon pepper, freshly ground black and pink peppercorns, and pepper sauce. Stir well for 8 minutes.*
- 3. *Once the seasonings form a fond (golden residue on the bottom of the pan), add the ketchup. The acid helps release the flavors accumulated on the bottom. Mix well for 2 minutes.*
- 4. *Add the fresh mushrooms and stir for 2 minutes.*
- 5. *Add the table cream and stir until the sauce returns to a boil. Cook for another 2 minutes to blend the flavors.*

COORDENAÇÃO DO PROCESSO/ COORDINATING THE PROCESS

- 1. Cozinhe as batatas enquanto inicia o arroz e o strogonoff.
- 2. O arroz pode descansar após o cozimento ainda tampado, permitindo que as batatas terminem no forno e o strogonoff alcance o ponto ideal de fervura.
- 3. Sirva imediatamente para garantir texturas crocantes, grãos soltinhos e molho cremoso.

- 1. *Cook the potatoes while you start the rice and stroganoff.*
- 2. *The rice can rest with the lid on after it has finished cooking so you can finish the potatoes in the oven and simmer the stroganoff.*
- 3. *Serve immediately to ensure crispy textures, fluffy grains, and creamy sauce.*

DANIEL MARAGNO TRINDADE

Pesquisador
Researcher

O preparo do strogonoff é um verdadeiro experimento químico aplicado à culinária. A reação de *Maillard*, que ocorre ao dourar o frango, ilustra a transformação de proteínas e açúcares em compostos aromáticos e pigmentos que enriquecem o sabor e a aparência do prato. Esse processo é análogo às modificações pós-traducionais de proteínas em sistemas biológicos, que alteram suas funções e propriedades. A adição de creme de leite no final desempenha um papel semelhante ao de um detergente em experimentos laboratoriais, promovendo a emulsificação e estabilização de gorduras e água, garantindo a homogeneidade do molho. Já as batatas esmurradas no forno exploram a caramelização de açúcares superficiais, que é intensificada pela maior área de contato com o calor, gerando uma textura crocante. Até mesmo o controle preciso de variáveis, como o ajuste de sal e especiarias, reflete a abordagem metódica necessária para reproduzir resultados consistentes em experimentos científicos.

Making stroganoff is a true chemical experiment applied to cooking. The Maillard reaction (which occurs during the browning of the chicken) illustrates the transformation of proteins and sugars into aromatic compounds and pigments that enrich the dish's flavor and appearance. This process is analogous to post-translational modifications of proteins in biological systems, altering their functions and properties. The addition of cream at the end plays a role similar to that of a detergent in laboratory experiments, promoting emulsification and stabilization of fats and water and ensuring the sauce's homogeneity. And the roasted smashed potatoes utilize caramelization of superficial sugars, which intensifies as a larger surface area comes into contact with heat and produces a crispy texture. Even the precise control of variables (like as adjusting the salt and spices) reflects the methodical approach needed to reproduce consistent results in scientific experiments.



ISABELLA CAMPOS

Analista de Desenvolvimento
Humano e Organizacional
Human and Organizational
Development Analyst

Essa receita tem um significado muito especial para mim, pois demonstra um pouquinho da minha paixão por criar receitas. Na minha família, sempre tivemos o costume de comer sobremesas aos finais de semana, e quando minha irmã ficou grávida, decidi que iria aprender a fazer sobremesas sem açúcar, para que, quando meu sobrinho iniciasse a introdução alimentar, pudesse experimentar as mesmas coisas que nós, mas sem açúcar refinado e sem farinha branca. Foi assim que comecei a testar receitas de bolos mais saudáveis, e hoje, o bolo de banana é um dos meus preferidos!

This recipe is very special to me because it reflects a bit of my passion for creating recipes. In my family, we've always had the habit of eating desserts on weekends, and when my sister got pregnant, I decided I would learn to make desserts without sugar so that, when my nephew began to eat solid food he would be able to taste the same things we were eating, but without refined sugar or white flour. This is how I started testing healthier cake recipes, and today this banana cake is one of my favorites!

Bolo de Banana

Banana Cake

INGREDIENTES/ INGREDIENTS

4 bananas nanicas bem maduras (aproximadamente 320g) - higienizadas • 3 ovos • 2 colheres de sopa de óleo de coco (6g) • 8 tâmaras jumbo • 1 colher de café de extrato de baunilha • 1 xícara de farelo de aveia (75g) • ½ xícara de farinha de amêndoas (40g) • ½ xícara de farinha de arroz (50g) • 1 colher rasa de café de canela em pó • Pitada de cravo em pó (opcional, mas recomendo para quem ama especiarias) • Pitada de sal para realçar os sabores • 1 colher de sopa de fermento em pó

4 very ripe bananas (roughly 320 g) - washed • 3 eggs 2 tablespoons coconut oil (6 g) • 8 jumbo dates • 1 teaspoon vanilla extract • 1 cup oat bran (75 g) • ½ cup almond flour (40 g) • ½ cup rice flour (50 g) • 1 scant teaspoon cinnamon • Pinch powdered clove (optional, but recommended if you like spices) • Pinch of salt to bring out the flavors • 1 teaspoon baking powder

RENDIMENTO/YIELDS

De 2 a 3 porções.
2-3 servings.

* sem glúten, açúcar e lactose.
* gluten-free, sugar-free, lactose-free

MODO DE PREPARO/ INSTRUCTIONS

- 1. Pré-aqueça o forno a 170°C e unte uma forma retangular com óleo. Polvilhe com farinha sem glúten ou de amêndoas.
- 2. Hidrate as tâmaras: Coloque as tâmaras em água quente, cobrindo-as completamente, e deixe de molho por 10 minutos. Em seguida, processe até obter uma pasta - adicione 4 colheres de sopa da água usada na hidratação. Reserve.
- 3. Misture os ingredientes secos: Em um *bowl*, combine as farinhas de aveia, amêndoas e arroz, a canela, o cravo (se desejar) e o sal. Reserve.
- 4. Prepare a massa úmida: Em outro *bowl*, bata os ovos com o óleo de coco e o extrato de baunilha até ficar bem misturado. Adicione a pasta de tâmaras e mexa até incorporar.
- 5. Incorpore as bananas: corte 3 bananas em rodela, mantendo a casca (para dar textura ao bolo), e misture à massa úmida, até que as fatias se quebrem um pouco.
- 6. Adicione os ingredientes secos: Junte os ingredientes secos à mistura úmida e mexa até obter uma massa homogênea.
- 7. Adicione o fermento: Por último, acrescente o fermento em pó e mexa delicadamente.
- 8. Monte o bolo: Transfira a massa para a forma untada e, por cima, coloque a banana restante, cortada em rodela (sem casca). Finalize com

uma pitada de canela em pó.
9. Asse o bolo: Leve ao forno a 160°, por aproximadamente 50/60 minutos, ou até que o bolo esteja dourado e completamente assado (faça o teste do palito).
10. Deixe esfriar levemente antes de desenformar.

1. Preheat the oven to 170°C and grease a rectangular pan with oil. Sprinkle the greased pan with gluten-free or almond flour.
2. Hydrate the dates: Completely cover the dates with hot water and let sit for 10 minutes. Next blend in a food processor with 4 tablespoons of the soaking water until an even paste forms. Set aside.
3. Mix the dry ingredients: Combine the oat bran, almond and rice flours, cinnamon, clove (if desired) and salt in a bowl. Set aside.
4. Mix the batter: In another bowl, beat the eggs with the coconut oil and vanilla extract until mixed well. Add the date paste and mix until incorporated.
5. Add the bananas: with the skins on (to add texture to the cake), slice 3 bananas into circles and mix them into the egg mixture until they begin to break apart a bit.
6. Add the dry ingredients: Add the dry ingredients to the wet egg mixture and mix until well-combined.
7. Add the baking powder: Finally, add the baking powder and stir carefully just until it is mixed in.
8. Assemble the cake: Transfer the dough into the greased pan and decorate the top of the cake with the remaining sliced banana (skins



removed). Sprinkle with cinnamon.
9. Bake the cake: Bake in a 160°C oven for approximately 50-60 minutes, or until golden and cooked through (use the toothpick test).
10. Cool completely before removing from the baking tin.

**ARMAZENAMENTO/
STORAGE**

Esse bolo deve ser armazenado na geladeira, por até 3 dias.

This cake can be stored in the refrigerator for up to 3 days.

BEATRIZ FERRARI BERTOLIM & MARIA CLARA DOS SANTOS OLIVEIRA

*Estagiária
Trainee*

*Doutoranda
PhD Student*

O bolo de banana sem glúten e açúcar é uma receita prática e saudável, mas também um verdadeiro experimento químico! Assim como em um laboratório, cada ingrediente desempenha uma função específica, e as etapas devem ser seguidas na ordem correta para garantir o sucesso do produto final. Os ingredientes secos e úmidos são misturados separadamente para garantir uma homogeneização eficiente, enquanto o fermento é adicionado por último para evitar que reaja antes do momento ideal. Quando o bolo vai ao forno, o calor desencadeia uma série de processos químicos e físicos que transformam uma massa densa em uma estrutura leve e porosa.

O fermento químico é o ingrediente essencial dessa transformação, liberando dióxido de carbono (CO₂) que forma bolhas de ar, responsáveis pelo crescimento e leveza da massa. Ao mesmo tempo, as proteínas dos ovos, como a albumina, atuam como surfactantes, estabilizando essas bolhas e ajudando a manter o ar incorporado. As fibras presentes na casca da banana, por sua vez, reforçam a estrutura, funcionando como pequenos suportes que mantêm a estabilidade da rede porosa que se forma durante o assamento. Outros processos importantes incluem a evaporação da água e a coagulação das proteínas, que solidificam a estrutura da massa, garantindo a consistência do bolo.

Esses mesmos princípios físico-químicos encontram aplicações além da cozinha, como no desenvolvimento de materiais porosos que utilizamos no dia a dia, como nas espumas de embalagens. Assim como os ingredientes de uma receita podem ser ajustados para torná-la mais saudável, como substituir o açúcar por tâmaras ou a farinha de trigo por opções sem glúten, também é possível adaptar os materiais que usamos no dia a dia para torná-los mais sustentáveis. As espumas são materiais leves e porosos que podem ser produzidos a partir de fibras de celulose e nanocelulose, utilizando estratégias similares a receita de bolo. A incorporação de bolhas de ar serve de molde para uma estrutura porosa e as fibras de celulose e nanoceluloses, agem como fibras estabilizantes nesses materiais, de forma muito parecida com o papel das bananas na receita.

A nanocelulose é uma opção promissora tanto para a indústria de materiais, quanto para o setor alimentício, como espessante ou estabilizante, permitindo o desenvolvimento de soluções para substituir materiais derivados do petróleo. Seja na culinária ou na ciência de materiais, o objetivo é o

mesmo: combinar elementos com criatividade, resultando em produtos funcionais, sustentáveis e benéficos para a saúde e o meio ambiente.

This banana cake without gluten or sugar is a practical and healthy recipe and also a true chemical experiment. Just like in a lab, each ingredient plays a specific role, and the steps need to be followed in the correct order to ensure the success of the final product. The dry and wet ingredients are mixed separately to guarantee the batter is homogeneous, while the baking powder is added last to make sure the reaction only occurs at the ideal time. When the cake is put in the oven, the heat triggers a series of chemical and physical processes that transform a dense batter into a light and porous structure.

Baking powder is the key ingredient in this transformation, releasing carbon dioxide (CO₂) that forms air bubbles responsible for raising the batter and making it light. At the same time, the proteins in the eggs (like albumin) act as surfactants, stabilizing these bubbles and helping to keep the air incorporated. Meanwhile, the fiber in the banana peel reinforces the structure, acting like small scaffolds that maintain the stability of this porous network that forms during baking. Other important processes include water evaporation and protein coagulation, which solidify the dough structure and give the cake its consistency.

These same physical and chemical principles are found in applications outside the kitchen, like developing porous materials we use every day (such as foam for packaging). Just as ingredients in a recipe can be adjusted to make it healthier (like replacing sugar with dates or wheat flour with gluten-free options), we can also adapt the materials we use in our everyday life to make them more sustainable. Foams are light and porous materials that can be produced from cellulose and nanocellulose fibers, using strategies similar to the cake recipe. Incorporating air bubbles serves as a mold for a porous structure and the cellulose and nanocellulose fibers act as stabilizing fibers in these materials, very similar to the role played by the bananas in this recipe.

Nanocellulose is a very promising option for the materials industry as well as the food sector, serving as a thickener or stabilizer and making it possible to develop solutions to replace materials obtained from petroleum. Whether it's in cooking or materials science, the objective is the same: creatively combine elements to obtain functional, sustainable products that are healthy and good for the environment.



As amostras de ouro foram trazidas pela Polícia Federal para análises inéditas na linha luz CARNAÚBA, do Sirius. *The Federal Police brought gold samples to Sirius for groundbreaking analysis using the CARNAÚBA beamline.*

ORIGEM DO OURO | GOLD'S ORIGINS

Polícia Federal investiga ouro suspeito de origem ilícita com auxílio do Sirius

Federal Police use Sirius to investigate the suspicious origins of gold from illegal mining

A Polícia Federal usou o Sirius para analisar cinquenta e sete amostras de ouro e rastrear suas origens, com o objetivo de combater a extração ilegal em terras indígenas. A linha de luz utilizada foi a CARNAÚBA, para identificar impurezas que revelam a procedência do metal. Pesquisadores de quatro universidades participam do projeto, que pode rastrear o ouro mesmo após fundição, enfrentando um problema que atinge até cinquenta e quatro por cento da produção nacional, segundo o Instituto Escolhas. Os resultados serão comparados com o banco de dados da Polícia Federal.

A origem do ouro influencia diretamente em sua composição. Apesar de ser um elemento puro, o ouro encontrado na natureza quase sempre contém impurezas. O tipo, a quantidade e a distribuição dessas impurezas funcionam como uma espécie de "impressão digital", revelando o ambiente geológico em que o metal se formou. O Sirius, com sua altíssima precisão, é capaz de identificar esses elementos estranhos presentes nas pepitas de ouro, permitindo aos cientistas traçarem a história geológica do metal. Essa informação pode ajudar a determinar que uma leva de ouro foi retirada de garimpo ilegal.

The Federal Police used Sirius to analyze 57 gold samples and trace their origins to combat illegal mining on indigenous lands. The CARNAÚBA beamline was utilized to identify impurities that reveal the provenance of the gold. Researchers from four universities participated in the project, which can trace these origins even after it is melted down, addressing a problem that affects up to 54% of Brazilian gold production according to the Escolhas Institute. The findings will be compared against the Federal Police database.

The origin of gold directly impacts its

composition. Even though it is a pure element, gold found in nature almost always contains impurities. The type, quantity and distribution of these impurities serve as a kind of digital fingerprint, revealing the geological environment where the metal was formed. With its very high degree of precision, Sirius is capable of identifying these foreign elements present in the gold nuggets so scientists can trace their geological history. This information can help determine whether a batch of gold was obtained from illegal mining.



“Isso possibilita uma análise de elementos que não poderíamos analisar nos equipamentos da Polícia Federal. É como se fosse uma tomografia que você quer ver a pessoa por dentro sem abri-la. Muitas vezes, nós trabalhamos com a amostra dentro de um inquérito policial em que você não quer destruir a amostra.”

“This permits an elemental analysis we cannot conduct using equipment at the Federal Police; it’s like a CAT scan, when you want to see inside a person without opening them up. We often work with samples as part of a police investigation, where you don’t want to damage the sample.”

ERICH ADAM MOREIRA LIMA
Perito em Geologia da Polícia Federal
Geology Expert, Brazilian Federal Police

Lições da China Antiga para a Ciência Moderna

Lessons for modern science from ancient China

Um grupo de cientistas acredita que há muito a ser descoberto nas tecnologias antigas da Ásia, informações que podem revolucionar a ciência moderna. Um dos principais pesquisadores envolvidos nesse trabalho é o Dr. Yu Li, um pós-doutorando do Instituto de Física de Altas Energias da Academia Chinesa de Ciências.

Dr. Li é um físico especializado em ciência arqueológica e utiliza métodos analíticos de ponta para estudar materiais antigos. Em uma pesquisa recente em Coba, ele e sua equipe estão aplicando técnicas avançadas de espectroscopia de nanoescala e técnicas de imageamento, incluindo XRF e XRD, XANES e pticografia 3D, para investigar a morfologia e a estrutura da fase épsilon do óxido de ferro em esmaltes cerâmicos antigos. O óxido de ferro épsilon é extremamente coercitivo e um dos raros materiais magnéticos capazes de absorver frequências ultra-altas.

O objetivo é compreender em profundidade como os povos asiáticos conseguiram produzir cerâmicas tão requintadas. Além disso, a equipe acredita que esse conhecimento pode ter grande relevância para a ciência dos materiais modernos, inspirando inovações.

Segundo Dr. Li, "a combinação das informações obtidas por meio dessas técnicas avançadas nos oferece uma compreensão mais profunda de como as pessoas no passado criaram essas cerâmicas extraordinárias.". Ele também destaca o potencial que esse conhecimento tem para influenciar a ciência moderna dos materiais.



O pesquisador do CNPEM Carlos Perez conduz os experimentos da linha de luz CARNAÚBA, do Sirius. CNPEM researcher Carlos Perez conducts experiments using the CARNAÚBA beamline at Sirius.

A group of scientists believes we have much to learn from ancient Asian technologies, information that could revolutionize modern science. One of the main researchers involved in this work is Dr. Yu Li, a postdoctoral researcher at the Chinese Academy of Sciences' Institute of High Energy Physics.

Dr. Li is a physicist specializing in archaeological science, and uses cutting-edge analytical methods to study ancient materials. In a recent study in Coba, he and his team are applying advanced nanoscale spectroscopy and imaging techniques including XRF and XRD, XANES and 3D ptychography to investigate the morphology and structure of epsilon-phase iron oxide in ancient ceramic glazes. Iron oxide in the epsilon phase is extremely coercive and one of the rare magnetic materials that can absorb ultra-high frequencies.

The goal is to understand in more detail how ancient peoples were able to produce such refined ceramics. The team also believes that this knowledge could be very relevant for modern materials science and inspire innovation.

According to Dr. Li, "the combination of information obtained through these advanced methods offers us a deeper understanding of how ancient people created these extraordinary ceramics." He also emphasizes the potential that this knowledge offers to influence modern materials science.



“Acreditamos que há muita informação escondida em tecnologia ancestral e nós gostaríamos de entender isso. Esperamos que toda essa informação possa ajudar a ciência moderna.”

“We believe that there is significant information hidden in ancestral technology and we would like to understand it. We hope that this information can help modern science.”

YU LI

Pós-doutor no Institute of High Energy Physics (IHEP), China Postdoctoral researcher at the Institute of High Energy Physics (IHEP), China

MUSEU NACIONAL DE TÓQUIO - TÓQUIO, JAPÃO DOMÍNIO PÚBLICO/TOKYO NATIONAL MUSEUM - TOKYO, JAPAN - PUBLIC DOMAIN



Tigela, Jian ware, China, dinastia Song do Sul, 1100-1200 d.C., cerâmica, esmalte preto com marcas de pelo de lebre. Jian ware bowl, China, Southern Song dynasty, 1100s-1200s AD, ceramic, black glaze with "hare's fur" markings.





Pintura de São Paulo, apóstolo - Jesuíno do Monte Carmelo
Painting of Saint Paul the Apostle by Jesuíno do Monte Carmelo

PINTURAS BARROCAS BAROQUE PAINTINGS

Sob o Raio X: Explorando o Legado de Padre Jesuino do Monte Carmelo

X-rays of baroque paintings: exploring the legacy of Padre Jesuíno do Monte Carmelo



Maria Luiza Rocco – Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Maria Luiza Rocco – Professor, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ)

Padre Jesuíno do Monte Carmelo (1764-1819), autodidata da pintura colonial brasileira, desenvolveu suas técnicas a partir de modelos europeus. A escassez de recursos e a necessidade de adaptações locais levaram à substituição de materiais e, consequentemente, à alterações nas reações químicas das tintas e pigmentos ao longo do tempo.

Pesquisadores do Instituto de Química e da Escola de Belas Artes da UFRJ, liderados pelas professoras Maria Luiza Rocco e Marcia Rizzo, estão desvendando os segredos das pinturas de Padre Jesuíno do Monte Carmelo, um importante artista do barroco paulista. Esse trabalho inovador combina química e conservação de bens culturais, utilizando as técnicas espectroscópicas avançadas e a radiação síncrotron oferecidas pela linha de luz CARNAÚBA, no Sirius.

As pinturas estudadas apresentam uma estrutura complexa e heterogênea, composta por várias camadas de materiais distintos. O foco do projeto é caracterizar esses materiais, com ênfase em compostos de chumbo, para entender entre outras coisas, processos de degradação que ocorrem ao longo do tempo. O objetivo é desenvolver protocolos científicos para restauração e conservação, ampliando o conhecimento sobre técnicas artísticas históricas e contribuindo para a preservação de um patrimônio cultural valioso.

O uso da CARNAÚBA permite analisar com precisão as interações químicas nas pinturas, revelando detalhes microscópicos de composições e transformações. Este é um exemplo de como o Brasil pode explorar seu potencial em técnicas de ponta para a interseção entre áreas consolidadas das ciências duras, como química, física e ciência de materiais, e conservação de bens culturais, uma interação ainda pouco explorada no País.

Padre Jesuíno do Monte Carmelo (1764-1819), a self-taught painter of Brazil's colonial era, developed his techniques based on European models. Scarcity of resources and the need to adapt to local realities led him to substitute materials, consequently causing alterations in the chemical reactions involving his paints and pigments over time.

Researchers in the UFRJ Department of Chemistry and School of Fine Arts led by professors Maria Luiza Rocco and Marcia Rizzo are unveiling the secrets of paintings by Padre Jesuíno do Monte Carmelo, a significant painter during São Paulo's baroque period. This innovative research combines chemistry and preservation of cultural assets using advanced spectroscopic and synchrotron radiation techniques available on the CARNAÚBA beamline at Sirius.

The paintings studied exhibit a complex and heterogeneous structure comprised of various layers of different materials. The focus of the project is to characterize these materials, particularly lead compounds, to understand various issues including processes of degradation that occur over time. The objective is to develop scientific protocols for restoration and conservation, expanding knowledge about historical artistic techniques and contributing to the preservation of valuable cultural heritage.

CARNAÚBA makes it possible to analyze the chemical interactions in the paintings with precision, revealing microscopic details of compositions and transformations. This is one example of how Brazil can take advantage of its potential in state-of-the-art techniques at the intersection between established "hard-science" areas like chemistry, physics and material science and conservation of cultural assets, an interaction that has not yet been widely explored in the country.

“A ideia aqui no Sirius é focar em tipos de pigmentos específicos, que são os pigmentos de chumbo, e entender como esses pigmentos vão estar distribuídos nas pinturas e produtos de degradação que acontecem normalmente com essas substâncias.”

“The idea here at Sirius is to focus on specific types of pigments, namely lead pigments, and understand how these pigments are going to be distributed in the paintings and the products of degradation that normally occur with these substances.”

GUILHERME AMOGLIA PRIORI

Doutorando da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, e integrante do grupo de pesquisa liderado por Maria Luiza Rocco e Marcia Rizzo.

Doctoral candidate, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), and member of the research group led by Maria Luiza Rocco and Marcia Rizzo.



MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
CONSTRUCTION MATERIALS

Nova receita de cimento

A new recipe for cement

Imagem meramente
ilustrativa/
Image for illustrative
purposes only

A resistência mecânica do cimento é fortemente influenciada pela estrutura cristalina do *clinker*, seu principal componente. A presença de elementos estranhos, introduzidos por diferentes receitas e insumos, pode alterar significativamente as fases polimórficas da alite, o principal mineral do *clinker*, impactando diretamente sua reatividade e, consequentemente, a resistência do cimento hidratado.

O professor Marçal Rosas, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), integra o Centro de Energia e Recursos Naturais (CENER) e pesquisa materiais de construção, com foco em cimento e concreto. Seu grupo estuda o impacto de combustíveis alternativos, como pneus e biomassa, na produção do *clinker*, presente no cimento *Portland* e grande emissor de CO₂.

O uso desses combustíveis altera a composição mineralógica do *clinker*, o que pode afetar o desempenho do cimento e, consequentemente, das estruturas construídas. Para entender essas mudanças, o grupo utilizou a linha de luz PAINEIRA, no CNPEM, que permite análises avançadas de difração de raios X.

Com parcerias na indústria, como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), o estudo busca soluções para patologias em edificações.

The mechanical resistance of cement is strongly affected by the crystalline structure of its main component, clinker. The presence of foreign elements (introduced via different recipes and ingredients) may significantly affect the polymorphic phases of alite, the main mineral that comprises clinker, with direct impacts on its reactivity and, in turn, the strength of the hydrated cement.

Professor Marçal Rosas of the Federal University of Paraíba (UFPB) is part of the Center for Energy and Natural Resources (CENER) and conducts research on construction materials, with a focus on cement and concrete. His group studies the impact of alternative fuels such as tires and biomass in the production of clinker, the main component of Portland cement and a major source of CO₂ gas emissions.

The use of these fuels alters the mineralogical composition of the clinker, which may affect performance of the cement as well as the structures it is used to construct. To understand these changes, the group utilized the PAINEIRA beamline at CNPEM, which makes it possible to conduct advanced X-ray diffraction analysis.

With industrial partners like the Brazilian National Steelworks Company (CSN), this study seeks solutions for problems involving buildings.



“O *clinker* em pó é a matéria-prima do cimento, esse que a gente conhece dos sacos nas lojas de material de construção. É um dos materiais mais utilizados do mundo em termos de produção, só perde para a água. Queremos desenvolver materiais mais duráveis e sustentáveis, contribuindo para um futuro ambientalmente responsável e aproximando universidade e indústria.”

“Powdered clinker is the raw material in concrete, the stuff we know that comes in bags at stores selling construction materials, and it is one of the most commonly used materials in the world in terms of production, second only to water. We want to develop more durable and sustainable materials, helping to build an environmentally responsible future and bringing university and industry closer together.”

MARÇAL ROSAS
FLORENTINO LIMA FILHO

Professor da Universidade Federal da Paraíba
Professor, Federal University of Paraíba (UFPB)

SEGREDO DO ESPAÇO SECRETS OF SPACE

Segredos do Espaço Revelados na Terra

Secrets of space revealed on Earth

Leidiane Ferreira dos Santos, mestranda em geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), está desvendando os mistérios dos meteoritos usando a avançada linha de luz PAINEIRA, do Sirius. Com formações em química e paixão por astronomia, Leidiane busca conciliar essas áreas para identificar e classificar minerais raros encontrados em meteoritos.

A pesquisa utiliza técnicas de difração de raios X síncrotron, permitindo análises não destrutivas e mais detalhadas de meteoritos rochosos e metálicos provenientes de diversos estados do Brasil. Entre os objetivos, está a identificação de fases minerais únicas e até inéditas.

Com amostras raras e complexas, a infraestrutura do Sirius é essencial para superar as limitações dos equipamentos convencionais e expandir os estudos dessa ciência ainda emergente no País. Para Leidiane, a experiência marca um importante passo em sua carreira, destacando o potencial de colaborações científicas e da infraestrutura aberta.

Leidiane Ferreira dos Santos, a master's student in geology at the Federal University of Bahia (UFBA), is revealing the mysteries of meteorites using the advanced PAINEIRA beamline at Sirius. With degrees in chemistry and a passion for astronomy, she is working to reconcile these areas to identify and classify rare minerals found in meteorites.

This research utilizes synchrotron X-ray diffraction techniques, allowing non-destructive and more detailed analysis of stony and metallic meteorites from various states around Brazil. The objectives include analyzing unique and even previously unknown mineral phases.

With such rare and complex samples, the infrastructure at Sirius is essential to overcome the limits of conventional equipment and expand research in this area of science that is still emerging in Brazil. For Leidiane, this experience marks an important step in her career, highlighting the potential for scientific collaborations and the open infrastructure.



Um dos meteoritos estudados por Leidiane Ferreira dos Santos.
One of the meteorites studied by Leidiane Ferreira dos Santos.



“A informação sobre o preparo foi muito prática para alguns tipos de meteoritos, como os meteoritos rochosos. Como já tínhamos amostras pequenas, só foi necessário pulverizar um pouquinho, quase nada. Assim, nós praticamente não destruimos nada de amostra. A linha de luz PAINEIRA tem atendido muito bem à realidade dos meteoritos, que são amostras complexas, raras e que não podemos perder.”

“The information about the preparations was very practical for some types of meteorites, like stony meteorites. Since we already had small samples, we only needed to powder a tiny bit, practically nothing. In this way, we destroyed almost none of our sample. The PAINEIRA beamline has been very useful for the reality of [working with] meteorites, which are complex, rare samples we cannot lose.”

LEIDIANE FERREIRA DOS SANTOS

Pesquisadora na Universidade Federal da Bahia
Researcher, Federal University of Bahia (UFBA)



"Velhos gostam de falar do passado porque não têm futuro. Mas eu sempre olho o futuro, apesar de ter tido uma vida satisfatória, eu trabalho para o futuro."
"Old people like to talk about the past because they have no future, but I always look to the future. Despite having had a fulfilling life, I work for the future."

ROGÉRIO CEZAR DE CERQUEIRA LEITE: UMA VIDA DEDICADA À CIÊNCIA, À ARTE E AO FUTURO

ROGÉRIO CEZAR DE CERQUEIRA LEITE: A LIFE DEDICATED TO SCIENCE, ART AND THE FUTURE

No dia primeiro de dezembro de 2024, aos 93 anos, o Brasil perdeu uma de suas figuras mais emblemáticas no cenário científico: o Prof. Dr. Rogério Cezar de Cerqueira Leite, Presidente do Conselho de Administração do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Sua trajetória é entrelaçada com o avanço da ciência, tecnologia e inovação no País, refletindo uma visão arrojada e um compromisso incansável com o progresso.

Nos anos 1980, Cerqueira Leite desempenhou um papel central na concepção e construção da primeira fonte de luz síncrotron do Hemisfério Sul, um marco que daria origem ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e ao próprio CNPEM. Como Presidente do Con-

en On December 1, 2024, Brazil lost one of its most emblematic scientific characters at age 93: Professor Rogério Cezar de Cerqueira Leite, Chair of the Board of Directors at the Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM). His trajectory is intertwined with the advance of science, technology and innovation in the country, reflecting a bold vision and a tireless commitment to progress.

In the 1980s, Cerqueira Leite played a central role in the design and construction of the Southern Hemisphere's first synchrotron light source, a landmark that was the origin of the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) and CNPEM itself. As Board Chair, Cerqueira Leite spearheaded decisions addressing unprecedented technical and

selho de Administração, Cerqueira Leite liderou decisões que enfrentaram desafios técnicos e de gestão inéditos, sempre com a convicção de que o Brasil poderia criar equipamentos científicos de excelência, mesmo sob crises e ceticismo. O acelerador de elétrons Sirius, hoje símbolo importante da ciência Nacional, é a concretização de muitas de suas ideias e ideais. Mais do que um equipamento de pesquisa, ele enxergava no projeto uma oportunidade de consolidar a competência científica brasileira, unindo criatividade, inovação e parcerias estratégicas entre academia e indústria. Cerqueira Leite enxergava o potencial de abertura de oportunidades para o desenvolvimento de recursos humanos e de mentes audaciosas, capazes de executar os mais diversos desafios.

Para além da Física, o Prof. Rogério fomentou avanços em áreas como Biociências, Nanotecnologia e Biorrenováveis, além de idealizar a Ilum – Escola de Ciência, um modelo de ensino interdisciplinar e inovador. Sua crença na união entre formação científica e humanística foi expressa tanto em suas ações quanto em sua paixão pelas artes, refletida em uma coleção vasta e diversificada.

Sua influência, no entanto, transcende o CNPEM. Graduado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com doutorado pela Sorbonne e experiência nos Laboratórios Bell, Cerqueira Leite lecionou em renomadas instituições como o ITA, a Unicamp e a Universidade de Paris. Foi diretor de institutos, consultor de organizações privadas e públicas, como a FINEP e membro de conselhos estratégicos, dentre eles FAPESP e o conselho editorial da Folha de São Paulo. Publicou livros e artigos que abordavam temas técnicos e políticos com profundidade e provocação.

Defensor de ideias progressistas e humanistas, Cerqueira Leite acreditava no poder transformador do conhecimento. Como ele afirmou em uma entrevista ao Museu da Pessoa: "Eu trabalho para o futuro". Sua ausência é profundamente sentida, mas seu legado inspira a continuidade de sua audácia e visão, firmando o compromisso de que a ciência brasileira segue olhando para frente, guiada pelos ideais que ele tão eloquentemente personificou.

management challenges, always with the conviction that Brazil would be able to create top notch scientific equipment even amid crises and skepticism. The Sirius particle accelerator, today an important symbol of science in the country, embodies many of his ideas and ideals. More than just research equipment, he viewed the project as an opportunity to solidify Brazil's scientific authority by combining creativity, innovation and strategic partnerships between academia and industry. Cerqueira Leite saw the potential to create opportunities to develop human resources and audacious minds able to face any type of challenge.

Beyond physics, he fostered advances in areas like bioscience, nanotechnology and biorenewables, and also envisioned the Ilum School of Science, an interdisciplinary and innovative model teaching model. His belief in unifying scientific and humanities training was expressed in his work as well as his passion for the arts, reflected in a vast and diverse collection.

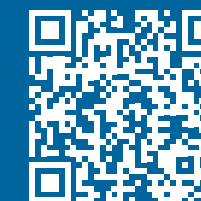
His influence transcends CNPEM. With an undergraduate degree from ITA, a doctorate from the Sorbonne and experience at Bell Labs, Cerqueira Leite taught at prestigious institutions like ITA, Unicamp and the University of Paris. He headed institutes and served as a consultant for private as well as public organizations including FINEP, and served on strategic councils for organizations like FAPESP and the editorial board of the Folha de São Paulo newspaper. He published books and articles addressing technical as well as political topics, both profound and provocative.

A defender of progressive and humanist ideals, Cerqueira Leite believed in the transformative power of learning. As he stated in an interview for the Museu da Pessoa: "I work for the future." His absence will be deeply felt, but his legacy inspires the continuity of his audacity and vision, underscoring the commitment that Brazilian science will continue to look forward, guided by the ideals that he so eloquently personified.

MAIS SOBRE A HISTÓRIA DO PROF. ROGÉRIO CEZAR DE CERQUEIRA LEITE
LEARN MORE ABOUT PROFESSOR ROGÉRIO CEZAR DE CERQUEIRA LEITE'S LIFE

Museu da Pessoa

"Um pé no passado, outro no futuro"
"One foot in the past, the other in the future"



Centro de Memória FAPESP

Entrevista com Prof. Rogério Cezar de Cerqueira Leite
 Interview with Prof. Rogério Cezar de Cerqueira Leite



**SAIBA MAIS/
LEARN MORE:**



A horta do CNPEM produz folhas e temperos ao restaurante e colaboradores através do sistema de trocas pela moeda "Teiú", do programa Seriema.
The CNPEM garden produces greens and herbs for the Center's restaurant and staff via the Teiú currency exchange system that is part of the Seriema program.





/CNPEM



@CNPEM



@CNPEM



/CNPEM



/CNPEM

Centro de Vivência
Illum, inaugurado
em 2024. Foto de
Pedro Kok. Leia
mais na página 92.
*Illum Learning Center,
inaugurated in 2024.
Photo by Pedro Kok.
Read more on page 92.*



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Visite o canal
do Youtube
do CNPEM
e assista aos
depoimentos de
usuários, séries
e animações.

Visit CNPEM's
YouTube channel
for user statements,
series, and animations.



Legenda da imagem da capa: Em
parceria com empresa de São
Carlos - SP, CNPEM lança protótipo
de uma máquina que automatiza
a aplicação de revestimentos
nanométricos em instrumentos
médicos e odontológicos.
Leia mais na página 148.

*Cover image caption: In partnership with
a company from São Carlos - SP, CNPEM
launches a prototype of a machine that
automates the application of nanometric
coatings on medical and dental
instruments. Read more on page 148.*