RELATÓRIO ANUAL 2021

Parte I

CNPEM
ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

PÁTRIA AMADA BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração
em Reunião Ordinária realizada em

RELATÓRIO ANUAL
2021

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

Marcos Cesar Pontes
Ministro de Estado

Sergio Freitas de Almeida
Secretário Executivo

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Rogério Cezar de Cerqueira Leite (Presidente)
Reginaldo dos Santos (Vice-Presidente)
Antônio Rubens Britto de Castro
Carlos Eduardo Sanches da Silva
Jailson Bittencourt de Andrade
Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior
Marcelo Marcos Morales
Marcia Cristina Bernardes Barbosa
Maurilio Biagi Filho
Patricia Rieken Macedo Rocco
Paulo César Rezende de Carvalho Alvim
Paulo Roberto Gandolfi
Renato Janine Ribeiro
Virgínia Sampaio Teixeira Ciminelli

Esta é a composição do Conselho de Administração
responsável pela aprovação do Relatório Anual 2021

DIRETORES

Antonio José Roque da Silva
Diretor-Geral

Harry Westfahl Junior
Diretor do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS

Kleber Gomes Franchini
Diretor do Laboratório Nacional de Biociências - LNBio

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

Rodrigo Barbosa Capaz
Diretor do Laboratório Nacional de Nanotecnologia – LNNano

Adalberto Fazzio
Diretor da Escola de Ciência Ilum

Renata de Vasconcellos Aquino
Diretora de Administração Interina

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM, pessoa jurídica de Direito Privado sem fins lucrativos, é a nova denominação da Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron, qualificada como Organização Social pelo Decreto n. 2.405, de 26 de novembro de 1997. O CNPEM atua no desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação por meio de seus quatro Laboratórios Nacionais: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS); Laboratório Nacional de Biociências (LNBio); Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) e Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano). Todos os direitos reservados ao Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Os textos contidos nesta publicação podem ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos desde que citada a fonte. O Relatório Anual de 2021 é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão MCTI/CNPEM.

SUMÁRIO

1		O CNPEM **p. 8**
2		Síntese dos Resultados em 2021 **p. 12**
3		Ações Estratégicas **p. 38**
4		Projetos Científicos **p. 48**
5		Colaborações Internacionais **p. 52**
6		Colaborações Internas **p. 56**
7		Destaques de Infraestrutura **p. 60**
8		Parcerias com Empresas **p. 64**
9		Comunicação e Articulação Institucional **p. 70**
10		Destaques da Gestão **p. 82**
11		Gestão de Recursos Humanos **p. 86**
12		Gestão Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão **p. 90**

O ano de 2021 foi, novamente, marcado por desafios impostos pela crise sanitária da Covid-19. Este cenário exigiu que o CNPEM mantivesse diversas das medidas de distanciamento físico, como a diminuição da circulação de pessoas no campus e a orientação para que os colaboradores internos permanecessem em regime de teletrabalho naquelas atividades em que fosse viável. Apesar das restrições, o CNPEM manteve sua missão de atender em suas instalações os pesquisadores da comunidade científica nacional e internacional; as atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); o apoio à inovação no setor produtivo através de projetos em parceria com empresas; e as atividades de treinamento e capacitação da comunidade acadêmica e empresarial, bem como a promoção do intercâmbio do conhecimento científico.

Destacam-se como exemplos de êxito do CNPEM em cumprir sua missão a ampliação dos esforços de atendimento remoto de usuários externos; a realização de eventos científicos e de capacitação realizados no formato online, obtendo recorde no número de participantes externos; o novo resultado recorde de proteção de propriedade intelectual, fazendo com que o CNPEM figurasse no ranking 2021 do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), entre as cinquenta instituições que mais depositaram pedidos de propriedade intelectual no ano anterior; e os resultados obtidos na captação de novos projetos com empresas, havendo um avanço nessas atividades em comparação ao ano de 2020.

Ainda em relação a Covid-19, permaneceram os esforços internos de pesquisa sobre o tema ao longo de 2021. Essas pesquisas trataram de diversos assuntos, dentre eles o desenvolvimento de métodos para aperfeiçoamento de biossensores para diagnóstico da doença; a continuidade de pesquisas relacionadas ao reposicionamento de fármacos e da biologia estrutural do vírus SARS-CoV-2 para triagem fármacos; assim como estudos sobre os mecanismos imunológicos em pacientes com Covid-19. Ressalta-se que o CNPEM interagiu com instituições nacionais e internacionais nas diversas frentes de pesquisa relacionada à Covid-19. No âmbito da Plataforma de Combate a Viroses Emergentes (PCVE), que visa a construção de novas instalações laboratoriais, incluindo um Laboratório de Nível de Biossegurança 3 (NB-3), destacam-se a aquisição e comissionamento de diversos equipamentos.

Ao longo de 2021, o CNPEM manteve as atividades internas de P&D em outras áreas estratégicas. Na temática de biotecnologia industrial o CNPEM aprofundou o entendimento de bases moleculares de micro-organismos e enzimas com aplicações na indústria e agricultura. Destaca-se um estudo publicado na *Nature* de coautoria de pesquisadores do CNPEM e instituições internacionais, apontando caminhos para o futuro das pesquisas para desenvolvimento da celulose fibrilada como plataforma de novos biomateriais sustentáveis. Outros destaques científicos do ano foram a publicação da elucidação da estrutura completa do vírus Mayaro na revista *Nature Communications*, resultando no primeiro vírus que teve sua estrutura inteiramente elucidada no Brasil; e o desenvolvimento de transistores eletroquímicos orgânicos, que foi capa da revista *Advanced Materials*.

Outro importante marco deste ano, foi a inauguração de cinco novas linhas de luz do Sirius. A cerimônia, que contou com a presença do Presidente da República e Ministros de Estado, marcou o início do comissionamento científico as linhas Cateretê, Carnaúba, Ema, Imbuia e Ipê. Ainda em 2021 houve a publicação do primeiro artigo com dados produzidos pelo Sirius, no *Journal of Molecular Biology*, descrevendo o mecanismo de maturação de uma proteína do vírus SARS-CoV-2. Além da primeira publicação em periódico, neste ano foram depositadas novas estruturas, obtidas no Sirius, no *Protein Data Bank* (PDB).

Neste mesmo evento as autoridades presentes também celebraram a entrega de novas instalações do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), que permitem a execução de toda a cadeia dos processos de nanofabricação e contam com laboratórios para deposição e tratamento de resinas especiais; litografia por feixe de elétrons e por feixe de íons e um laboratório para processos de deposição e corrosão de filmes finos.

Este ano, também marca o início de importantes novos projetos de infraestrutura de pesquisa contratados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) junto ao CNPEM. São eles: a implantação do Laboratório Nacional de Máxima Contenção Biológica (NB-4); a estruturação do Centro de Tecnologias para Saúde; e, a revisão da infraestrutura da Plataforma de Biotecnologia Industrial, que será alavancada nos próximos anos, visando criar uma infraestrutura que favoreça desenvolvimentos biotecnológicos. Estas iniciativas contam com recursos oriundos do descontingenciamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

Além desses projetos, os recursos do FNDCT irão fomentar os Programas Estratégicos de Pesquisa e Desenvolvimento do CNPEM ao longo do próximo ano. Além dos programas em Energia e Materiais Renováveis, Saúde e Agroambiental, o CNPEM também passou a empenhar mais esforços nos desenvolvimentos sobre supercondutividade, a qual tem potencial para provocar uma mudança fundamental nas tecnologias que utilizam energia elétrica, possibilitando o desenvolvimento de componentes aprimorados para o Sirius. Neste tema, destaca-se a assinatura de acordo, no mesmo evento de inauguração das cinco novas linhas de luz do Sirius, com a CBMM, empresa brasileira que é líder mundial na produção de nióbio, elemento central para a produção de fios supercondutores.

Outro marco institucional de destaque para o ano de 2021, foram os avanços na Ilum - Escola de Ciência, também oficialmente inaugurada em outubro no evento com a Presença do Presidente da República e Ministros de Estado. Dentre eles estão a conclusão do Plano de Desenvolvimento Institucional e do Projeto Pedagógico do Curso; a implantação da infraestrutura física da escola; a avaliação do projeto pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a aprovação do Conselho Nacional de Educação (CNE) para o funcionamento do curso de bacharelado Ciência, Tecnologia e Inovação da escola. No final de 2021, a Ilum recebeu inscrições de estudantes da rede pública e privada de todas as regiões do país, que serão selecionados pelas notas do Enem e entrevistas individuais. Destaca-se o número de 943 inscrições para o total de 40 vagas, o que representa 24 estudantes por vaga, sendo que aproximadamente 73% cursaram ensino médio em escolas públicas.

Os resultados desses e outros esses esforços são apresentados neste relatório, que está estruturado em três partes. A parte I resume os resultados institucionais por eixo de atuação, os indicadores de desempenho pactuados com o MCTI e as principais realizações do Centro no ano de 2021, incluindo destaques de comunicação, gestão, recursos humanos e gestão orçamentária e financeira. A parte II concentra os resultados técnicos e informações detalhadas das atividades dos Laboratórios Nacionais e do núcleo de Engenharia e Tecnologia, incluindo avanços do projeto Sirius. A parte III apresenta o detalhamento dos indicadores de desempenho do Contrato de Gestão e de informações mencionadas no Relatório, bem como o relatório da auditoria externa sobre o desempenho contábil e financeiro do Centro.

Por fim, cumpre chamar atenção para um dos principais desafios enfrentado pelo CNPEM ao longo do ano, que foi a garantia dos recursos orçamentários previstos na Lei Orçamentário Anual (LOA) de 2021. Os valores previstos para a Operação e Manutenção do Centro e, especialmente, para o projeto Sirius sofreram severos cortes na chamada fonte Tesouro – a seção de Gestão Orçamentária e Financeira deste relatório apresenta um maior detalhamento do cenário orçamentário deste ano. A recomposição orçamentária foi viabilizada pela liberação de recursos do FNDCT para o Projeto Sirius, SisNano e para os Programas Estratégicos de Pesquisa e Desenvolvimento do CNPEM. Entretanto, vale notar que tais recursos somente começaram a ser repassado financeiramente em janeiro de 2022, trazendo enormes esforços de planejamento para a execução das atividades do CNPEM.

Para o próximo ano, a garantia dos valores previstos na LOA 2022 será fundamental para a manutenção das atividades e dos compromissos já assumidos pelo CNPEM. Especialmente, a parcela de recursos oriunda do FNDCT, cuja liberação é imprescindível para a continuidade do Projeto Sirius e das novas iniciativas contratadas junto ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Outra vez, frente aos enormes desafios, contamos com o apoio e as diretrizes do Conselho de Administração do CNPEM, do MCTI e da Comissão de Acompanhamento e Avaliação do Contrato de Gestão.

Antonio José Roque da Silva
Diretor-Geral

1

O CNPEM

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma associação privada, sem fins lucrativos, qualificada como Organização Social pelo Poder Público Federal desde 1997 e supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

Formado por quatro Laboratórios Nacionais e berço de um dos mais complexos projetos da ciência nacional – o Sirius, o CNPEM apresenta condições singulares para a ciência e tecnologia, presente em poucos polos científicos no mundo. A coexistência de equipes multidisciplinares altamente especializadas e de infraestruturas laboratoriais modernas e diversificadas o coloca em uma posição singular e estratégica, totalmente transversal nas suas áreas de atuação (saúde, energia, agricultura, meio ambiente, defesa, tecnologias de produção, dentre outras) e lócus de construção e operação de ferramentas e instalações únicas, destacam-se três importantes pilares institucionais que fundamentam sua missão: equipe de excelência formada ao longo de anos, modernas instalações cientificas reunidas em um Campus único e modelo de gestão e cultura com foco em resultados. Esta diversidade e complementaridade favorece as interações e trocas de conhecimento, viabilizando a aceleração do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias na fronteira do conhecimento.

O CNPEM, por meio de seus Laboratórios Nacionais, desempenha papel estratégico junto ao Estado, como indutor e executor das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação. O modelo de operação do CNPEM permite integrar esforços de P&D e estreitar as relações entre as esferas científica e empresarial, constituindo ambiente fértil para a busca e desenvolvimento de soluções para os setores de energia, agricultura, saúde, meio ambiente, químico, aeroespacial, entre outros.

MISSÃO

A missão do CNPEM é integrar competências singulares em Laboratórios Nacionais para o desenvolvimento científico e tecnológico e o apoio à inovação em energia, materiais e biociências.

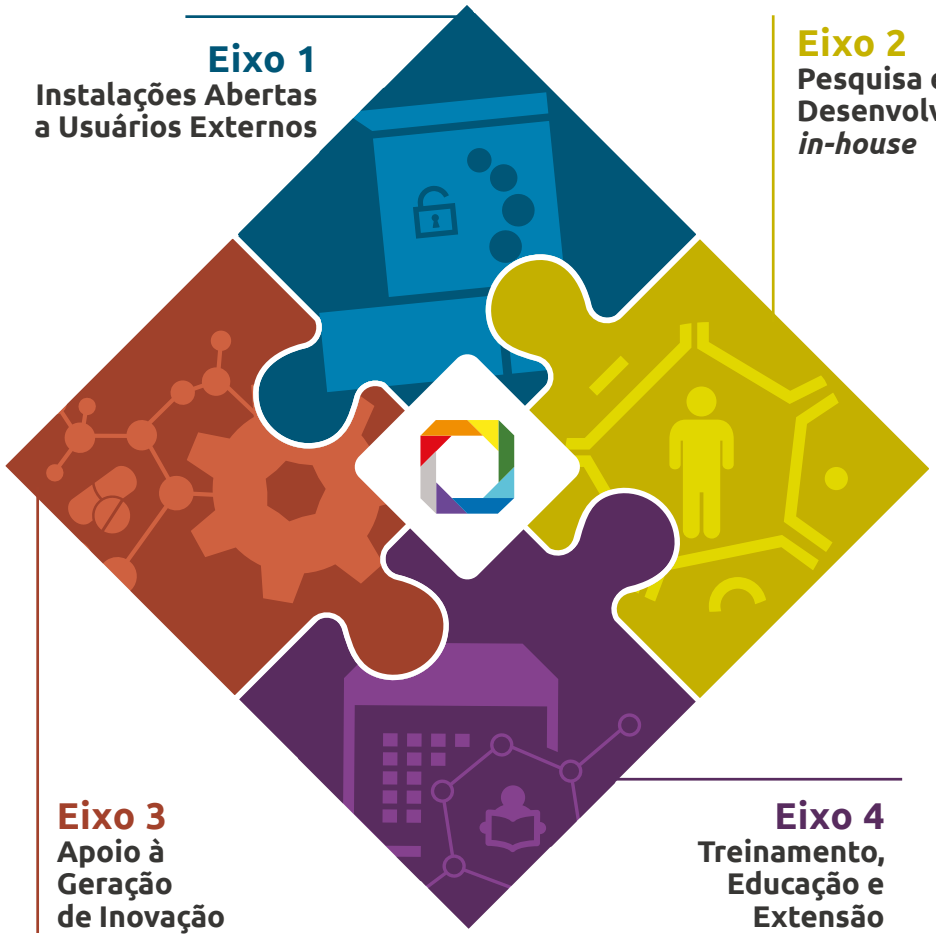
VISÃO

Nossa visão é ser reconhecido como um Centro Nacional de Pesquisas dotado de competências para criar conhecimento no estado da arte e desenvolver soluções criativas nas áreas de energia, materiais e biociências para os desafios da sociedade.

No dia a dia, a missão do Centro é desdobrada em inúmeras atividades que são organizadas por afinidade em quatro eixos de atuação. Estes eixos são dinâmicos, interconectados e se realimentam. Nesse sentido, é a execução adequada e balanceada de atividades nesses quatro eixos que assegura o êxito da missão institucional do CNPEM.

Capacidade de atendimento de demandas diversificadas da comunidade cientifica e tecnológica, acadêmica e empresarial do Brasil e exterior, por meio da implantação, manutenção, operação e ampliação de instalações abertas singulares de alta complexidade tecnológica, garantindo a abrangência de questões cientificas, fundamentais para a continua irrigação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Compreende a execução de programas estratégicos e de fronteira, de caráter multidisciplinar, alinhados as prioridades do MCTI e do Estado brasileiro e com potencial impacto econômico e social. A pauta de P&D se beneficia do moderno parque de equipamentos e competências disponíveis no CNPEM e tem caráter abrangente, envolvendo o aprimoramento e desenvolvimento de métodos e técnicas experimentais e instrumentação cientifica que permite impactar os demais eixos de atuação do Centro. Destacam-se, neste eixo, os programas de pesquisa desenvolvidos por pesquisadores internos com foco no desenvolvimento e aprimoramento de instrumentação cientifica e métodos experimentais que são aplicados tanto na execução de projetos estratégicos quanto disponibilizados para amplo acesso da comunidade externa – como e o caso do Projeto Sirius.



Promove a inovação no País, por meio de parcerias em PD&I, apoiando empresas no escalonamento e transferência de tecnologias e know-how e atendimento a demandas de empresas de alta complexidade tecnológica oriundas de diferentes setores produtivos.

Compreende ações voltadas para a capacitação e continua qualificação de recursos humanos dedicados a temas na fronteira do conhecimento e de relevância industrial, abrangendo a organização de eventos científicos, cursos de capacitação, treinamentos e ações de divulgação para público amplo. Estes esforços constituem importante contribuição do CNPEM para a consolidação de um ambiente de pesquisa criativo, produtivo e sustentável. Além de contribuírem para a continua ampliação da base de usuários externos, esses esforços permitem a difusão do conhecimento científico e técnico – por exemplo, via capacitação de pesquisadores em técnicas de pesquisa, sejam elas singulares ao CNPEM ou disponíveis em outras instituições.

2

SÍNTESE DOS RESULTADOS EM 2021

Compreende o atendimento de demandas diversificadas da comunidade científica e tecnológica, acadêmica e empresarial do Brasil e exterior, por meio da implantação, manutenção, operação e ampliação de instalações abertas singulares de alta complexidade tecnológica, garantindo a abrangência de questões científicas, fundamentais para a continua irrigação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Eixo 1

No ano de 2021 persistiram os desafios relacionados ao atendimento de usuários externos devido à crise sanitária que o mundo enfrenta. Seguindo as recomendações das autoridades de saúde, o CNPEM manteve as medidas de distanciamento físico, visando preservar ao máximo a saúde e bem-estar de seus funcionários, prestadores de serviços e pesquisadores externos.

Dessa forma, apesar do Centro manter 13 instalações abertas à comunidade científica, a disponibilização de acesso foi bastante reduzida. Enquanto algumas instalações foram dedicadas à pesquisa interna, outras proveram acesso remoto seguindo todos os protocolos de segurança necessários.

O atendimento remoto de usuários externos

Durante o ano de 2021, com o agravamento da pandemia de Covid-19 sobretudo no primeiro semestre, o CNPEM intensificou os esforços para o atendimento de usuários externos, guiado pelas recomendações das autoridades sanitárias para garantir a segurança de usuários e colaboradores internos. Para isso, foi mantida a prática de atendimento remoto ao usuário por meio do envio de amostras. Por esse sistema, o usuário submete a proposta para avaliação e, após aprovação, é orientado a enviar suas amostras.

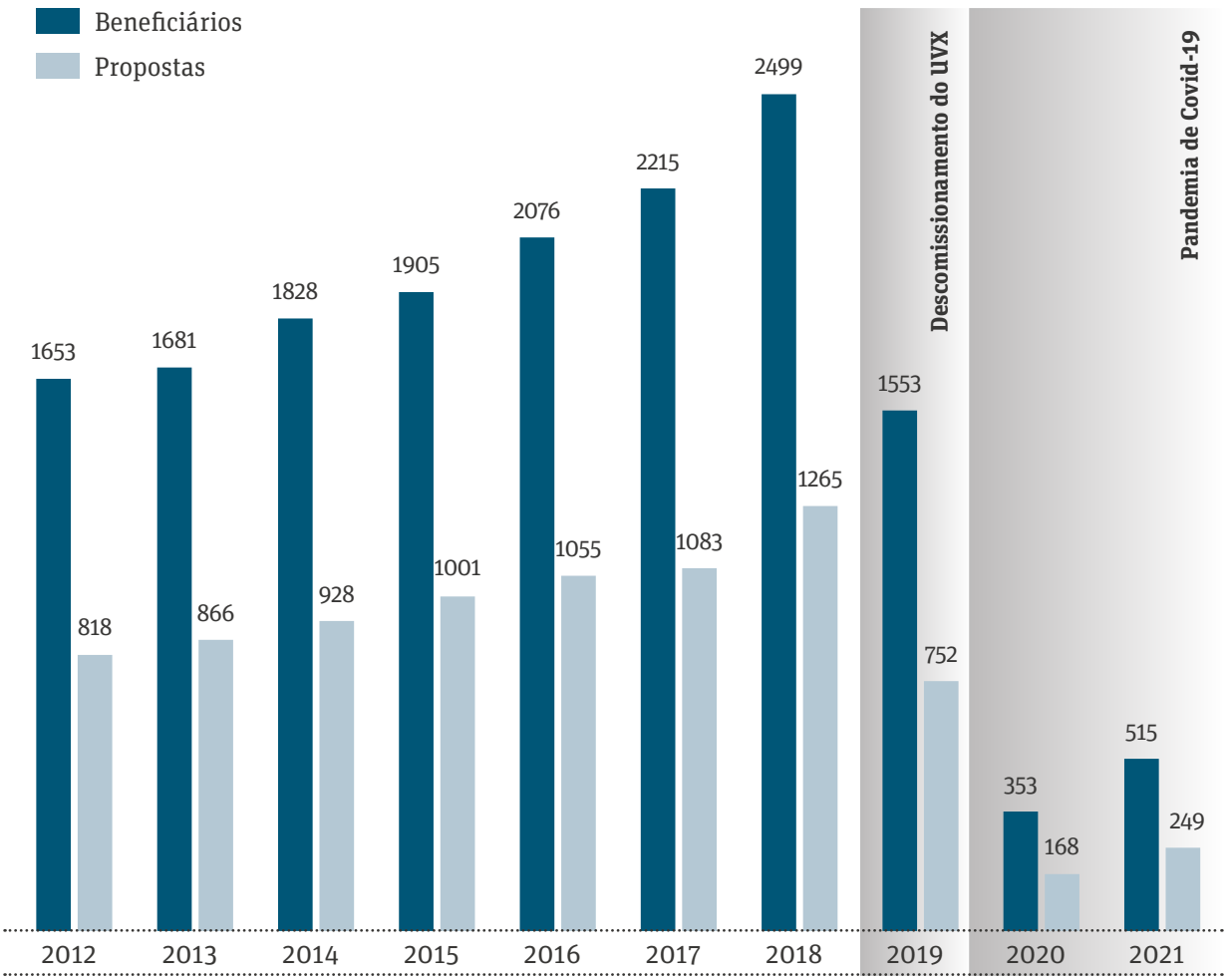
Algumas adaptações foram realizadas para viabilizar esse processo, como a criação de formulários específicos para coleta de informações sobre as amostras, e a autorização de apenas um usuário para a entrega presencial de amostras, caso o envio por Correios não fosse viável. A partir de 1º de novembro, com o aumento do percentual da população com o clico vacinal completo contra a Covid-19, o Centro voltou a receber usuários externos, ainda em número reduzido, para realização de propostas presencialmente, com restrições de acesso e com a checagem de comprovante vacinal. Entretanto, o atendimento remoto foi mantido como opção para os usuários.

Os esforços para manter as atividades do Eixo 1 mesmo em um cenário adverso demonstram o compromisso do Centro em apoiar pesquisadores de outras instituições na realização de suas pesquisas, pilar fundamental de sua missão. Ao longo do ano, as instalações abertas foram responsáveis pelo atendimento de 249 propostas, que beneficiaram 515 pesquisadores oriundos de 62 instituições brasileiras e estrangeiras, totalizando 10.838 horas de utilização. Apesar do número estar abaixo dos níveis pré-pandêmicos e de quando o acelerador UVX ainda operava em plena capacidade, houve um aumento no número de propostas e beneficiários atendidos em comparação a 2020, o que reflete o aperfeiçoamento da prática de atendimento remoto de usuários ao longo da pandemia.

Além da redução do número de usuários atendidos em comparação aos anos anteriores, os efeitos da pandemia de Covid-19 favoreceram o aumento da concentração geográfica dos beneficiários, em sua maioria originários da região Sudeste (91,5%), especialmente do estado de São Paulo. Foram 21 beneficiários oriundos de países estrangeiros (Argentina, Uruguai, Estados Unidos, Chile, Portugal e República Tcheca)[1].

***1.** As amostras para as propostas internacionais foram entregues em sua maioria pelos correios. Além dessas, uma amostra foi disponibilizada pelo próprio CNPEM e outra proposta foi realizada em parceria com pesquisador brasileiro, responsável por entregar a amostra no CNPEM.*

Número de propostas atendidas e beneficiários das instalações entre 2012-2021



ATENDIMENTO REMOTO AO USUÁRIO NA PRÁTICA
Depoimentos de usuários externos

Beneficiário da instalação de Micro e Nanodispositivos

"No segundo semestre de 2021, submetemos um pedido relativo a uma etapa do processo de microfabricação, parte de um projeto em curso que engloba o Inmetro e a UFMG. A proposta envolvia a realização de um processo de litografia óptica em 6 amostras de silício revestidas com camada de cromo que enviaríamos ao CNPEM. Por sugestão da coordenação da instalação, com quem havíamos entrado em contato de início, fizemos uma rápida reunião com a presença do especialista responsável pela instalação. Seguindo as orientações, submeti o projeto no portal de usuários. [...] Em sequência, o processo seguiu e as amostras foram enviadas pelos Correios e o arquivo contendo o padrão de litografia enviado por e-mail. Um dos pontos positivos foi a interação ágil e contínua dos profissionais do CNPEM durante todo o processo. Como exemplo, fui informado pela equipe da instalação de que havia danos em algumas das amostras enviadas, o que ocasionaria problemas no processo litográfico. Assim, decidimos juntos como prosseguir. Considerando o tipo de serviço realizado e o fato de ter sido feito pela primeira vez nas instalações do Centro, destaco a qualidade do material enviado e o curto tempo de todo o processo, que levou menos de duas semanas. Já no Inmetro, pudemos comprovar a alta qualidade do serviço prestado, com um filme de fotoresiste com padrão litografado feito em alta qualidade e da forma como tínhamos planejado. Ficamos muito satisfeitos com o profissionalismo da equipe e com toda a realização deste trabalho".

Thiago L. Vasconcelos, Pesquisador Metrologista – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro)

Beneficiária da Instalação de Espectroscopia e Espalhamento de Raios X

"Meu projeto de pesquisa é sobre o desenvolvimento de criogéis (materiais porosos) à base de derivados de celulose para isolamento térmico, remoção de poluentes ou liberação de fármacos. Sempre fomos usuários presenciais e sempre ficamos muito satisfeitos com o atendimento e suporte. No ano de 2021 tivemos uma ótima experiência com a interação remota. A submissão da proposta para a Microtomografia de Raios-X (MicroCT) ocorreu sem problemas. As amostras foram enviadas por correio aos cuidados dos técnicos responsáveis pelos equipamentos. Eles entraram em contato previamente para esclarecer detalhes e datas das medidas.
Após a realização das medidas nos foi enviado um link para ter acesso aos dados. No caso dos dados de MicroCT, fizemos as análises nos *softwares* disponibilizados remotamente. No início, os alunos tiveram alguma dificuldade, mas os técnicos foram muito solícitos e nos ajudaram prontamente. A comunicação com a equipe do CNPEM foi excelente, o que facilitou muito a interação remota. Os alunos do meu grupo e eu ficamos bastante satisfeitos com a possibilidade de uso remoto das instalações e apoiamos a continuidade desse processo."

Denise F. S. Petri – Instituto de Química – Universidade de São Paulo (USP)

ATENDIMENTO REMOTO AO USUÁRIO NA PRÁTICA
O que dizem os colaboradores do CNPEM

Instalação de Microscopia de Força Atômica

"O desafio diário das instalações de microscopia de força atômica (AFM) é compreender as necessidades específicas de cada projeto de pesquisa, propor e executá-lo dentro das melhores opções que dispomos. O acompanhamento dos experimentos pelos usuários é fundamental na orientação dos trabalhos, pois se por um lado temos os especialistas e técnicos, que empregam com proficiência os instrumentos e suas aplicações, é o usuário que melhor conhece sua amostra e determina suas necessidades. Nesta interação temos um processo construtivo, onde cada resultado obtido pode determinar o rumo das análises. As restrições impostas pela quarentena impediram esta interação de maneira presencial, como realizamos tradicionalmente. Encontramos na troca de mensagens, fotos e vídeos por aplicativos como WhatsApp uma maneira prática e eficiente para os usuários acompanharem os experimentos a distância e em tempo real. Todo este processo exigiu um esforço em conjunto, desde a preparação da amostra, identificação detalhada e envio pelo usuário, até sua recepção no CNPEM, onde então ficamos responsáveis pela sua armazenagem, preparação final, análises e discussões, descarte/devolução, além da organização, tratamento e compartilhamento dos resultados via e-mail e armazenamento de arquivos na nuvem. Assim, em razão do maior tempo requerido para cada atendimento, foi necessário reduzir o número de propostas executadas, para cumprir nossa missão com a excelência requerida por nossos usuários."

Carlos Alberto Rodrigues Costa

Instalação de Caracterização de Macromoléculas

"A principal diferença entre o atendimento remoto em comparação ao presencial foi que o colaborador do CNPEM precisou se envolver mais com o problema de estudo do usuário para a realização dos experimentos da forma mais assertiva possível. A comunicação não presencial, que foi feita na maior parte das vezes por e-mail, aumenta o desafio no entendimento completo do problema de pesquisa para realização dos experimentos com intuito de responder à pergunta científica. Ainda assim, é de extrema importância manter o atendimento mesmo de forma remota, pois podemos ajudar para mitigar o impacto da pandemia nas pesquisas desses usuários."

Leticia M. Zanphorlin Murakami

Instalação de Fabricação de Dispositivos

"Nossa infraestrutura é voltada para a fabricação de dispositivos, portanto, diversos processos são realizados até alcançar o objetivo final que é a criação de uma arquitetura funcional. Daí surge o primeiro obstáculo no atendimento remoto, que é saber exatamente como as amostras são, e verificar se haverá incompatibilidade com os insumos químicos que vamos utilizar. Normalmente, o usuário estaria nos acompanhando e questões como essa seriam facilmente resolvidas. Pelo atendimento remoto, entretanto, era feita uma reunião por vídeo chamada para alinharmos cada passo do processo. Após o envio da proposta por meio do portal de usuários e a reunião por vídeo chamada, a amostra era enviada por correio ao CNPEM e após processada conforme o planejamento, era enviada de volta pelo mesmo meio de transporte.
Consideramos que manter o laboratório em funcionamento para o atendimento da comunidade científica durante a pandemia é algo extremamente relevante. A ciência não pode parar de buscar respostas para questões fundamentais e principalmente àquelas que impactam a sociedade de modo direto, mesmo diante das dificuldades sanitárias encontradas no contexto nacional e global."

Davi Henrique S. de Camargo

Novas linhas do Sirius recebem usuários externos em 2021

O Sirius inaugurou novas linhas de luz no ano de 2021 e abriu chamadas para propostas de pesquisas ainda em fase de comissionamento científico. Ao longo de 2021, foram atendidas 30 propostas de usuários externos nas linhas Carnaúba, Ema, Manacá e Imbuia.

Depoimento do primeiro usuário da linha Carnaúba

"O objetivo do nosso estudo visa identificar e entender onde estão localizados os elementos químicos responsáveis pela síntese das proteínas importantes para a alimentação humana. Buscamos entender em quais momentos do desenvolvimento das sementes de soja eles são necessários para que possamos criar alternativas diferenciadas de manejo e fertilização do solo, visando o aumento da síntese dessas proteínas.
Nós tivemos a oportunidade de utilizar a antiga máquina e agora temos o privilégio de sermos um dos primeiros usuários externos dessa nova máquina no Sirius. A impressão que nós temos é que ela é tão potente que não sabemos ainda todas as possibilidades que poderemos explorar aqui. Um dos maiores desafios quando lidamos com amostras biológicas é o compromisso entre o tempo de medida necessário para detectar determinados elementos e a capacidade do feixe de danificar os tecidos. Como a intensidade de fótons na linha é muito superior àquelas que costumávamos experimentar na antiga máquina, o nosso objetivo é determinar estratégias adequadas para os tecidos biológicos. Conseguir extrair informações que sejam condizentes com a realidade e estrutura da amostra, enquanto ela está na natureza, no campo etc. **Nós esperamos que o Sirius consiga nos trazer capacidade de desenvolver abordagens mais adequadas e verossímeis à realidade."**

Gabriel Montanha - doutorando no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo (USP)

CARNAÚBA

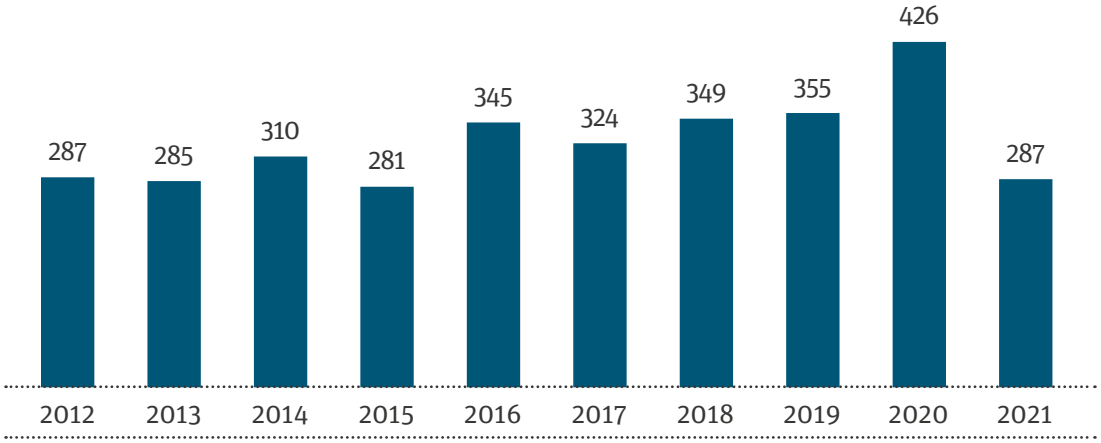
CARNAÚBA

Produção científica externa

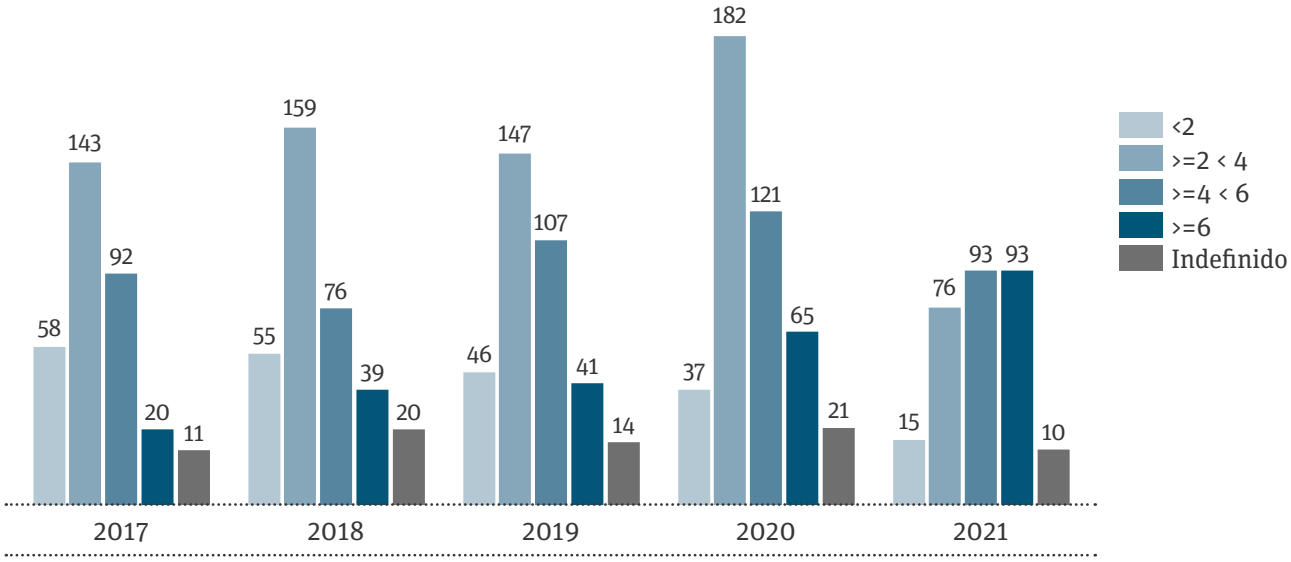
No ano de 2021, os usuários externos das instalações do Centro publicaram 287 artigos em periódicos indexados na base *Web of Science* (WoS). Em todos esses trabalhos os autores mencionaram explicitamente o uso das instalações do CNPEM.
Percebe-se que a produção científica total dos usuários externos teve uma queda em comparação a 2020 e os cinco anos anteriores. Esse resultado já demonstra os impactos da pandemia de Covid-19, em função da diminuição drástica no número de propostas de usuários externos atendidas a partir de 2020 e, em segundo lugar, devido ao fim da operação do UVX em meados de 2019, o que também impactou os resultados de usuários externos publicados nos anos seguintes.
Entretanto, apesar da queda no número total de publicações em 2021, segue a tendência de aumento da qualidade em termos de Fator de Impacto (FI) dos periódicos. Neste ano um total de 93 artigos foram publicados em periódicos de Fator de Impacto maior ou igual a 6, o maior número absoluto dos últimos cinco anos nessa faixa de FI.

Evolução do total de publicações dos usuários externos das instalações do CNPEM

Número de artigos publicados e indexados na base Web of Science



Número de artigos externos por faixa de Fator de Impacto 2017-2021[2]



2. *Os artigos com Fator de Impacto indefinido se referem a periódicos que estão sem cadastro no Journal Citation Reports (JCR), ou periódicos recém-criados com número de citações insuficientes para atribuição de um FI no período considerado.*

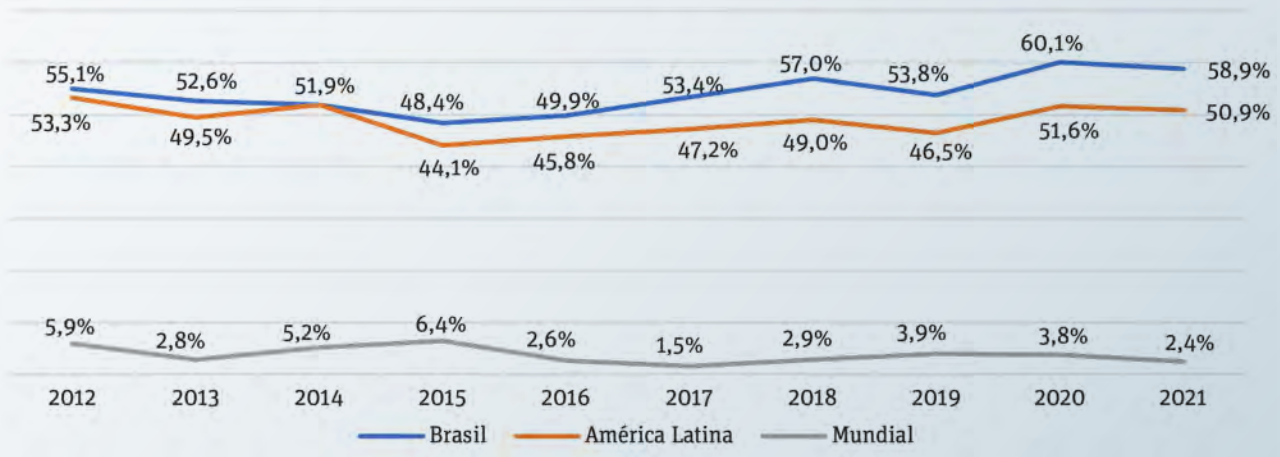
Pesquisa de beneficiários externos das instalações do CNPEM em ranking de pesquisadores

O *AD Scientific Index* é um ranking que lista pesquisadores proeminentes de diversos países, regiões e do mundo todo. O ranking é elaborado por meio da combinação de três indicadores: índice h, índice i10, e a quantidade de citações contabilizadas no *Google Scholar**, gerando um ranking com os 10 mil pesquisadores de melhor desempenho no Brasil, os 10 mil mais bem colocados na América Latina, e os 10 mil mais bem colocados do mundo.

Apesar do *AD Scientific Index* ser atualizado para o ano de 2021, os indicadores utilizados pelo ranking, como o índice h, consideram todo o histórico de publicações do pesquisador. Por esse motivo, o levantamento foi feito para os beneficiários do CNPEM considerando o período dos últimos dez anos, e não apenas artigos de beneficiários publicados em 2021.

Os artigos provenientes das pesquisas de usuários externos do CNPEM nos últimos dez anos apresentam uma alta colaboração com os pesquisadores listados dentre os 10 mil mais bem ranqueados do Brasil (54%**), da América Latina (~50%***), e com uma alguns representantes na lista dos 10 mil mundial (3,7%****). No período entre 2012 e 2021, artigos com menção ao uso das instalações do CNPEM contaram com 574 pesquisadores da lista do AD Scientific Index brasileiro, que colaboraram com um total de 1.765 artigos. Neste mesmo período foram identificados 464 pesquisadores da lista da América latina, que colaboraram com 1.592 artigos e 30 pesquisadores do ranking mundial em coautoria com 120 artigos.

Porcentagem de artigos com colaboração de pesquisadores no AD Ranking



** Para mais informações https://www.adscientificindex.com/methodology/.*
*** média da % de artigos com colaboração de pesquisadores top 10 mil da lista brasileira em 10 anos, 2012 a 2021*
**** média da % de artigos com colaboração de pesquisadores top 10 mil da lista da América Latina em 10 anos, 2012 a 2021.*
***** média da % de artigos com colaboração de pesquisadores top 10 mil da lista da América Latina em 10 anos, 2012 a 2021.*

Compreende a execução de programas estratégicos e de fronteira, de caráter multidisciplinar, alinhados as prioridades do MCTI e do Estado brasileiro e com potencial impacto econômico e social. A pauta de P&D se beneficia do moderno parque de equipamentos e competências disponíveis no CNPEM e tem caráter abrangente, envolvendo o aprimoramento e desenvolvimento de métodos e técnicas experimentais e instrumentação cientifica que permite impactar os demais eixos de atuação do Centro. Destacam-se, neste eixo, os programas de pesquisa desenvolvidos por pesquisadores internos com foco no desenvolvimento e aprimoramento de instrumentação científica e métodos experimentais que são aplicados tanto na execução de projetos estratégicos quanto disponibilizados para amplo acesso da comunidade externa – como é o caso do Projeto Sirius.

Eixo 2

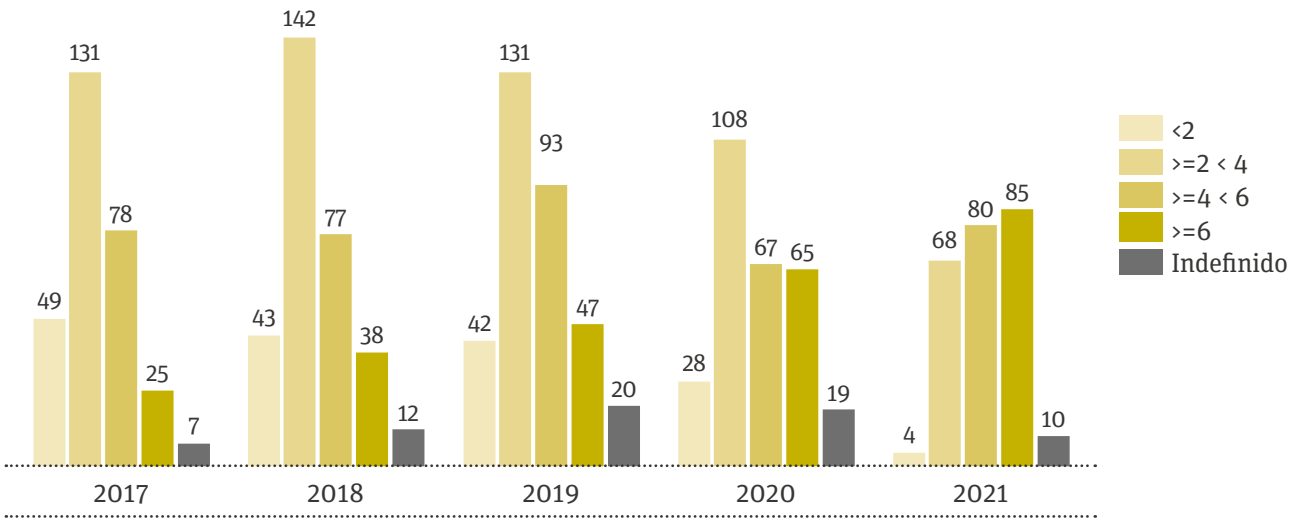
A manutenção das atividades relacionadas à P&D interna requer profissionais altamente qualificados e aptos tanto a se empenhar em pesquisa básica e aplicada de fronteira, quanto no desenvolvimento tecnológico de instrumentos e instalações científicas adequadas para a execução da pesquisa. Dessa forma, o CNPEM dispõe de uma equipe multidisciplinar dedicada às atividades internas de pesquisa, bem como profissionais qualificados em áreas de engenharia e instrumentação.

Considerando apenas a carreira científica, no final de 2021, o Centro possuía 100 funcionários de diversas áreas do conhecimento, com destaque para física (39%), ciências biológicas (25%) e química (12%). Entretanto, muitos dentre os 160 colaboradores da carreira de especialista também participam ativamente da P&D interna, bem como os jovens pesquisadores vinculados ao Centro através de bolsas de pós-doutorado e pós-graduação.

Em 2021, os membros internos do CNPEM publicaram 247 artigos indexados na *Web of Science*. Considerando a publicação do Centro dos últimos cinco anos, observa-se o padrão de crescimento da qualidade das publicações, com o aumento da participação relativa e absoluta de artigos publicados em periódicos de Fator de Impacto maior ou igual a 4. Considerando os artigos em periódicos de FI maior ou igual a 6, foram publicados 85 artigos nessa faixa, o que corresponde a 35% do total das publicações internas no Centro. A título de comparação: em 2017, foram publicados 25 artigos nessa mesma faixa de FI, correspondendo a apenas 9% das publicações internas daquele ano.

É importante ressaltar que as atividades do Eixo 2 envolvem pesquisa de ponta, cujas publicações são um resultado natural que demonstra o estágio mais avançado e, algumas vezes, final de uma pesquisa. Entretanto, as atividades relacionadas ao Eixo 2 não se reduzem apenas às publicações. O esforço contínuo de pesquisa em áreas estratégicas alinhadas às diretrizes governamentais e de desenvolvimento sustentável, assim como o desenvolvimento de técnicas e instrumentação, que podem ou não resultar em patentes e publicações, também fazem parte da missão do CNPEM, no sentido de desenvolver internamente capacidades técnico-científicas para fortalecer o contexto brasileiro na busca por soluções aos grandes desafios da humanidade, além de apoiar a comunidade científica empenhada em fazê-lo.

Números de artigos internos publicados por faixa de fator de impacto 2017-2021



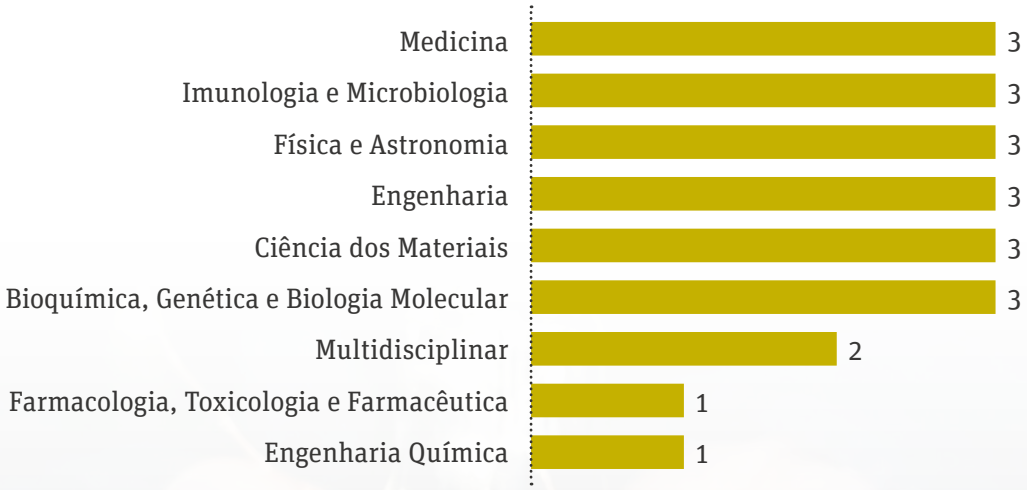
Taxa de Publicação da Pesquisa Interna

O cálculo da taxa de publicação de pesquisa interna, indicador número 8 da lista de indicadores de desempenho relacionados ao Contrato de Gestão, considera um subgrupo dos pesquisadores da carreira científica do CNPEM e um conjunto de especialistas que mantém atividades de pesquisa e desenvolvimento que resultam em artigos científicos.

Para efeito da apuração do indicador, em 2021 o CNPEM contou com 75 pesquisadores internos. Estes pesquisadores foram responsáveis pela publicação de 172 artigos científicos indexados na *Web of Science*, o que correspondeu a uma taxa de 2,3 artigos por pesquisador interno. O fator de impacto máximo deste subconjunto de artigos foi de 49,96[3].

Ao final de 2021, permaneceram vigentes 22 acordos de P&D em diversas áreas temáticas. No último ano, permaneceu a captação de recursos de agências públicas de fomento à pesquisa, sendo contratados 9 novos auxílios à pesquisa junto à Fapesp, que totalizaram conjuntamente mais de R$ 3 milhões, cuja execução se estende até 2028. Os acordos de P&D com outras instituições e os auxílios à pesquisa refletem as competências multidisciplinares do CNPEM, capaz de atuar em projetos em diversas áreas do conhecimento.

Áreas temáticas dos acordos P&D vigentes



3. Ver destaque "Celulose fibrilada como plataforma de novos biomateriais sustentáveis" na seção de Colaborações Internacionais

Pesquisadoras do CNPEM recebem prêmios em 2021

Ingrid Barcelos vence prêmio "Para Mulheres na Ciência"

A pesquisadora do CNPEM Ingrid Barcelos recebeu o prêmio "Para Mulheres na Ciência" na categoria Ciências Físicas. O prêmio é uma iniciativa da L'Oreal Brasil em parceria com a Unesco e a Academia Brasileira de Ciências (ABC), para reconhecer e incentivar a participação feminina na pesquisa científica.

A pesquisadora foi premiada devido a sua pesquisa sobre pedra sabão, na área de nanofotônica, campo que investiga como a luz se comporta dentro de materiais com estrutura nanométrica. Os potenciais de aplicação da pesquisa envolvem o desenvolvimento de novos tipos de chips para dispositivos eletrônicos, baseados na interação entre a radiação luminosa e a matéria, em que o "chip de luz" teria maior desempenho e diminuiria o consumo de energia. A pedra sabão foi utilizada na pesquisa por ser um material que demonstrou ter propriedades com grande potencial e baixo custo.

Em entrevista à Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Barcelos afirmou que: *"Esse reconhecimento vai contribuir para abrir portas e aumentar a visibilidade. É um apoio para participação em eventos, formação profissional e divulgação da ciência. Espero que esse prêmio possa inspirar outras jovens pesquisadoras a continuarem lutando pelos seus sonhos, com dedicação e trabalho".*

Pesquisadora Andrea Dessen recebe medalha de prata 2021 do CNRS

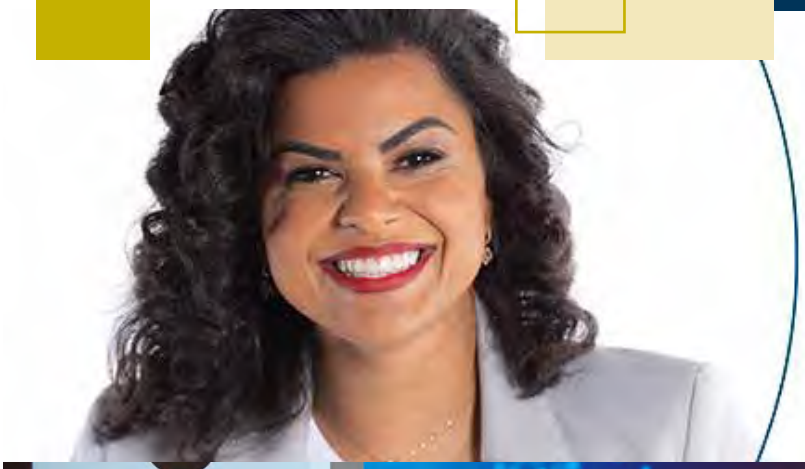
A pesquisadora Andrea Dessen, vinculada ao CNPEM e ao *Institut de Biologie Structurale (IBS)*, na França, foi agraciada com a medalha de prata 2021 do *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. O prêmio anual reconhece a originalidade, qualidade e a relevância do trabalho de pesquisadores no contexto nacional e internacional. A cerimônia de premiação ocorreu em 3 de dezembro, em Grenoble, na França.

Dessen coordena grupos de pesquisa no CNPEM e no IBS, conduzindo estudos em biologia estrutural voltados a desvendar mecanismos moleculares relacionados à formação da parede bacteriana que podem levar ao desenvolvimento de novos antibióticos, mais específicos e eficazes, inclusive para combater bactérias super-resistentes. A interação entre os grupos de pesquisa do Brasil e da França coordenados pela pesquisadora acontece por meio do programa São Paulo Excellence Chair (SPEC) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

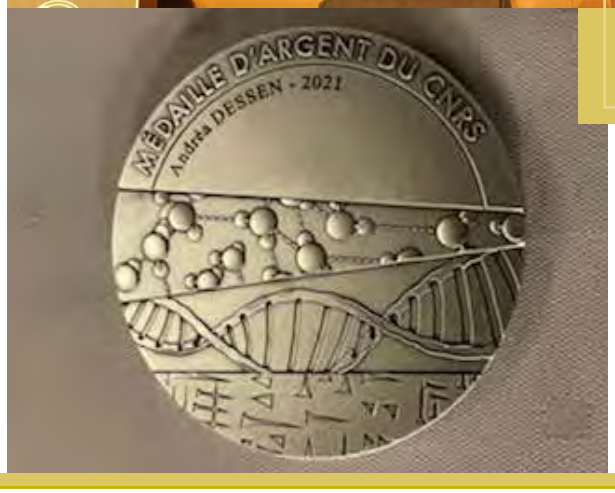
16ª CERIMÔNIA DE PREMIAÇÃO DO PARA MULHERES NA CIÊNCIA
anuncia

INGRID DAVID BARCELOS

Ganhadora na categoria
FÍSICA



For Women in Science
FONDATION L'ORÉAL



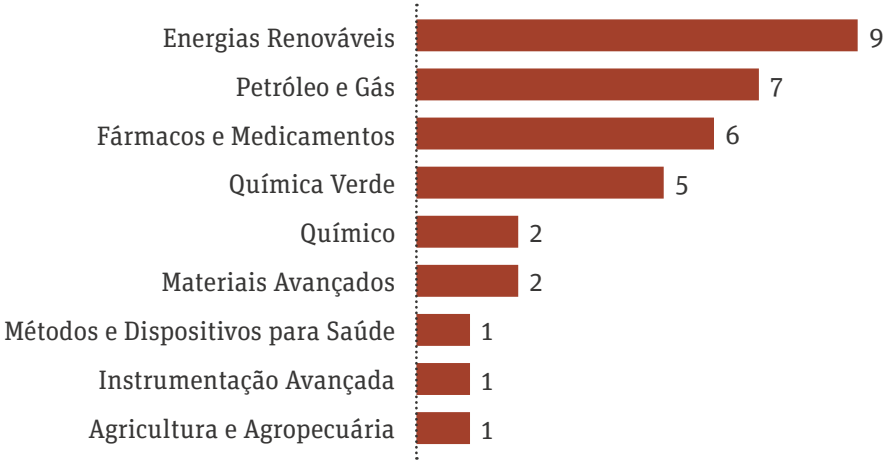
Promove a inovação no País, por meio de parcerias em PD&I, apoiando empresas no escalonamento e transferência de tecnologias e know-how e atendimento a demandas de empresas de alta complexidade tecnológica oriundas de diferentes setores produtivos.

Eixo 3

O CNPEM atua no apoio à inovação por meio da interlocução com os setores empresariais, parcerias em PD&I, transferência de tecnologias e prestação de serviços tecnológicos. Os projetos podem ser financiados por recursos próprios da empresa e/ou instituições de fomento e fundos de apoio. Além destas atividades, o Centro também promove fóruns específicos de discussões com o setor empresarial e visitas às instalações com a finalidade de estimular novas parcerias.

O CNPEM manteve as atividades de apoio aos esforços de inovação de empresas durante a pandemia, para garantir a proximidade com o mercado e alavancar o uso e benefício social do conhecimento gerado pelo Centro. Nesse ano foram firmados 8 novos projetos com empresas, totalizando 34 projetos vigentes no final de 2021 que somaram mais de R$ 19 milhões contratados, cuja vigência se estende até 2025.

Áreas de aplicação dos projetos em parcerias com empresas vigentes em 2021



Como pode se observar no gráfico anterior, o CNPEM tem se esforçado em desenvolver projetos com empresas em temas chave do ponto de vista dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), como energias renováveis, saúde e indústria. Ao mesmo tempo, diversos desses projetos de cooperação têm aderência às áreas prioritárias do MCTI, como tecnologias habilitadoras, tecnologias de produção e tecnologias para o desenvolvimento sustentável.

CNPEM desenvolve projetos com *startups*

O CNPEM firmou cooperação em 2021 com três startups na área de biotecnologia aplicada à saúde: a *Next Innovative Therapeutics (Nintx)*, com foco em pesquisas em produtos naturais da biodiversidade brasileira para o desenvolvimento de novas terapias multidirecionadas (como tratamento de doenças infecciosas); a *3D Biotechnology (3DBS)*, que atua em medicina regenerativa, desenvolvendo equipamentos e aplicações envolvendo tecidos biomiméticos e modelos *in vitro* funcionais; e, a *Advagen Biotech*, que desenvolve metodologias e kits para diagnóstico de doenças, tais como as transmitidas pelo Zika vírus e o novo coronavírus.

Nos últimos anos o CNPEM tem fortalecido a aproximação com startups, realizando colaborações diversas com empresas nascentes, capacitando-as e aprimorando tanto tecnicamente quanto em gestão da inovação e negócios. Dois *spin-offs* já foram criados a partir da licença de tecnologias do Centro, e avançamos no desenvolvimento de diversas *startups* envolvidas no projeto Sirius. As *startups* são empresas estratégicas para o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, pois são responsáveis pela geração de inovações de alto potencial de novidade, em negócios que empresas maduras tendem a não se arriscar, dinamizando a economia e o desenvolvimento tecnológico do país.

CNPEM está no ranking do INPI entre as 50 organizações brasileiras com mais depósitos de patentes

O Centro tem aumentado não só a aproximação com empresas, mas também as iniciativas para a proteção e a transferência dos resultados de suas pesquisas para o mercado. Os esforços de proteção de propriedade intelectual em 2020 geraram recorde histórico do Centro, que contribuiu para que figurasse em 2021, pela primeira vez, no ranking das 50 organizações brasileiras que mais depositaram pedidos de patentes no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Adicionalmente, em artigo divulgado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA*), foi destacado o avanço do CNPEM na proteção dos resultados de suas pesquisas, pontuando que enquanto instituições como o CERN – Organização Europeia para Pesquisa Nuclear fundada em 1954, onde está o maior acelerador de partículas do mundo – depositou cerca de 140 patentes na última década, o CNPEM, fundado em 1997, conta com 80 patentes depositadas no mesmo período.

O CNPEM fechou 2021 com 23 depósitos de pedidos de propriedade intelectual, seis patentes em estágio avançado de negociação com empresas, e dois contratos de licenciamento de 3 patentes em processo de assinatura prevista para 2022.

Número de depósitos de pedidos de propriedade intelectual 2018-2021

* *www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/297-a-importancia-da-infraestrutura-para-a-producao-em-c-t-o-caso-cnpem-sirius*

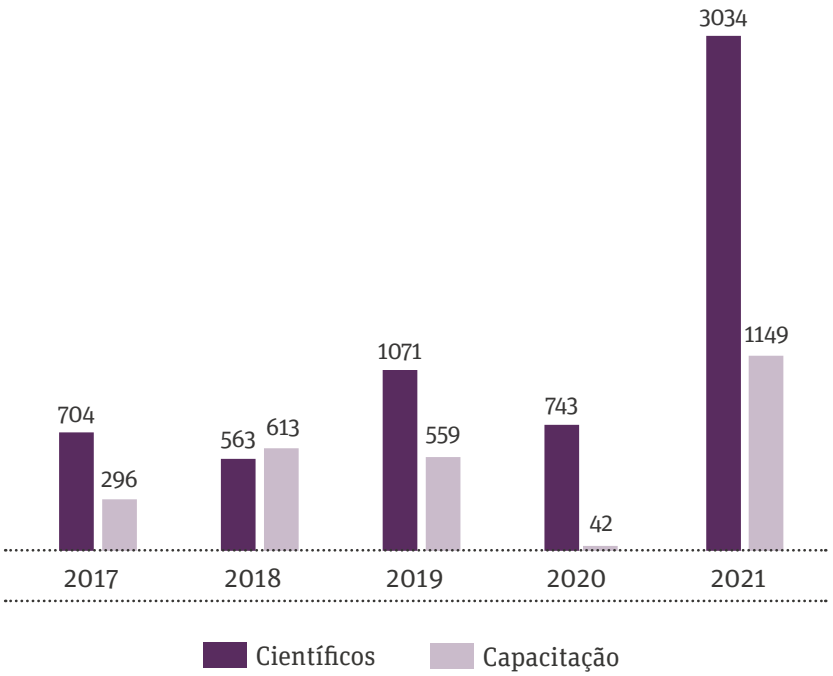
Compreende ações voltadas para a capacitação e continua qualificação de recursos humanos dedicados a temas na fronteira do conhecimento e de relevância industrial, abrangendo a organização de eventos científicos, cursos de capacitação, treinamentos e ações de divulgação para público amplo. Estes esforços constituem importante contribuição do CNPEM para a consolidação de um ambiente de pesquisa criativo, produtivo e sustentável. Além de contribuírem para a continua ampliação da base de usuários externos, esses esforços permitem a difusão do conhecimento científico e técnico – por exemplo, via capacitação de pesquisadores em técnicas de pesquisa, sejam elas singulares ao CNPEM ou disponíveis em outras instituições.

O CNPEM tem como missão fomentar o intercâmbio de conhecimento e a formação de recursos humanos qualificados para apoiar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. O compartilhamento dos avanços das pesquisas são um dos pilares da ciência, para o qual eventos com esse propósito são fundamentais para pesquisadores se informarem de pesquisas em andamento no seu campo de atuação, trocarem experiências e formarem redes para pesquisas futuras.

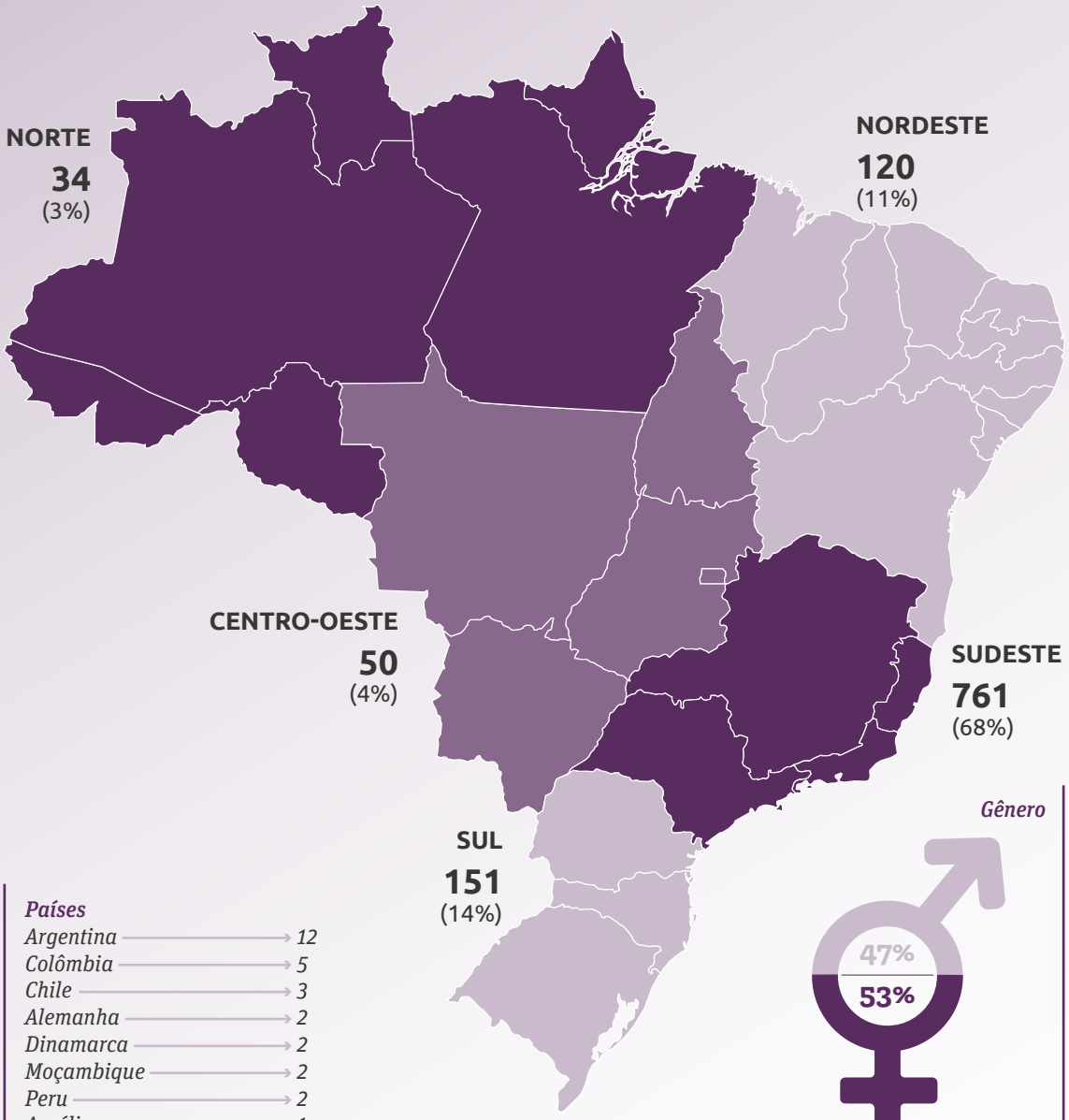
Dessa forma, em 2021 o Centro organizou 5 eventos de capacitação e 8 eventos científicos. Os eventos de capacitação contabilizaram um total de 1.149 participantes e somaram 176 horas. Os 8 eventos científicos realizados reuniram um total de 3.034 participantes de 25 estados brasileiros mais o DF, e de 55 países.

A pandemia de SARS-CoV-2 exigiu a adaptação de diversas das atividades do CNPEM para uma nova realidade, como foi o caso da realização de eventos em formato virtual. A realização desse tipo de evento traz diversos desafios e limita algumas potencialidades especialmente dos eventos de capacitação, como o treinamento direcionado nos equipamentos, mas ao mesmo tempo, permite a ampliação do número de participantes, que é com frequência limitado por diversas razões. Em 2021, o CNPEM bateu o recorde de número de participantes externos tanto em eventos científicos quanto de capacitação, somando eventos científicos e de capacitação, foram 3.998 participantes externos únicos.

Número de participantes em eventos científicos e de capacitação 2017-2021



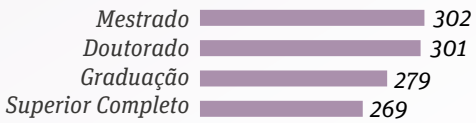
Distribuição geográfica e perfil dos participantes de eventos de capacitação



Países

Argentina	*12*
Colômbia	*5*
Chile	*3*
Alemanha	*2*
Dinamarca	*2*
Moçambique	*2*
Peru	*2*
Argélia	*1*
Austrália	*1*
Espanha	*1*
Estados Unidos da América	*1*
Itália	*1*
Portugal	*1*
Romênia	*1*
Uruguai	*1*
Venezuela	*1*

Nível de Formação



Gênero

Faixa etária

362	276	354	125	35
<=25	*26-30*	*31-40*	*>40*	*N/A*

Percepção dos participantes

Ao adotar novos formatos de eventos de *online*, por meio de diferentes plataformas, com aumento de público e todas as adaptações exigidas com essas mudanças, o CNPEM uniu esforços para aplicar um formulário de avaliação com perguntas pré-definidas aos principais eventos que compõem os indicadores de desempenho do CNPEM, com a intenção de verificar a receptividade desses novos tipos de iniciativas. Dentre os resultados do formulário aplicado, verificou-se que mais de 80% dos respondentes consideraram 'excelente' o conteúdo, qualidade das apresentações das palestras e a organização geral dos eventos realizados.

Videoaulas para usuários do Sirius

Em 2021 o CNPEM disponibilizou o primeiro módulo de videoaulas para o treinamento de atuais e futuros usuários do Sirius. Os cursos têm o objetivo de aperfeiçoar aspectos teóricos e práticos para melhorar o aproveitamento do uso linhas de luz e dos dados produzidos. Eles estão disponíveis gratuitamente na plataforma *online* da área de Serviços de Apoio ao Usuário (SAU Online), após o cadastro do usuário.

Os cursos estão sendo desenvolvidos com foco em aspectos fundamentais para o uso das novas linhas de luz, cobrindo tópicos de diversas áreas como conceitos físicos, preparação de amostras e, principalmente, processamento e análise dos dados adquiridos.

As aulas foram planejadas de forma a ajudar o usuário a sanar suas dúvidas, tornando a experiência na linha mais efetiva e proveitosa. As aulas são em formato de vídeo, em português com legenda em inglês, e contam com exercícios de assimilação, sendo que as eventuais dúvidas podem ser encaminhadas por e-mail para serem respondidas pela equipe da linha de luz.

> **"A oferta dos cursos é um meio para ajudar o usuário a elaborar uma ótima proposta, saber conduzir um experimento na linha e entender como processar seus dados. Isso é fundamental para que o usuário tenha todas as ferramentas em suas mãos e consiga extrair o máximo que o CNPEM oferece para a comunidade científica mundial."**
>
> **Paola Rodrigues Rosa**
> Linha Mogno do Sirius

LINHA DO TEMPO DOS EVENTOS DE CAPACITAÇÃO E CIENTÍFICOS DE 2021

AgroEnviro Workshop and PALSA 2021

Entre 14 e 16 de abril de 2021 foi realizada a 2ª edição do evento internacional PALSA (Pan American Light Sources for Agriculture), que teve como tema a investigação de processos dinâmicos em agricultura com uso de luz síncrotron. O PALSA 2021 contou com palestras, sessão de pôsteres e discussões acerca do uso de técnicas de síncrotron aplicadas a agricultura e meio ambiente.
O encontro foi precedido pela 2ª edição do AgroEnviro Workshop, um evento satélite que visou capacitar usuários novos ou experientes a desenvolver projetos impactantes de pesquisa agrícola e ambiental com o uso das técnicas de luz síncrotron disponíveis no Sirius. De 12 a 13 de abril de 2021, o AgroEnviro Workshop ofereceu tutoriais e demonstrações para coleta e processamento de dados obtidos nas linhas de luz da nova fonte de luz síncrotron brasileira.
Devido a pandemia de COVID-19, o evento foi totalmente online através da plataforma Whova.

115 participantes externos | *14-16 de abril* | ***Científico***

"O Workshop Agroenviro me ajudou a aprender sobre as técnicas inovadoras baseadas em luz síncrotron e suas aplicações em ciências ambientais. Além disso, o evento me deu a chance de conhecer novos pesquisadores que trabalham em temas semelhantes aos da minha área de atuação".
María Fernanda Mera do Centro de Excelencia en Productos y Procesos (CEPROCOR), Argentina

Curso teórico e demonstrativo de técnicas avançadas de caracterização de nanomateriais

86 participantes externos | *48h* | *24 de maio a 11 de agosto*

Capacitação

O Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), realizou a primeira edição do Curso teórico e demonstrativo de técnicas avançadas de caracterização de nanomateriais, entre maio e agosto de 2021.
O evento, totalmente *online*, contou com especialistas e pesquisadores do Laboratório para ministrar aulas teóricas, demonstrações experimentais e tratamento de dados, de técnicas de caracterização de nanomateriais como: Criomicroscopia Eletrônica (cryo-TEM); Espectroscopia de Fotoelétrons excitados por raios X (XPS); Microscopia de Força Atômica (AFM); Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Microtomografia de raios X.

12th International Particle Accelerator Conference - IPAC'21

A IPAC (*International Particle Accelerator Conference*) é uma grande conferência anual na área de aceleradores de partículas. O Brasil foi escolhido, pela primeira vez, para ser a sede da 12ª edição do evento, marcado para 2021, e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron foi o seu organizador local.
A conferência reuniu cientistas de aceleradores, engenheiros, estudantes e empresários, de mais de 30 países, para discutir os últimos avanços na área de aceleradores de partículas, fontes de luz síncrotron, laser de elétrons livres, e instrumentação associada. A conferência contou também com a participação de cerca de 100 expositores de equipamentos e produtos relacionados à área, além de reuniões especiais de agências de fomento à ciência, oficinas com tópicos específicos, além de outros eventos satélites.

1592 participantes externos | *24 a 28 de maio* | ***Científico***

Industrial Biotechnology and Synthetic Biology (IBSB) - Enzymes for Biorenewable

331 participantes externos | *7 a 8 de junho* | ***Científico***

O evento fez parte de uma série de *workshops* (Biotecnologia Industrial e Biologia Sintética – IBSB) promovido pelo Laboratório Nacional de Biorrenováveis, (LNBR/CNPEM) com o objetivo de abordar os principais desafios da Biotecnologia. Nesta edição, foram discutidos os resultados de pesquisas mais recentes sobre prospecção e design de enzimas, enzimas ativas em carboidratos e mecanismo de enzimas redox, bem como o desenvolvimento de plataformas microbianas para a produção de enzimas industriais. Espera-se que este evento crie um espaço acolhedor para discussões e *networking* entre os participantes, que serão formados por alunos de graduação e pós-graduação, profissionais, professores e pesquisadores que atuam na área de Biotecnologia no Brasil. O evento foi realizado como uma reunião totalmente online devido à pandemia do COVID-19.

"Esta 3ª edição do Workshop IBSB, tal como as que a antecederam, foi primorosa pelo elevado nível acadêmico e pela atmosfera informal o que muito contribuiu para que houvesse grande participação do público. O conjunto de palestrantes foi particularmente bem selecionado. Tivemos uma excelente diversidade de temas e abrangência de técnicas, bem como de representatividade entre os palestrantes, o que fez desse evento um dos melhores que participei nos últimos tempos." Munir Salomão Skaf, Professor Titular, Universidade Estadual de Campinas, *Center for Computing in Engineering and Sciences*, Brasil

2nd Groundwater Remediation using Nano/biotechnology with focus on the Contaminated Resources in Brazil (GRUN II)

A segunda edição do *GRUN – Groundwater Remediation using Nano/biotechnology with focus on the Contaminated Resources in Brazil* aconteceu de forma totalmente online de 28 de junho a 2 de julho de 2021. O evento foi organizado pelo Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, em parceria com a Universidade de Tesside (UK) e o Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas (CEPAS/USP).
A conferência promoveu debates acerca de novos processos de remediação de solos e águas subterrâneas contaminados, usando nano e biotecnologia, entre outros. Especialistas do Brasil e do mundo discutiram as mais recentes e avançadas tecnologias de remediação de solos e águas subterrâneas e suas aplicações no contexto brasileiro.

66 participantes externos | *28 de junho a 2 de julho* | ***Científico***

Escola Ricardo Rodrigues de Luz Síncrotron (ER2LS)

A Escola Ricardo Rodrigues de Luz Síncrotron (ER2LS), organizada pelo LNLS aconteceu de forma online em 2021. A ER2LS tem como objetivo ampliar a capacitação da atual comunidade de usuários do LNLS, além de impulsionar a formação e o treinamento de novos usuários, potencialmente aptos a utilizar técnicas de luz síncrotron em suas áreas de pesquisa.
A Escola Ricardo Rodrigues de Luz Síncrotron (ER2LS) é a nova denominação para a Escola Brasileira de Síncrotron (EBS), a fim de prestar homenagem ao Prof. Ricardo Rodrigues, pioneiro da luz síncrotron no Brasil.

293 participantes externos | *12 a 23 de julho* | *72h* | ***Capacitação***

Escola Sirius para Professores do Ensino Médio (ESPEM 2021)

A terceira edição da Escola Sirius para Professores do Ensino Médio (ESPEM 2021) ocorreu no formato virtual. A ESPEM é promovida pelo CNPEM em parceria com a Sociedade Brasileira de Física (SBF).
Professores das disciplinas Física, Química e Biologia, das redes municipal, estadual, federal ou privada de todo País tiveram a experiência de imersão na atmosfera de pesquisa e desenvolvimento de fronteira do CNPEM.

139 participantes externos

26 a 30 de julho

40h

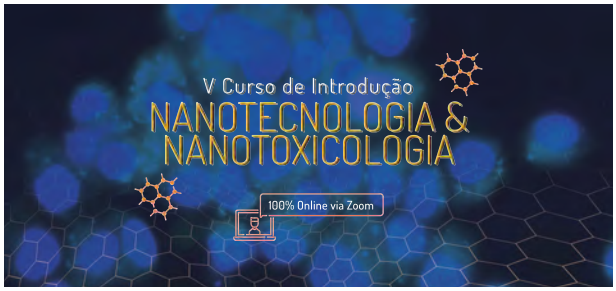
Capacitação

Biologia Sintética de Microrganismos Aplicada a Biotecnologia Industrial

A biologia sintética tem sido amplamente empregada no redesenho de organismos e criação de novos modelos biológicos com aplicações industriais diversas. Capacitar e atualizar especialistas em estratégias e ferramentas de biologia sintética no estado-da-arte para o desenvolvimento de plataformas microbianas aplicadas em diversos processos biotecnológicos foi o objetivo do Curso de Biologia Sintética de Microrganismos Aplicada a Biotecnologia Industrial, iniciativa que aconteceu de forma *online*.
O evento teve como público-alvo alunos de graduação, pós-graduação e profissionais que exerçam atividades na área de biologia sintética e biotecnologia com conhecimentos básicos em Biologia Molecular.

504 participantes externos | *3 a 4 de agosto* | *8h* | ***Capacitação***

V Curso de Introdução – Nanotecnologia & Nanotoxicologia



315 participantes externos | *19 a 20 de agosto* | ***Científico***

O V Curso de Introdução – Nanotecnologia & Nanotoxicologia é uma realização do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), integrante do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), uma organização social do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).
O evento aconteceu totalmente *online* via plataforma Zoom e participaram estudantes de graduação, pós-graduação, pós-doutores, profissionais da indústria e empresários, servidores e órgãos do governo interessados em obter uma visão geral do estado da arte das pesquisas em nanotecnologia, nanotoxicologia e nanossegurança.

"Tenho contato com os impactos da nanotecnologia no meio ambiente de trabalho desde 2017 por conta de grupo de estudos (depois convertido em grupo de trabalho). Já interagi com movimentos sociais, órgãos públicos (em especial o MCTI), pesquisadores, cientistas e juristas. Com o desafio de garantir o desenvolvimento sustentável, dentro da precaução e da consideração dos impactos, da regulação da nanotecnologia, com a participação do público e da sociedade, mediante informação acessível à população. O evento ajudou muito, pois trouxe experiências, casos, revelando forte preocupação com metodologia científica de sustentabilidade e proteção ambiental. Tive a possibilidade de receber conhecimento acessível por especialistas e pesquisadores renomados, em especial sobre segurança ambiental e ocupacional." Patrick Maia Merísio - Ministério Público do Trabalho - Grupo de trabalho: Nanotecnologia - Impactos na saúde e na segurança do trabalho

International Sirius Workshop on X-ray Nanospectroscopy, Nanodiffraction and Nanoimaging (XAYNAN Workshop)

O CNPEM realizou de 4 a 5 de outubro, o workshop online internacional *XAYNAN - International Sirius Workshop on X-ray Nanospectroscopy, Nanodiffraction and Nanoimaging*. O encontro teve como objetivo reunir a comunidade do LNLS – pesquisadores-usuários, estudantes, cientistas e engenheiros – e especialistas de diversas partes do mundo para apresentar e discutir novas oportunidades científicas nas áreas de espectroscopia de raios X, difração e imagem.

337 participantes externos

4 a 5 de outubro

Científico

X Proteomics Workshop

183 participantes externos

3 a 5 de novembro

Científico

O X Workshop de Proteômica foi promovido pelo Laboratório Nacional de Biociências (LNBio). Devido à pandemia do COVID-19, evento aconteceu de forma totalmente *online* por meio da plataforma Whova.
De 3 a 5 de novembro de 2021, os participantes tiveram aulas ministradas por especialistas na área de Análise de Dados Ômicos. Eles também puderam participar das sessões virtuais de pôsteres.

"Sempre procuro participar dos Workshops do LNBio, que trazem palestrantes influentes na área de proteômica. Temos a oportunidade de discutir e aprender sempre algo novo em espectrometria de massas. O evento sempre traz o que há de mais moderno em proteômica, que é um ramo em que as mudanças acontecem muito rapidamente." Carlo de Oliveira Martins, que trabalha com suporte aos experimentos de espectrometria de massas aos pesquisadores to *Norwich Research Park*.

31st Annual Users' Meeting (RAU)

O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) realizou a 31ª edição da Reunião Anual de Usuários (RAU) do LNLS de 8 a 11 de novembro de 2021. Por conta da pandemia de COVID-19, o comitê organizador sediou a segunda edição *online* da RAU via plataforma Whova.

O encontro *online* teve como objetivo reunir pesquisadores que utilizam a instrumentação científica do LNLS para realizar experimentos de ponta em áreas como Ciência dos Materiais, Saúde e Farmacologia, Ciências Ambientais Energia, Biotecnologia, Radiografia, Petróleo e Gás, Química, entre outras.

O evento promoveu a troca de experiências entre os usuários e debates sobre as futuras instalações, que estarão em operação nos próximos anos. A RAU é um importante fórum de discussão, avaliação e apresentação de propostas para o aprimoramento dos projetos de pesquisa a serem realizados na nova fonte de luz síncrotron brasileira, Sirius – uma das máquinas síncrotron mais avançadas do mundo. Com o comissionamento do Sirius, que tem suas primeiras linhas de luz em fase final de montagem, torna-se imprescindível a participação da comunidade científica para descrever suas necessidades e expectativas para a nova fonte.

198 participantes externos

8 a 11 de novembro

Científico

Introdução à Microbiômicas – de Multi-ômicas à Descoberta de Enzimas

190 participantes externos

18 a 19 de novembro

8h

Capacitação

As ferramentas ômicas tem sido amplamente empregadas em diversas áreas da biologia moderna. Dentre elas destacamos o estudo da diversidade e potencial genético de micro-organismos e comunidades microbianas amplamente distribuídas em todos os habitats do nosso planeta. As comunidades microbianas, sobretudo aquelas não cultiváveis, guardam potencialidades enzimáticas e metabólicas que mais recentemente vem sendo desvendadas e exploradas por meio da genômica, metagenômica e metatranscriptômica.

O curso, promovido pelo Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) introduziu aos participantes o estado-da-arte em análises ômicas, destacando ferramentas e estratégias computacionais dedicadas ao estudo de comunidades microbianas com enfoque na descoberta de novas enzimas com possíveis aplicações biotecnológicas.

O evento ocorreu *online* e reuniu especialistas e pesquisadores do CNPEM que irão ministrar palestras, promover discussões e atividades práticas voltadas ao estudo de microbiomas.

Indicadores de desempenho

As ações do CNPEM, em seus quatro eixos de atuação, são acompanhadas por 17 indicadores de desempenho, cujas metas são pactuadas anualmente com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações. Tais indicadores são os principais instrumentos para a avaliação dos resultados institucionais.

Em 2021, seguindo as recomendações das autoridades de saúde mundial, o CNPEM permaneceu com medidas restritivas de acesso ao Campus por atores externos. Tal medida levou a uma repactuação do Quadro de Indicadores e Metas, conforme disposto no Anexo I do 35º Termo Aditivo, celebrado entre o CNPEM e MCTI. Nesta ocasião os indicadores diretamente associados a pesquisadores externos tiveram seus pesos e metas zerados, com o compromisso de que o Centro reportaria de maneira transparente todos os resultados alcançados ao longo deste ano atípico.

Taxa geral de ocupação das instalações

Este indicador mede a ocupação das instalações abertas do CNPEM, considerando o número total de horas utilizadas, nos quatro eixos de atuação, e o número de horas disponíveis.
Em 2021, foram disponibilizadas aproximadamente 85 mil horas para uso das instalações. Foram contabilizadas cerca de 61 mil horas de uso, o que corresponde a uma taxa de ocupação de 72%. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Taxa de ocupação das instalações por usuários externos

Calcula-se a taxa de ocupação das instalações abertas considerando exclusivamente as horas relacionadas ao atendimento de propostas de pesquisa da comunidade científica externa.
Em 2021, foram utilizadas cerca de 10 mil horas de equipamentos por pesquisadores externos, resultando numa taxa de ocupação de 13% neste eixo de atuação. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Beneficiários externos das instalações abertas

Este indicador mede o universo de pesquisadores externos beneficiado pelo uso das instalações abertas do CNPEM. Em 2021, foram beneficiados 515 pesquisadores externos por meio das propostas de pesquisa realizadas. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Propostas realizadas por usuários externos nas instalações abertas

O indicador contabiliza o número de propostas realizadas nas instalações abertas por pesquisadores externos ao CNPEM. No ano, foram realizadas 249 propostas de pesquisa externas. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Índice de satisfação dos usuários externos

Este indicador tem a finalidade de avaliar o resultado do uso das instalações abertas do Centro na percepção de seus usuários. Após execução da proposta de pesquisa, o pesquisador principal tem a oportunidade de responder a um questionário de avaliação, destinado a medir seu grau de satisfação, tendo em vista os objetivos do experimento, o que representa um importante feedback para pesquisadores e funcionários do CNPEM.
Em 2021, 45 pesquisadores externos responsáveis pela execução de propostas de pesquisa preencheram o formulário de satisfação e 43 escolheram as opções de resposta "muito satisfeito" ou "satisfeito" com o uso das instalações, resultando em um índice de satisfação de 96%. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Artigos publicados por pesquisadores externos

Para o ano de 2021, o indicador contabiliza a publicação de artigos indexados na base Web of Science nos anos de 2019, 2020 e 2021, a partir do uso das instalações abertas do CNPEM, considerando as propostas de pesquisa realizadas no ano de 2019.
No ano de 2019, o CNPEM atendeu 838 propostas de pesquisa. Nos três anos de referência, os beneficiários dessas propostas publicaram 838 artigos científicos indexados na base Web of Science. A taxa de artigos por proposta foi de 1,11. A meta do indicador é de 0,75. O alto valor deste índice reflete a diminuição das propostas realizadas, no ano computado, ocorrida pelo encerramento da operação para usuários do UVX em 2019.

Taxa de publicação da pesquisa interna

Em 2021, foram publicados e indexados na base Web of Science 172 artigos para um total de 75 pesquisadores internos considerados, o que correspondeu a 2,3 artigos por pesquisador. A meta anual era 2.

Qualidade da produção científica interna

Este indicador mede a razão entre o número de artigos publicados por pesquisadores ou especialistas internos classificados pela JCR no Quartil 1 (Q1) e o número total de artigos publicados e indexados na base *Web of Science*. Em 2021, 98 dos 172 artigos publicados foram classificados em Q1, representando 57% do total. A meta anual era 50%.

Taxa de coautoria internacional

O indicador mede a razão entre o número de artigos publicados por pesquisadores ou especialistas internos com coautor filiado a instituições internacionais e o número total de artigos de pesquisadores internos. Em 2021, 57 dos 172 artigos apresentaram coautoria internacional, representando cerca de 33% do número total de artigos. A meta anual era 30%.

Parcerias em projetos de P&D com instituições de ensino e pesquisa

Além do desenvolvimento de pesquisa interna, os pesquisadores do CNPEM colaboram com outras instituições de ensino e pesquisa, fortalecendo a capacidade mútua de solução de problemas científicos e tecnológicos. No final de 2021, havia 22 acordos de parceria vigentes. A meta anual era 20.

Parcerias em projetos de PD&I

As atividades de apoio à inovação nos setores da Agricultura, Indústria e Serviços também são mensuradas pelo número de contratos de parceria vigentes em determinado período. No final de 2021, o CNPEM tinha uma carteira de 34 projetos em parceria com empresas. A meta anual para este indicador era 30.

Recursos associados à Inovação

O indicador mede o volume de recursos captados em projetos e serviços tecnológicos voltados à inovação em relação ao volume total de recursos recebidos pelo Centro no ano de referência. O resultado apurado neste ano foi 28%, enquanto a meta para o indicador era de 8%. O alto valor deste indicador se deve ao contínuo esforço feito pelo CNPEM na captação de recurso com convênios e, principalmente, ao volume proporcionalmente menor de recursos recebidos pelo contrato de gestão até 31/12/2021.

Tecnologias protegidas

Parte das atividades relacionadas ao apoio à geração de inovação é medida pelo número de pedidos de proteção de tecnologias registrados. Em 2021, foram contabilizados 23 novos pedidos, sendo 20 patentes, 3 registros de *software*. Este é um novo recorde para este indicador e a meta anual era 8.

Horas de capacitação de pesquisadores externos

O CNPEM realizou em 2021 cinco eventos de capacitação, totalizando 176 horas dedicadas a essas atividades. Este aumento, comparando com o ano de 2020, também atingido pela pandemia de COVID-19, mostra o contínuo esforço do Centro em adaptar seus eventos para ferramentas virtuais. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Número de pesquisadores externos capacitados

Nos eventos de capacitação realizados no ano participaram 1.149 pesquisadores externos. Os esforços do Centro, com a realização de eventos online, permitiram uma grande participação de pesquisadores nestes eventos. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

Eventos científicos

Além dos eventos de capacitação, o CNPEM promove eventos direcionados à divulgação científica para público especializado. Em 2021, foram realizados 8 eventos científicos que contaram com a participação de 3034 pesquisadores externos ao CNPEM.

Pesquisadores de outras regiões do país capacitados pelo CNPEM

O indicador mede o número total de pesquisadores externos provenientes das regiões Norte, Nordeste, Sul e Centro-Oeste capacitados em eventos realizados pelo CNPEM. Em 2021 foram beneficiados pelos eventos de capacitação 355 pesquisadores de outras regiões brasileiras exceto Sudeste. Devido à pandemia da COVID-19, desde 2020, este indicador teve sua meta zerada.

3

AÇÕES ESTRATÉGICAS

Ações estratégicas

Aprofundamento científico como base da biotecnologia industrial

No ano de 2021 aprofundou-se o entendimento das bases moleculares de micro-organismos e enzimas com aplicações na indústria e na agricultura. Para tanto, consolidou-se, por meio de parcerias internas e com empresas, a abordagem multidisciplinar para o desenvolvimento de enzimas combinando radiação síncrotron e simulações computacionais baseadas em métodos quânticos, cuja origem se deu em colaborações internacionais estabelecidas nos anos anteriores. Outra ação estratégica foi reposicionar os trabalhos de biotecnologia e avaliação de sustentabilidade para além do etanol, incluindo plásticos, bio-óleos e hidrocarbonetos renováveis, o que possibilitou expandir o leque de atuação industrial gerando novas colaborações internacionais e com empresas. Em 2021, deu-se início a revisão da infraestrutura da Plataforma de Biotecnologia Industrial do LNBR que será alavancada nos próximos anos, visando criar uma infraestrutura que favoreça desenvolvimentos biotecnológicos da prova de conceito (TRL 3) até a escala conhecida como pré-piloto (TRL 5). A expectativa é que ao longo dos próximos anos se preencha uma lacuna existente no Brasil no que tange à transformação do conhecimento fundamental de sistemas biológicos complexos em biotecnologias de escala industrialmente relevante.

Supercondutividade como ferramenta para novos desenvolvimentos

A supercondutividade tem potencial para provocar uma mudança fundamental nas tecnologias que utilizam energia elétrica, desde que seu uso se generalizou há mais de um século. Assim como a fibra óptica habilitou a "superestrada da informação" suplantando a capacidade do cobre de transportar energia, a supercondutividade pode criar uma "superestrada de energia". O desenvolvimento de equipamentos supercondutores prevê a pesquisa, desenvolvimento e aplicação da tecnologia supercondutora em sistemas de engenharia de diferentes áreas: medicina, energia, física de altas energias, eletrônica, radio frequência, sensores eletroeletrônicos, sistemas de refrigeração criogênica – essencial para esta tecnologia. Em 2021, a Engenharia e Tecnologia deu início a formação de um grupo voltado para desenvolvimentos em supercondutividade. A criação deste grupo permitirá estudos e desenvolvimentos que perpassam desde a metalurgia até soluções aplicadas em supercondutividade.

No Sirius, a linha de luz voltada para tomografia de rochas/minerais em condições de altas pressões, exige a otimização de fluxo de fótons na energia de 200 keV, este requisito pode ser alcançado por meio de um dispositivo de inserção de alto campo supercondutor.

Os esforços do CNPEM nesta área são reforçados por duas colaborações recentes. Ao final de 2020 foi firmado acordo de colaboração entre CNPEM e CERN (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear) com foco na troca de conhecimento técnico-científico para o desenvolvimento de magnetos supercondutores e em 2021 foi assinado convênio entre o CNPEM e a CBMM (Companhia Brasileira para Metalurgia e Mineração), líder mundial na produção e comercialização de produtos de nióbio, para cooperação em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e científico na área de materiais supercondutores com aplicação de nióbio.

Projeto Sirius avança

O ano 2021 foi marcado pelo início da construção e instalação das linhas de luz da fase I-B: IMBUIA, CEDRO, SAPÊ, QUATI, JATOBÁ, PAINEIRA, SABIÁ e SAPUCAIA. Entretanto, o ritmo de construção das linhas SAPÊ, SAPUCAIA, QUATI e JATOBÁ foi reduzido substancialmente devido às restrições orçamentárias impostas ao projeto, mantendo apenas a construção das linhas IMBUIA, PAINEIRA, SABIÁ e CEDRO.

As Linhas MANACÁ, CARNAÚBA, EMA, IMBUIA, e CATERETÊ foram responsáveis pela realização de 78 propostas de pesquisa, sendo 30 provenientes de pesquisadores externos e 48 de internos. A realização destes primeiros experimentos nas linhas de luz é considerada estratégica para a validação e aprimoramento dos parâmetros de operação.

Em 2021, houve o depósito de mais 5 estruturas no banco internacional de dados de proteínas (PDB), elevando para 12 o total de estruturas de proteínas descobertas no Sirius desde o início do comissionamento científico da MANACÁ.

Graças aos esforços em se colocar o CNPEM na frente de luta contra o COVID-19, o primeiro artigo produzido com dados do Sirius foi publicado no *Journal of Molecular Biology*, intitulado *"A Crystallographic Snapshot of SARS-CoV-2 Main Protease Maturation Process"*, que descreve o mecanismo de maturação de uma proteína do vírus SARS-CoV2.

O ano de 2021 também foi marcado pelo avanço na automação e caracterização magnética dos onduladores Delta, dispositivo capaz de gerar altos fluxos de raios-X, sendo uma das principais fontes de luz consideradas no Sirius por permitir varredura em energia e controle total de polarização. Além disso, houve avanço significativo nos preparativos para a instalação das cavidades supercondutoras, que são elementos essenciais para o aumento da corrente da máquina para o valor nominal de 350 mA. Hoje, o Sirius opera com uma cavidade de cobre e a corrente está limitada em 100mA.

Webdoc do Sirius

O CNPEM lançou em agosto uma série especial de vídeos sobre o Sirius, produzida ao longo de quatro anos de acompanhamento. O webdocumentário "Sirius: Acelerando o futuro da Ciência", é composto por sete episódios independentes, com cerca de 5 minutos cada, que explicam os principais desafios envolvidos no desenvolvimento da maior infraestrutura científica já construída no Brasil. Produzido entre 2017 e 2021, o webdocumentário retrata as principais fases de desenvolvimento do Sirius, desde a construção das suas edificações até os experimentos realizados na primeira estação de pesquisa aberta para pesquisadores, no final do ano passado. A cada sexta-feira o CNPEM lançou um novo episódio da série em seu canal do YouTube. Os 7 episódios do Webdoc Sirius tiveram impulsionamento patrocinado e somaram um total de 114.346 visualizações.

Acesse os vídeos

Sensores eletroquímicos é capa de revista

O artigo *"Ultrahigh-gain organic electrochemical transistor chemosensors based on self-curled nanomembranes"*, foi destaque de capa da edição publicada em julho de 2021 de uma das mais prestigiosas revistas científicas das áreas de química e física de materiais funcionais, a *Advanced Materials* (Figura 1). Alcançar sinergia entre eletroquímica e microeletrônica é uma tarefa difícil, entretanto neste artigo foram empregadas técnicas de nanotecnologia de origami de rolamento para construir novos transistores eletroquímicos orgânicos (OECTs) com desempenho excepcional. As descobertas demonstram que esta tecnologia é enormemente atraente para futuras aplicações em sensores químicos e biológicos, por exemplo detecção de neurotransmissores. As imagens foram adquiridas nas instalações do CNPEM, especificamente no microscópio eletrônico de varredura Thermo Fisher Quanta 650 FEG.

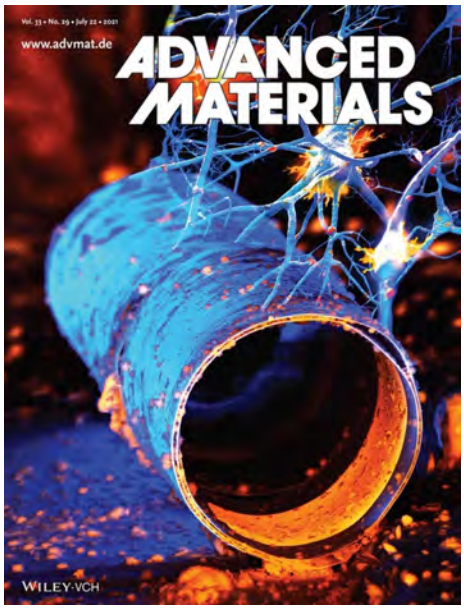


Figura 1. Capa da edição 29 da revista ADVANCED MATERIALS de julho de 2021

Novas competências na saúde humana

Os esforços em sustentar um ambiente competitivo de pesquisa em saúde humana, com capacidade e agilidade de resposta em momentos específicos congrega ações científicas e de expansão da infraestrutura de pesquisa. Exemplo disso é o projeto das Plataformas de Combate a Viroses Emergentes (PCVE), que vem sendo executado com vistas a estruturar novas unidades laboratoriais, além da construção de um Laboratório de Nível de Biossegurança 3, dedicados ao desenvolvimento de antivirais e métodos diagnósticos para o combate a viroses emergentes.

O ano de 2021 também foi marcado pela iniciativa da construção e implementação do Centro de Tecnologias para Saúde, abrigada em um novo edifício a ser construído com recursos oriundos do FNDCT/MCTI. Esta iniciativa visa inicialmente estabelecer novas competências dedicadas à biomanufatura de lotes piloto de linhagens celulares produtoras de anticorpos monoclonais, vacinas e insumos para terapia baseada em edição gênica, três das demandas mais urgentes do sistema de saúde do Brasil. O Centro de Tecnologias para Saúde contará também com novas competências para processos de descoberta e desenvolvimento de fármacos, engenharia de tecidos, desenvolvimento pré-clínico, bioimagem e biologia computacional, o que fará deste núcleo uma plataforma multidisciplinar de P&D voltada para atender em alto nível demandas do sistema de saúde, contribuindo para a independência tecnológica do país.

Desafios tecnológicos para a implantação de um Laboratório de Máxima Biocontenção

Em novembro de 2021, o CNPEM organizou o 1º *workshop* interno voltado para discussão de cenários e desafios tecnológicos para a implantação de um laboratório de máxima biocontenção (NB-4). O evento apontou a relevância estratégica para o país da implantação de um laboratório NB4, por permitir uma série de pesquisas de agentes patogênicos com potenciais riscos para a sociedade e prejuízos econômicos. Além disso, foram destacadas as possibilidades de interação com o Sirius, a partir de pesquisas com luz síncrotron, que tornariam este laboratório único e pioneiro no mundo. Considerando a complexidade e transversalidade do projeto, o CNPEM deverá contratar consultoria internacional especializada que possa elaborar, conjuntamente com o CNPEM, um Programa de Requerimentos (PoR) para evolução conceitual do projeto.

Nanotecnologia aplicada a papel condutor e detergente pode viabilizar novos dispositivos de diagnóstico clínico

Estudo coordenado por pesquisadores do CNPEM publicado na revista *ACS Applied Materials & Interfaces*[4], demonstrou que uma combinação de materiais inusitada, barata e acessível é promissora para solucionar um grande obstáculo no desenvolvimento de biossensores eletroquímicos para diagnósticos: a contaminação dos eletrodos pelas proteínas presentes nas amostras biológicas como saliva, soro e plasma sanguíneo, que é considerado uma das principais causas de insucesso destes dispositivos para diagnósticos, sendo responsável pela incidência de falsos positivos e negativos nos testes.

De modo inédito, o método proposto demonstrou que uma fina camada de detergente de 2 nanômetros depositada sobre um eletrodo à base de papel foi capaz de gerar um aumento de 13 vezes na resposta do dispositivo em relação às respostas originais após 1 h de exposição ao plasma humano. O método criado não apenas suportou estas condições severas, mas levou a um ganho da sensibilidade sendo, assim, promissor para diagnósticos com menor incidência de falsos positivos e negativos. A plataforma obteve 100% de sucesso no reconhecimento de anticorpos do vírus SARS-CoV-2 presentes em dezenas de amostras de soro humano, distinguindo amostras de indivíduos saudáveis de infectados em apenas 35 minutos, sendo promissor para comercialização uma vez que apresenta baixo custo e compatibilidade de produção em massa sem geração de resíduos químicos.

Vídeos institucionais CNPEM

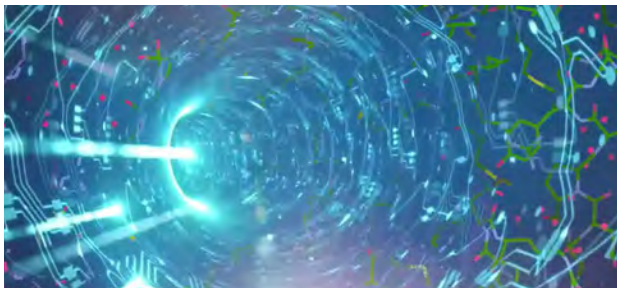
No mês de dezembro, foi concluída a produção de onze vídeos, planejados para atender as demandas de materiais atuais para representar o CNPEM em suas diversas áreas de atuação, para diferentes públicos. O material foi dividido em 3 séries: A primeira série é composta por um vídeo-manifesto que apresenta o CNPEM e aborda o valor da ciência, um vídeo sobre a atuação do CNPEM contra a Covid-19 e um sobre o futuro da ciência. Já a série Ciência na Minha Vida é composto por quatro vídeos, que apresentam quatro grandes áreas de atuação científica CNPEM: Saúde, Energia, Materiais Avançados e Biotecnologia. E, por fim, a série Origens, que traz depoimentos de convidados que representam os públicos atendidos nos quatro eixos de atuação do Centro: sociedade, empresas, pesquisadores externos e pesquisadores internos. A primeira série de três vídeos já foi lançada e divulgada nas redes sociais do Centro, enquanto as demais séries, que somam oito vídeos, serão lançados ao longo dos próximos meses.

Acesse os vídeos

CNPEM vs COVID

Lançado no dia da Ciência, 10 de novembro de 2021 o Vídeo CNPEM vs Covid apresenta os esforços realizados na força tarefa organizada para encontrar soluções para mitigar a pandemia de Covid-19. Divulgado organicamente nas redes do Centro, o vídeo alcançou um total de 8.857 impressões.

Acesse os vídeos



Testes terapêuticos para tumores de mama

Em 2021, o projeto intitulado “Plataforma de Testes Terapêuticos Personalizados em Tumores de Mama”, foi aprovado no Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (PRONON) do Ministério da Saúde. O projeto destina-se à criação de uma biblioteca de tumores que possibilitará a realização de testes de diversos quimioterápicos, o que impulsionará a busca por novas formas de tratamento a partir do melhor entendimento da doença. Em função do grande impacto social, a proposta recebeu apoio de 44 empresas de diversos setores via doação. Ao todo, foram captados mais de R$ 12 milhões de reais, o que reforça a confiança das empresas sobre a capacidade do CNPEM em executar projetos desafiadores e que buscam desenvolver soluções inovadores para questões complexas da população brasileira.

4. *https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.1c18778*

O CNPEM traz à luz sua mais nova iniciativa: Ilum Escola de Ciência

O plano pedagógico da Ilum baseia-se em um ensino de ciência aprofundado e inovador, fundamentado em metodologias ativas de ensino, aliadas a professores experientes e dedicados e a uma infraestrutura diferenciada. O seu objetivo é que os alunos se tornem profissionais engajados em problemas interdisciplinares, com formação sólida em linguagens matemáticas e computação e conhecimento em ciências da vida e da matéria, humanidades e empreendedorismo, que possam ser aplicados a diversos temas da atualidade.

ilum escola de ciência

"A vocação do projeto é a formação de cidadãos e profissionais conscientes dos desafios científicos, tecnológicos e econômicos globais, e que estejam preparados para serem protagonistas de transformações necessárias na sociedade frente a grandes problemas, como energias limpas, produção agrícola, sustentabilidade, saúde, fármacos, materiais e minerais estratégicos e outros."

Adalberto Fazzio, diretor da Ilum e um dos idealizadores do projeto.

Nota máxima do INEP e Autorização de funcionamento por unanimidade no CNE

O curso foi recentemente avaliado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), órgão assessor do MEC, e obteve nota máxima (5) em todos os quesitos. A ILUM foi visitada, de forma virtual, entre os dias 12 e 14 de maio de 2021 por duas Comissões ligadas ao INEP: as de "Autorização" e as de "Credenciamento". A avaliação considerou aspectos acadêmicos, como a proposta curricular, a infraestrutura e o corpo docente, e ainda o perfil socialmente abrangente dos alunos ingressantes. Após esta avaliação o processo foi encaminhado ao Conselho Nacional de Educação que decidiu, por unanimidade, autorizar o funcionamento do curso de bacharelado em Ciência, Tecnologia e Inovação. O ato de credenciamento foi formalizado por meio da Portaria Nº 1.059, de 27 de dezembro de 2021, publicada no DOU de 28/12/2021, que homologou o Parecer CNE/CES nº602/2021. Em 30 de dezembro, o Ministro de Educação assinou o parecer final da Secretaria, autorizando o credenciamento e o funcionamento do bacharelado em 2022.

A Ilum oferecerá um único curso superior – Bacharelado em Ciência, Tecnologia e Inovação – em período integral, com duração de três anos e com imersão gradativa no ambiente de pesquisa e de inovação tecnológica de ponta do CNPEM. O conteúdo programático do curso compreende as Ciências da Vida: Ecologia, Genética, Biologia Celular, Biologia Molecular, Botânica, Bioquímica; as Ciências da Matéria: Dinâmica, Termodinâmica, Eletrodinâmica, Quântica, Sistemas orgânicos e inorgânicos, Nanociência; Linguagens Matemáticas: Álgebra Linear, Análise, Ciência de Dados, Modelagem, Probabilidade e Estatística; e Humanidades: Cultura clássica, Ciência Moderna, Ética, Cultura e Sociedade, Cultura Digital e Inovação. Uma característica marcante do curso é o ingresso precoce do aluno no universo da prática científica por meio da imersão no CNPEM que possibilita ao aluno a vivência de experiências em ambiente de pesquisa avançada. A partir do segundo semestre do curso, o aluno realiza atividades de pesquisa e desenvolve projetos dentro dos programas e linhas de pesquisa do CNPEM.

"Nosso projeto nasceu em um centro de pesquisa que recebe centenas de pesquisadores por ano, atende empresas em busca de inovação tecnológica e desenvolve pesquisas em áreas estratégicas. Esse conhecimento do CNPEM, aliado à proposta de busca de soluções por grandes problemas, culmina com um projeto pedagógico focado no aluno e no ensino sólido de ciência."

Adalberto Fazzio, diretor da Ilum e um dos idealizadores do projeto.

"Diálogos Ilum"

Como forma de fundamentar e alimentar este processo de amadurecimento pedagógico, a Ilum promove um ciclo de discussões sobre temas ligados a ensino, ciência, tecnologia e inovação, os "Diálogos Ilum". Voltado para educadores, potenciais alunos e demais interessados por ciência e ensino, os diálogos são realizados *online*, sempre às quintas-feiras, às 16h.
Em 2021 foram realizadas 30 palestras abordando temas como Aprendizagem Significativa, Metodologia "*scale-up*" de ensino, o papel dos cientistas na divulgação científica, contribuições da neurociência ao ensino, modelagem e experimentação no ensino de ciências, fenômenos e dispositivos quânticos, forma, função e informação na biologia, ambiente, história da ciência, matemática aplicada e lógica "*fuzzy*", entre outros.

Processo Seletivo

Ao todo, são oferecidas 40 vagas. As aulas para a primeira turma estão previstas para começar em março de 2022. Pelo menos metade destas vagas será reservada a estudantes que cursaram escolas públicas e a intenção é atrair candidatos de todo o Brasil, dando oportunidade para que todos possam se dedicar integralmente à sua formação. A escola oferecerá aos aprovados, gratuitamente, moradia, alimentação, transporte e um computador pessoal de última geração para usarem durante todo o período do curso.
Os alunos da Ilum serão selecionados a partir da avaliação dessa manifestação de interesse por uma comissão da escola, da classificação pelas notas do Enem e de entrevista individual, que será feita de forma remota.

"Essa manifestação de interesse é um item muito importante do nosso processo de seleção. Nossa intenção é atrair jovens que possam desenvolver na Ilum o seu potencial para a ciência, que tenham ideias próprias, sejam curiosos, que queiram se debruçar sobre problemas e encontrar soluções por meio da pesquisa, aplicando o conhecimento de várias áreas de forma integrada."

Adalberto Fazzio, diretor da Ilum e um dos idealizadores do projeto.

As inscrições foram abertas na primeira semana de outubro e se encerraram no dia 15 de dezembro de 2021. Com um total de 943 inscritos provenientes de todas as regiões do país, sendo 72,6% vindos da rede pública, a relação candidato-vaga para as entrevistas foi de 4,7 para um. No geral, considerando as 40 vagas disponíveis e o número de inscrições, são aproximadamente 24 candidatos na disputa por uma vaga.

Website

Entre agosto e novembro, informações sobre a Ilum, inclusive o formulário de inscrição no curso, estiveram hospedados em um *website*, enquanto em paralelo, uma versão mais moderna esteve em produção, tendo entrado no ar em dezembro. Nos quatro meses que esteve no ar em 2021, o público atraído ao site da Ilum foi majoritariamente formado por jovens entre 18 e 24 anos, faixa etária que responde por 30% dos acessos, seguida por pessoas entre 25-34 (28%). A distribuição de gênero dos visitantes foi de 53,5% feminino e 46,5% masculino. A maioria dos visitantes acessou o site no estado de São Paulo (52,5%), seguido por Rio de Janeiro (8,7%), Minas Gerais (8,4%), Paraná (4,3%), Rio Grande do Sul (3,3%) e Bahia (2,7%).

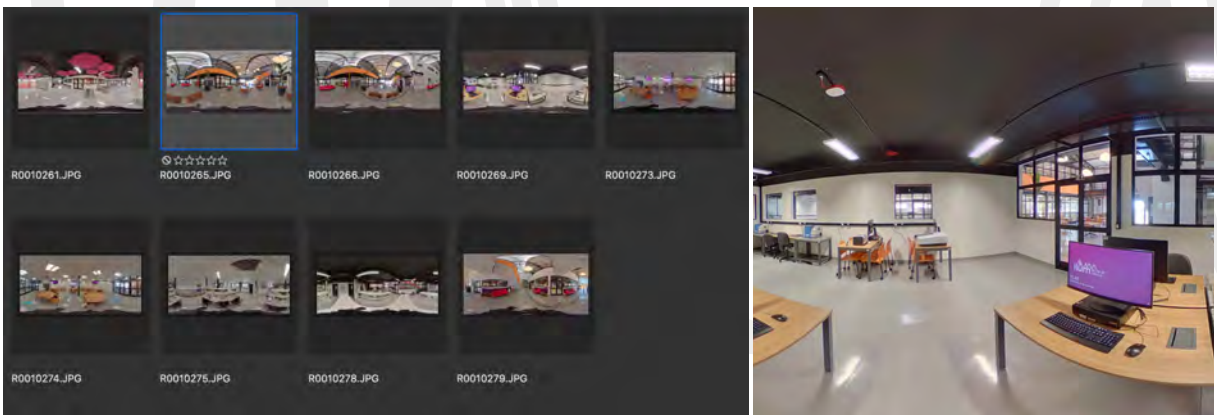
Materiais de Comunicação

No segundo semestre deste ano, foram produzidas fotos 360º dos ambientes da Ilum, destinadas à apresentação da iniciativa para o público de eventos de divulgação; folder impresso sobre a Escola e o seu processo seletivo de alunos; assim como vídeos, dentre os quais um vídeo-manifesto de lançamento e um material com depoimentos de jovens, professores e direção da Ilum. Todos esses materiais fomentaram também postagens nas redes sociais da Escola.

Folder da Ilum Escola de Ciência

Acesse o vídeo

Vídeo-manifesto da Ilum



Imagens 360 dos ambientes da Ilum

Imprensa

Desde o seu anúncio, em junho, a Ilum foi divulgada em 278 matérias publicadas na imprensa. Um esforço de comunicação foi direcionado para garantir inserções em veículos regionais espalhados por todo País para, assim, apoiar a atração de inscritos de todos os estados do Brasil.

Eventos

Ilum na SNCT: A Ilum foi integrada ao estande do CNPEM no evento que celebrou a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), em Brasília-DF, entre os dias 3 e 10 de dezembro de 2021, que atraiu por volta de 80 mil pessoas. Com balcão dedicado ao curso, os visitantes que puderam visitar virtualmente os espaços da Escola por meio de fotos 360º, além de receber materiais de comunicação com informações sobre a iniciativa e as inscrições.

Inauguração Ilum: Durante a 1ª Feira de Nióbio, realizada no dia 8 de outubro de 2021, com a presença do Governo Federal, o CNPEM anunciou, além das novas linhas de luz do Sirius e instalações do LNNano, a inauguração da Ilum Escola de Ciência.

Redes Sociais

A partir de outubro de 2021, perfis da Ilum foram inaugurados nas seguintes redes sociais: Facebook, Instagram, Linkedin, Youtube e Twitter. As principais métricas de cada rede social podem ser conferidas ao lado:

Instagram
5.365 seguidores orgânicos | 23.921 usuários alcançados
87 posts e 16 vídeos publicados
Vídeos somam mais de 11.355 mil visualizações

Youtube (últimos 90 dias)
9 postagens
34,2 horas de visualização do conteúdo
700 visualizações

Facebook
845 seguidores da página
812 curtidas da página

Linkedin
446 visualizações de página
131 visitantes únicos

Twitter
11.561 impressões
57 seguidores

4

PROJETOS CIENTÍFICOS

Projetos científicos

Vírus Mayaro: primeira estrutura viral completamente elucidada no Brasil

Pela primeira vez no Brasil e na América Latina, a estrutura completa de um vírus foi elucidada por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores do CNPEM. O trabalho publicado na *Nature Communications*[5] revelou detalhes inéditos da estrutura molecular do vírus Mayaro, com resolução de 4.4 angstrom, aproximadamente 100 mil vezes menor que a espessura de um fio de cabelo.

A doença infecciosa transmitida por mosquitos conhecida como Febre do Mayaro provoca dores nas articulações que podem perdurar por meses. Desde 2017 pesquisadores do CNPEM trabalham nos métodos de padronização, preparação de amostras hiper concentradas de vírus infeccioso e coleta de dados para compreender detalhes da biologia do vírus Mayaro. O trabalho, recentemente publicado, contou com a dedicação de 20 pesquisadores e colaboradores ao longo de três anos e meio, empregou equipamentos sofisticados de criomicroscopia eletrônica e técnicas avançadas de biologia para revelar a estrutura do vírus.

"Neste trabalho descrevemos a partícula infecciosa do vírus Mayaro, incluindo todas as proteínas que o compõem. Foram usadas técnicas que permitiram observar detalhes da biologia do vírus que não tinham sido descritos em outros trabalhos, e que representam um avanço em nossas capacidades de combate e entendimento da doença", explica o pesquisador Rafael Elias Marques.

Imagem que representa a estrutura do vírus Mayaro revela a partícula viral – em parte aberta para possibilitar a visualização de todas as suas proteínas. Cada uma das proteínas que forma a partícula viral está representada por uma cor (verde, cinza e vermelho). Os açúcares que são ligados às proteínas estão em laranja.

Mecanismos enzimáticos de despolimerização e captação de açucares de interesse biotecnológico

A bactéria *Xanthomonas*, responsável pelo cancro cítrico, sempre foi conhecida pelos prejuízos que causa à citricultura. O trabalho liderado pelo CNPEM e publicado na revista *Nature Communications*[6], em colaboração com a USP e a UNICAMP, aprofunda o entendimento do mecanismo de virulência que ocasiona o cancro cítrico, que poder ter um grande impacto no agronegócio, dado que o Brasil é um dos maiores produtores de suco de laranja do mundo. Normalmente os açúcares são fontes de carbono para os microrganismos, porém neste caso a bactéria também utiliza os açúcares da despolimerização da xiloglicana (um polissacarídeo hemicelulósico), como indutores de expressão de proteínas que auxiliam o microrganismo a romper a parede celular e modular os mecanismos de defesa natural da planta. O estudo desvendou todo o mecanismo molecular usado pelas bactérias *Xanthomonas* para a despolimerização da xiloglicana e descreve a descoberta de uma família de enzimas, esterases CE20, que é um elemento crítico do mecanismo de despolimerização e captação da xiloglicana. Esta nova classe de enzimas reduz a complexidade da hemicelulose aumentando a eficiência de enzimas-chave no processo de desconstrução da parede vegetal, o que pode ser explorado para o desenvolvimento da biotecnologia industrial.

5. *Ribeiro-Filho, H. V., Coimbra, L. D., Cassago, A., Rocha, R. P., da Silva Guerra, J. V., de Felicio, R., ... & Marques, R. E. (2021). Cryo-EM structure of the mature and infective Mayaro virus at 4.4 Å resolution reveals features of arthritogenic alphaviruses. Nature communications, 12(1), 1-13.* ***6.*** *Vieira PS, et al Nature Communications 2021, 12(1):4049.*

Micro-organismos mais eficientes para conversão de xilose em moléculas de maior valor agregado

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* vem continuamente sendo utilizada em ambientes industriais. O processo industrial de despolimerização da biomassa libera uma fração de açúcares, como a xilose, que não são convertidos naturalmente, além de produzir um conjunto de moléculas inibidoras tóxicas que afetam a cinética da levedura. O trabalho publicado no periódico *Microbial Biotechnology*[7], emprega biologia sintética para o desenvolvimento racional de microrganismos capazes de converter matéria-prima renovável para produção de bioquímicos e biocombustíveis. Este estudo explora a modificação racional de vias metabólicas envolvidas na homeostase de metais na levedura *S. cerevisiae*, resultando no aumento em uma ordem de grandeza nas taxas de consumo de xilose. Além da identificação de genes-chave para a modulação da homeostase de metais conferindo fenótipos melhorados para o consumo de xilose, este estudo envolveu uma análise detalhada do perfil temporal de expressão gênica, demonstrando aspectos singulares da fermentação de xilose.

Um novo fator para cálculo de emissões de carbono do etanol de cana-de-açúcar no Brasil

O artigo publicado na *Renewable and Sustainable Energy Reviews*[8] teve grande repercussão na mídia[9], pois demonstra que a emissão de N_2O em solos tropicais é menor que o valor preconizado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Realizado em colaboração com pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), o trabalho obteve, de forma inédita, fatores regionais de emissão de N_2O resultantes da aplicação de fertilizantes nitrogenados em áreas de cana-de-açúcar. O uso destes fatores regionais (baseado em medições feita no Brasil) reduziu em 17% as emissões totais de GEE do etanol de cana-de-açúcar em comparação àqueles estimados utilizando o fator padrão do IPCC. O estudo revelou ainda que a adoção de práticas inovadoras, como a aplicação de inibidores de nitrificação, pode reduzir ainda mais as emissões dos solos tropicais e assegurar uma maior obtenção de certificados de descarbonização (CBIOs) previstos no programa RenovaBio[10], melhorando a sustentabilidade do etanol brasileiro.

Adesivos a partir de biopolímeros

O desenvolvimento de adesivos com alta estabilidade em meio aquoso, utilizando duas formulações já patenteadas pelo CNPEM (INPI BR10202002595 e INPI BR1320210213301), teve continuidade ao longo de 2021. Essas colas são bioinspiradas em mexilhões (*sandcastle worm*) que excretam uma mistura de proteínas para aderir areia. As formulações adesivas, produzidas no CNPEM, são obtidas através da mistura controlada de biopolímeros com cargas opostas e são capazes de aderir diferentes substratos (Figura 2).

Figura2. Lâminas de vidro coladas com o adesivo

Célula eletroquímica para medias Raman *in situ*

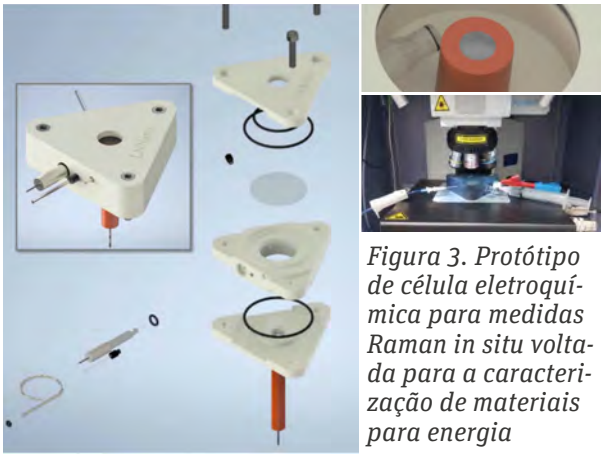


Figura 3. Protótipo de célula eletroquímica para medidas Raman in situ voltada para a caracterização de materiais para energia

Em 2021 foi projetada e desenvolvida internamente uma célula eletroquímica para medidas Raman *in situ* voltada para a caracterização de materiais para energia. A célula foi projetada com um design modular que contempla a instalação de diferentes tipos de eletrodos e conexões para fluxo de eletrólito, o que permite o uso multipropósito. Os protótipos foram fabricados usando técnicas de manufatura aditiva e seu comissionamento foi realizado com experimentos que correlacionam alterações de propriedades estruturais e químicas de MoS_2 com experimentos eletroquímicos, tendo se mostrado completamente funcional. O design inovador e aplicação multipropósito do dispositivo desenvolvido não encontrou antecedentes na literatura e bases de patentes, e por isto está em processo de proteção intelectual.

7. *Palermo G, et al Microbial Biotechnology 2021, 14, 5, 2101-2115.* ***8.*** *Carvalho JLN, et al Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2021, 149:111423.* ***9.*** *Etanol brasileiro polui menos do que se pensava, diz estudo (cnpem.br/etanol-brasileiro-polui-menos-do-que-se-pensava-diz-estudo/) -Valor.* ***10.*** *Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017.*

5

COLABORAÇÕES INTERNACIONAIS

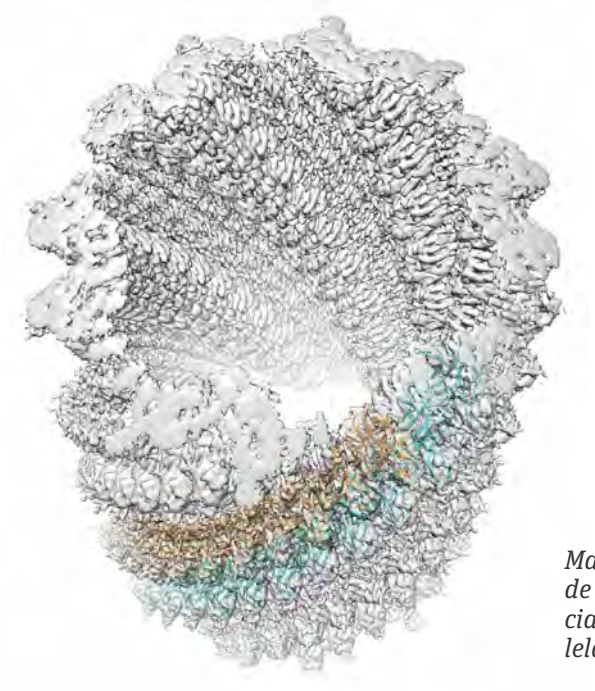
Colaborações internacionais

Combate ao câncer

No âmbito da pesquisa "Desenvolvimento de inibidores de Glutaminase como terapia de combate ao câncer", em colaboração com a *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) de Heidelberg, na Alemanha, pesquisadores do CNPEM e USP de São Carlos empregaram a técnica de *Cryo-FIB-Electron Tomography* para confirmar a organização polimérica da enzima glutaminase *in situ* (especificamente, dentro de mitocôndrias). Esta é a primeira vez que a estrutura de uma enzima metabólica é resolvida *in situ*. Os resultados desta pesquisa foram recentemente publicados na *ACS Pharmacology & Translational Science*[11]. No momento, a equipe está interessada em compreender o papel destes polímeros para a proteção mitofágica de mitocôndrias em situações de estresse nutricional.

Novas moléculas antimicrobianas

O projeto "ANTIBIO-BAC", desenvolvido no contexto de um Projeto Temático '*São Paulo Excellence Chair* (SPEC)' em parceria com pesquisadores da USP, Univali, UNICAMP, e do Instituto de Biologia Estrutural de Grenoble, na França, tem como objetivo identificar novas moléculas antimicrobianas. Como avanço nessa linha investigativa, a equipe publicou um artigo na revista *Nature Communications*[12], descrevendo a estrutura oligomérica da proteína MreC do patógeno *Pseudomonas aeruginosa*, resolvida através da utilização de técnicas como a crio-microscopia eletrônica e a cristalografia de raios-X.



Mapa de crio-microscopia eletrônica do oligômero de MreC de Pseudomonas aeruginosa, que se associa em forma de seis conjuntos de fibras antiparalelas. Um conjunto está colorido em laranja e azul.

11. *E. Costa, R. K., Rodrigues, C. T., H. Campos, J. C., Paradela, L. S., Dias, M. M., Novaes da Silva, B., ... & Dias, S. M. (2021). High-Throughput Screening Reveals New Glutaminase Inhibitor Molecules. ACS Pharmacology & Translational Science, 4, 6, 1849–1866 https://doi.org/10.1021/acsptsci.1c00226.* ***12.*** *Martins, A., Contreras-Martel, C., Janet-Maitre, M. et al. (2021) Self-association of MreC as a regulatory signal in bacterial cell wall elongation. Nature Communications 12, 2987 https://doi.org/10.1038/s41467-021-22957-9.*

Mecanismos imunológicos em pacientes com COVID-19

A parceria internacional já estabelecida com os Profs. Paul Proost e Pedro Marques da Universidade KULeuven (Bélgica) evoluiu para o estudo da COVID-19 durante a pandemia. A equipe de virologia do CNPEM contribuiu com os estudos *in vitro*, em ambiente NB3 (em colaboração com a UNICAMP), para validação de mecanismos imunológicos identificados em pacientes com COVID-19. Dentre eles, destaca-se o estudo da infecção pelo SARS-CoV-2 em neutrófilos humanos, da capacidade replicativa de SARS-CoV-2 e da ativação celular frente ao vírus. Os resultados desta parceria foram publicados este ano nas revistas *Clinical & Translational Immunologye*[13] *JCL Insight*[14].

A quebra de paradigma no mecanismo de ação de enzimas industriais

Para que as enzimas convertam um substrato em produto, uma série de alterações conformacionais ocorrem (itinerário catalítico). O trabalho do CNPEM, publicado na revista *Nature Communications*[15], em parceria com a Universidade de Barcelona, mostra por meio de uma abordagem multidisciplinar que uma enzima (hidrolase glicosídica) é capaz de atuar por meio de dois itinerários catalíticos distintos para conversão do substrato em produto. A descoberta quebra o paradigma de que somente uma rota para a conversão do substrato poderia ser adotada. Como as hidrolases glicosídicas são enzimas envolvidas na decomposição da lignocelulose, elas são centrais para a valorização de resíduos agroindustriais e biotecnologia industrial. Assim, o estudo abre novos horizontes sobre o funcionamento molecular dessas enzimas e traz impactos imediatos sobre o desenvolvimento de novos biocatalisadores e inibidores.

Celulose fibrilada como plataforma de novos biomateriais sustentáveis

As fibras de celulose podem ser desconstruídas em blocos de construção conhecidos como celulose fibrilada, de dimensões variáveis e controláveis que se estendem até à nanoescala. Esses blocos de construção são utilizados para desenvolvimento de nova família de materiais tecnológicos de base renováveis. O trabalho, publicado na revista *Nature*[16] e liderado pela *University of Maryland* (EUA) aponta caminhos para o futuro das pesquisas para desenvolvimento da celulose fibrilada como plataforma de novos biomateriais sustentáveis. Foram exploradas aplicações em compósitos, fibras, películas, membranas e géis e destacados os desafios para ganhos de escala na produção desses materiais.

Dispositivos supercondutores

No âmbito da parceria estabelecida com o CERN, o ano de 2021 foi marcado por avanços nos projetos conceituais previstos na colaboração. O projeto de um dipolo supercondutor de 6,4 T foi finalizado e entregue, contendo desde a modelagem teórica até o detalhamento mecânico das estruturas magnéticas, de vácuo e de isolamento térmico. Ademais, o projeto conceitual do dispositivo de inserção do tipo "*Wavelength Shifter*" Supercondutor está em estágio avançado e espera-se iniciar a sua prototipagem ao longo de 2022. Este último dispositivo deverá ser instalado e testado no Sirius.

---

13. *Metzemaekers, M., et.al. (2021). Kinetics of peripheral blood neutrophils in severe coronavirus disease 2019. Clinical & Translational Immunology, 10(4), e1271.* ***14.*** *Cambier, S., et al. (2021). Atypical response to bacterial co-infection and persistent neutrophilic broncho-alveolar inflammation distinguish critical COVID-19 from influenza. JCI insight, 7(1):e155055.* ***15.*** *Morais MAB, et al. Nature Communications 2021, 12(1):367.* ***16.*** *Li, T., et al. (2021). Developing fibrillated cellulose as a sustainable technological material. Nature, 590(7844), 47-56.*

6

COLABORAÇÕES INTERNAS

Colaborações internas

O uso da criomicroscopia avança nas colaborações internas

As colaborações internas vêm ampliando o conhecimento na elucidação de estruturas virais utilizando técnicas sofisticadas como a criomicroscopia eletrônica. O método, que permite enxergar a estrutura atômica tridimensional de moléculas biológicas, foi tema de prêmio Nobel em 2017 e vem sendo amplamente empregado para compreender detalhes de vírus como Mayaro e do SARS-CoV-2.
A criomiscroscopia também foi aplicada juntamente com outras técnicas com foco elucidação do sofisticado quebra-cabeça biocatalítico de utilização de carboidratos complexos por bifidobactérias desde a degradação extracelular até conexão com o metabolismo energético. Estas bactérias exercem papeis fundamentais no metabolismo e saúde animal e humana, pois atuam positivamente na microbiota da flora intestinal. Para sobreviverem nesse microambiente altamente competitivo, as bifidobactérias desenvolveram estratégias moleculares únicas de utilização de carboidratos complexos e recalcitrantes. Neste estudo, buscamos elucidar as bases moleculares para a degradação e utilização de N-glicanos, uma fonte de carbono perene para essas bactérias.

Avanços no desenvolvimento de diagnósticos para a saúde humana

Pesquisadores do LNBio e LNNano, em colaboração com o Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (IDPC) estão desenvolvendo um teste rápido de coagulação que contenha dispositivo sensor capaz de determinar o tempo de coagulação mediante a conversão de protrombina em trombina. Em 2021, a equipe teve grandes avanços no desenho e parametrização do dispositivo, dentre eles medidas de impedância e capacitância das amostras de sangue nos eletrodos vazios e contendo a proteína incorporada para verificação do monitoramento do processo de coagulação sanguínea.
Também em parceria com o LNNano e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), a equipe do LNBio está desenvolvendo uma alternativa de tratamento para pacientes com glioblastoma (GB), tipo de tumor cerebral mais comum e que leva a mais mortes na sociedade entre todas as doenças cancerosas. O projeto visa o silenciamento de genes importantes para a resistência a tratamentos quimioterápicos, utilizando nanopartículas carreadoras de RNA de interferência (siRNA).

Prospecção metagenômica de uma bactéria de ambientes marinhos extremos

Pesquisadores do LNBio e LNBR realizaram a mineração do genoma de uma bactéria marinha, resultando na identificação de um cluster gênico biossintético, o primeiro clonado no LNBio. Este resultado pavimenta o caminho para a aplicação sistemática da biotecnologia de produtos naturais no CNPEM, o que deve viabilizar a obtenção de produtos naturais inéditos e a preparação racional de análogos biossintéticos para a plataforma de drug discovery. Os dados foram compilados e submetidos para publicação e um pedido de patente está em andamento.

Métodos aplicados a imagens biológicas e biologia estrutural

Em 2021, o LNLS e o LNBio deram continuidade aos desenvolvimentos conjunto de técnicas experimentais para o Sirius. Neste período foram desenvolvidas e otimizadas técnicas de preparo de amostras biológicas em condições de temperatura ambiente ou criogênicas, aplicadas às linhas CARNAÚBA, CATARETÊ, MOGNO e IMBUIA. Os avanços desta parceria têm contribuído não somente para um melhor entendimento dos casos científicos de interesse, mas também para o comissionamento técnico-científico das linhas. Em parceria com a equipe da linha MANACÁ, pode-se avançar na obtenção de estruturas cristalográficas e complexos com ligantes em pelo menos 3 novos projetos de *drug discovery*. Um manuscrito liderado por esta equipe foi publicado, descrevendo a linha e as oportunidades para a realização de projetos de *drug discovery* usando luz síncrontron.

Elucidação das bases moleculares de microrganismos com aplicações na agricultura

Este trabalho, financiado pela FAPESP[17], foca em microrganismos que podem aumentar a sanidade e produtividade vegetal através da produção de compostos orgânicos voláteis (COVs), que são pequenas moléculas sinalizadoras encontradas na forma gasosa em temperatura ambiente. Em 2020, identificou-se moléculas bioativas responsáveis pela inibição do crescimento do *Thielaviopsis ethacetica*, fungo causador da doença podridão do abacaxi na cana. Já em em 2021, verificou-se que o fitopatógeno, em contato com estas moléculas, hipo-expressa diversos genes relacionados ao metabolismo central e a obtenção de energia, o que pode justificar seu menor crescimento nesta condição. Também foi observado que o fungo hiper-expressa um conjunto de genes que formam um complexo de reparo de DNA dupla fita conhecido como MRN, o que levantou a hipótese de que estas moléculas gasosas poderiam causar danos no DNA do fitopatógeno. Para comprovar esta hipótese, em colaboração com pesquisadores do Sirius, realizou-se análises de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), que de fato foi verificado que o DNA do fungo estava danificado. Para melhor entender o papel dos COVs no nível celular foram realizadas análises de microscopia eletrônica no LNNano com e sem o contato com os COVs, que indicaram um severo dano celular causado pelos COVs. Nas amostras sem COVs (Figura 4A), é possível visualizar o conteúdo celular organizado, organelas nítidas e em maior número (como por exemplo, as mitocôndrias), material de reserva visível, membrana plasmática aderida à parede celular, e núcleo integro, não granular. Já nas amostras tratadas (Figura 4B), há poucas organelas presentes, desorganização celular, membranas não estão aderidas a parede celular, e núcleo com conteúdo condensado, características que culminam com a morte celular.

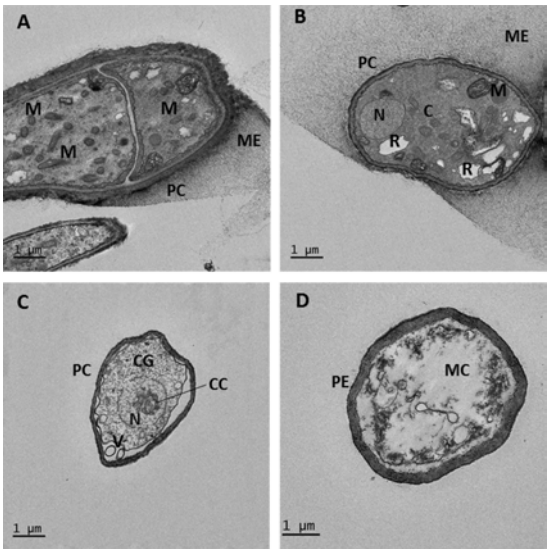
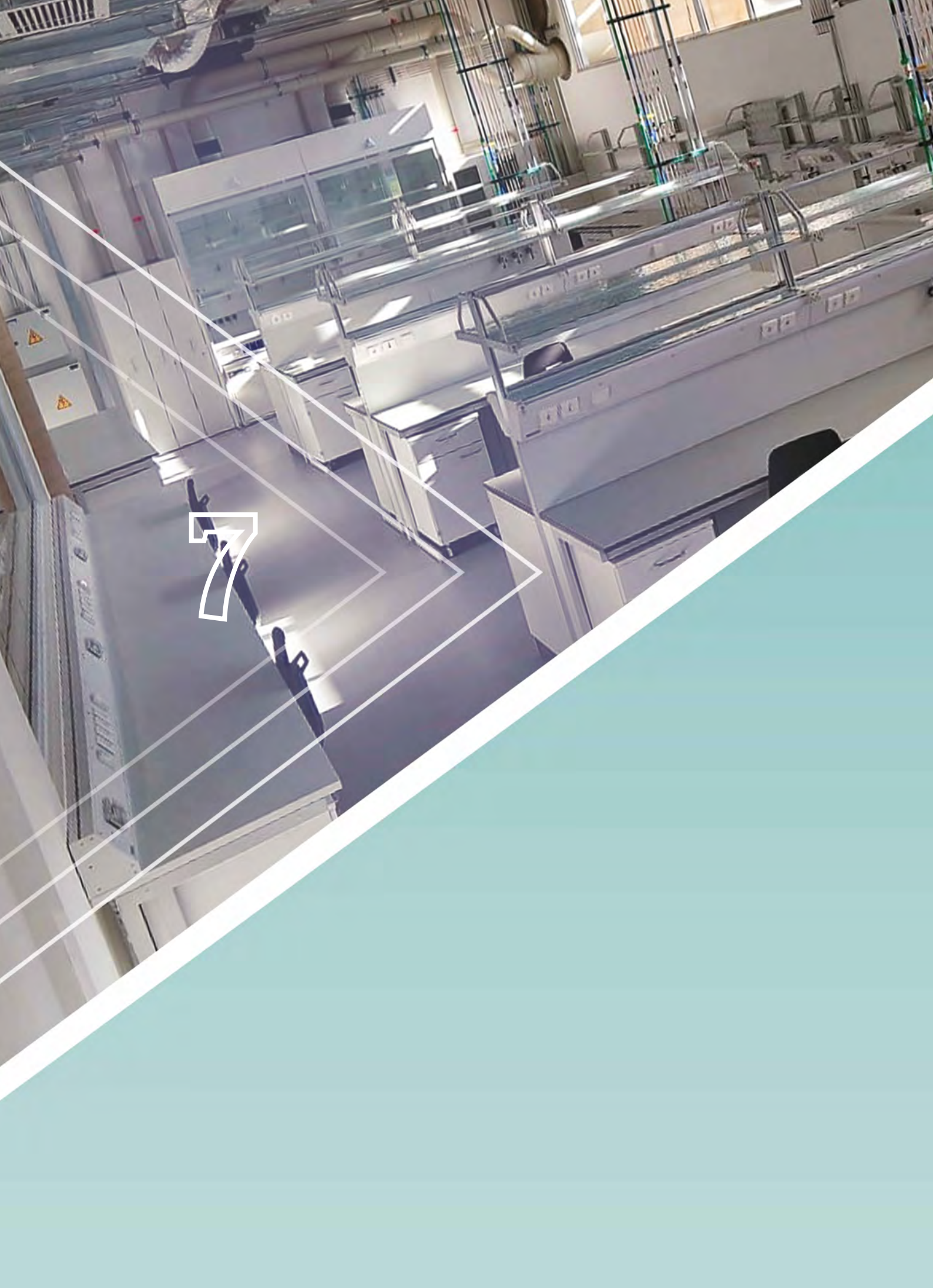


Figura 4. Imagens de microscopia eletrônica de transmissão de cortes do micélio do fitopatógeno, sem (A e B) e com os COVs (C e D). C = citoplasma, CG = citoplasma granular, M = mitocôndria, MC = morte celular, ME = mucilagem externa, MP = membrana plasmática, MV = membrana plasmática não aderida à parede, N = núcleo, R = conteúdo de reserva, PC = parede celular, PE = parede celular mais espessa, V = vacúolo.

Desenvolvimento de um dispositivo microfluídico selado com adesivo para medições analíticas *in situ* usando luz síncrotron

Dispositivos microfluídicos operam com pequenas quantidades de amostras através de canais micrométricos. Como características principais, esses dispositivos apresentam tamanho reduzido, baixo peso e alto rendimento, ideais para uso em nanosondas. Essas características têm atraído muita atenção por parte da comunidade síncrotron interessada em instrumentação compatível para experimentos *in situ*, operando e *in vivo*. Neste trabalho, recentemente publicado na revista *Scientific Reports*, a equipe da linha Carnaúba do Sirius, em colaboração com pesquisadores do LNNano, apresentou a microfabricação e a caracterização de um dispositivo microfluídico capaz de combinar técnicas analíticas de raios-X em amostras biológicas. O dispositivo demonstrou excelente resistência química a produtos orgânicos solventes, boa resistência às pressões, e sua eficiência na presença de amostras de proteínas é notável.

17. *FAPESP: 2017/24395-5. Identificação e uso de voláteis bacterianos contra patógenos da cana-de-açúcar.*



7

DESTAQUES DE INFRAESTRUTURA

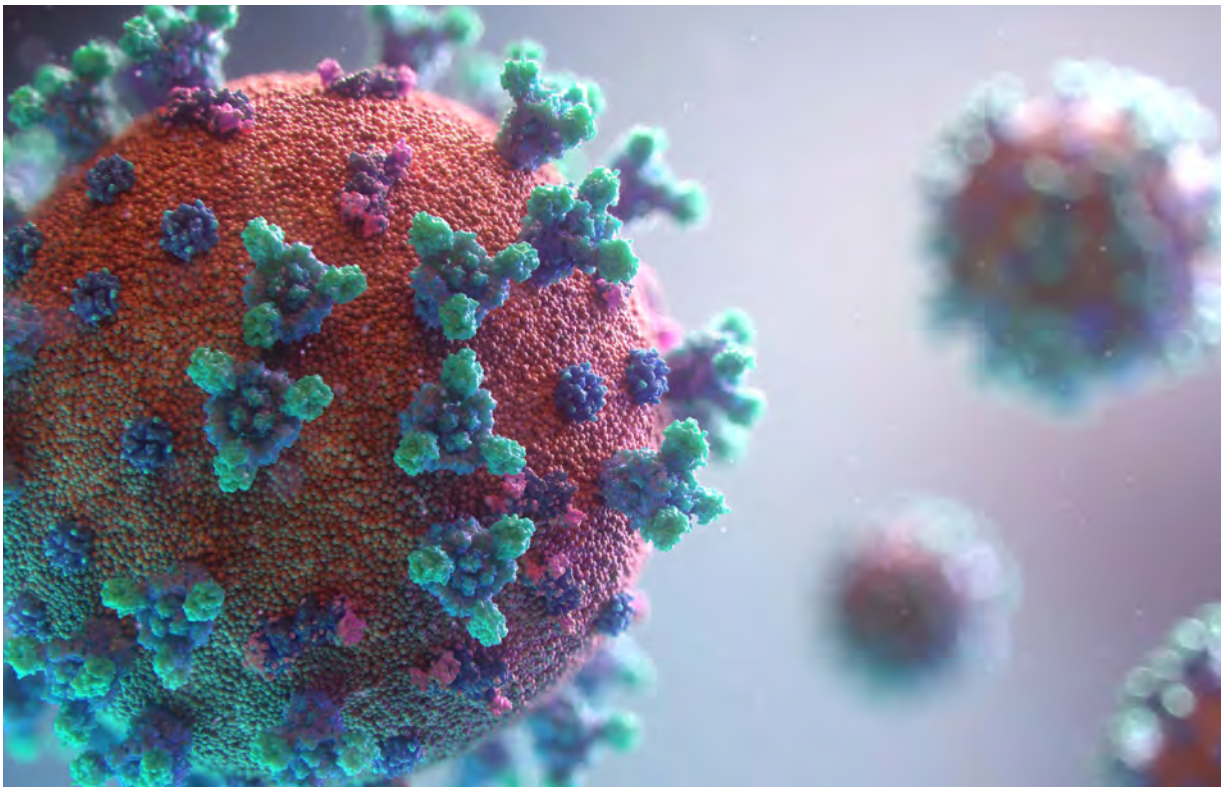
Destaques de infraestrutura

Infraestrutura para plataformas de virologia

Em 2021, a partir do aporte recebido do MCTI no âmbito da Plataforma de Combate à Viroses Emergentes (PCVE), deu-se início à estruturação de novas unidades laboratoriais no CNPEM, incluindo um laboratório de nível de biossegurança 3 (NB3), dedicados ao desenvolvimento de antivirais e métodos diagnósticos para o combate a viroses emergentes.

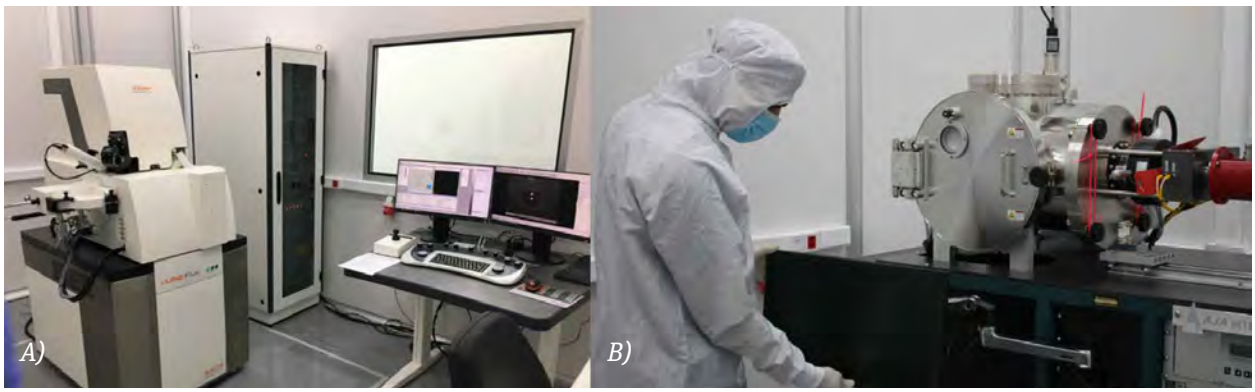
Novos equipamentos foram adquiridos e comissionados, dentre eles o Thyco Nanotemper-6, equipamento usado em experimentos de DSF (*differential scanning fluorecence*). Esse equipamento, instalado no LEC (Laboratório de Espectometria e Calorimetria), além de permitir a aquisição de dados de maior precisão a partir de quantidades diminutas de proteína, traz a vantagem de as amostras de proteína não necessitarem de marcação ectópica com sondas fluorescentes, o que reduz sobremaneira o tempo e o custo do experimento. Nesta mesma plataforma foi adquirido um equipamento de Dicroísmo Circular, para análise de estrutura secundária de biomoléculas, bem como sua estabilidade. Esses equipamentos aumentarão, portanto, a capacidade do LEC em atender usuários nas medidas de estabilidade térmica de proteínas, de interação de proteínas com ligantes e fármacos, e na caracterização estrutural de biomoléculas.

Foi adquirido e instalado o espectrômetro de massas Orbitrap Exploris 240, Thermo Scientific, acoplado ao sistema de cromatografia líquida EASY-nLC™ 1200, Thermo Scientific. Esse equipamento será utilizado para análise de proteômica quantitativa baseada em espectrometria de massas combinando características técnicas como alta acurácia, velocidade, sensibilidade para avançar no conhecimento de mecanismos de sinalização de proteínas de SARS-Cov2. A estruturação das unidades laboratoriais, principalmente do laboratório de biossegurança nível 3 (NB3), está em fase de finalização do projeto executivo para início das obras civis no primeiro semestre de 2022.



Novos instrumentos para as salas limpas

Entre os instrumentos já instalados e em processo de comissionamento, destacam-se o e-line plus da Raith para litografia por feixe de elétrons e o ion milling da AJA International Inc. para processos de corrosão controlada via íons argônio. Esses novos equipamentos de nanofabricação são de uma parceria entre o LNNano e a FAPESP (projeto multiusuário), e integrará o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), que são laboratórios direcionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em nanociência e nanotecnologia, apoiados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).



A) Equipamento para litografia por feixe de elétrons (e-line plus, Raith) e B) Ion milling para processos de corrosão (AJA International Inc.)

Outro destaque é o sistema de deposição de metais customizado (Sputtering + e-Beam), Angstrom Engineering/MBraun, modelo Evovac 046, adquirido com recursos do SiSNano, conforme ilustrado na Figura 5. Esse sistema foi adquirido para substituir um sputtering Balzers com cerca de 30 anos de uso e possui quatro canhões de evaporação (três DC e um RF) e um e-Beam com seis cadinhos, podendo depositar até dez materiais diferentes (metais e dielétricos), de forma sequencial. No primeiro semestre de 2021 o sistema foi instalado e realizado treinamento da equipe interna pelo fabricante. Após o comissionamento, o equipamento foi caracterizado e em seguida, disponibilizado aos usuários internos e externos.

Sistema de metalização MBraun (Sputtering + e-Beam)

8

PARCERIAS COM EMPRESAS

Parcerias com empresas

Avaliação de luz no espectro de UVC distante como agente virucida de SARS-CoV-2

A pandemia da COVID-19 trouxe vários desafios à humanidade e alavancou a necessidade de tecnologias que permitam a retomada às atividades de modo seguro. Dentre essas, encontram-se alternativas eficazes de descontaminação de superfícies e objetos. A aplicação de radiação ultravioleta (UV) para inativar vírus está bem estabelecida, mas as lâmpadas germicidas tradicionais apresentam riscos à saúde humana. Uma janela de comprimento de onda no espectro UV-C distante tem mostrado grande poder antiviral e antimicrobiano sem causar danos, sendo avaliada para construção de equipamentos. Com a ideia de avançar na disponibilização dessa tecnologia, o CNPEM firmou colaboração em 2020 com a Vale e o Instituto Tecnológico Vale (ITV), com cofinanciamento Embrapii, para a avaliação do uso da radiação UVC-distante para inativação do vírus SARS-CoV-2. Este projeto representa uma oportunidade para a construção de equipamentos dedicados à descontaminação do ar e de superfícies em ambientes com a presença de seres humanos sem a necessidade de equipamentos de proteção pessoal adicionais.

Os resultados obtidos até o momento indicam que o espectro em estudo é eficaz em inativar o vírus, com o benefício de não gerar lesões com potencial mutagênico. Contudo, a eficácia de inativação depende também do meio líquido onde o vírus se encontra. Dessa forma, pretende-se avançar em 2022 no estudo do efeito da luz em solução que simula fluidos respiratórios para a obtenção da dose adequada para eliminação do vírus. Serão ampliados os estudos dos efeitos em células de pele para modelos de camundongos e para o estudo de mecanismos moleculares ainda não avaliados na literatura.

Segundo Patrice Manzzoni, Diretoria de Exploração e Projetos Minerais da Vale, a parceria firmada entre as três instituições "visa alavancar o desenvolvimento científico e tecnológico, criando conhecimento de alto nível para a sociedade e contribuindo para o enfrentamento de um problema de abrangência mundial colocado pela pandemia do SARS-CoV-2". Patrice também comenta sobre a experiência positiva da Vale e do ITV com a interação com a equipe do CNPEM neste desafio.

Desenvolvimento de Novas Terapias para doenças multifatoriais

Em 2021 foi assinado o acordo de cooperação entre a *startup* Nintx e o CNPEM para utilizar produtos da biodiversidade brasileira como plataforma para desenvolvimento de novas terapias para doenças multifatoriais (terapias multi-target). Nesta parceria, Nintx e CNPEM irão colaborar inicialmente em quatro projetos, selecionados como os mais promissores para a abordagem *multi-target*. Por parte do CNPEM a biblioteca de produtos naturais proveniente de bioprospecção, construída em parceria com a Phytobios, será empregada em conjunto com técnicas analíticas e de screening avançadas, cristalografia de proteínas com o Sirius e algoritmos computacionais customizados para descoberta de fármacos a partir de produtos naturais. Por parte da Nintx, o *know-how* em pesquisa e desenvolvimento de fármacos, aliado a experiência e tecnologias proprietárias no campo do microbioma humano complementará a Plataforma de Descoberta do CNPEM com vistas a novos desenvolvimentos na área farmacêutica.

Para Miller Freitas, CEO da NINTX, a escolha do CNPEM como parceiro para esses desenvolvimentos de fármacos aliando a biodiversidade brasileira e o microbioma humano deve-se as competências diferenciadas do Centro. "A ideia desta parceria é juntar a Plataforma de Descoberta do CNPEM ao *know-how* da Nintx em P&D e negócios, assim como às nossas tecnologias proprietárias no campo do microbioma humano. O CNPEM é uma referência mundial na ciência com uma capacidade extraordinária para a descoberta de compostos ativos de origem natural contra alvos biológicos de interesse. Possui uma biblioteca de produtos naturais, tecnologias analíticas e de *screening* avançadas, cristalografia de raio-X com o Sirius e cientistas de alto calibre."

Desenvolvimento de nova metodologia para avaliação da toxicidade e segurança de microfibrilas de celulose

Como parte dos esforços das duas grandes empresas do setor de papel e celulose, a Klabin S.A. e a Suzano S.A, com apoio da Associação Brasileira Técnica de Papel e Celulose (ABTCP), estabeleceram cooperação com o CNPEM com cofinanciamento Embrapii para a validação da segurança no uso celulose microfibrilada, cujos resultados representarão um grande avanço na discussão nacional da regulamentação de nanocelulose no país. O projeto foi firmado no primeiro semestre de 2021 e terá a duração de 24 meses. Até o momento, a equipe do CNPEM já realizou experimentos para caracterização dos materiais selecionados conforme previsto no projeto. Segundo a Klabin, novos materiais derivados da floresta são ferramentas importantes para a construção de um futuro renovável, portanto, a empresa apoia a discussão e entendimento destes novos materiais em projetos pré-competitivos como esse.

Desenvolvimento de revestimento para redução do efeito de "*Light-struck*" em embalagens de vidro

Neste ano, o CNPEM iniciou colaboração com a AMBEV com o objetivo de desenvolver revestimentos protetivos para embalagens a para evitar o *light-struck*, fenômeno responsável por alterações no aroma e sabor da cerveja devido a exposição à luz. Até o presente momento, foi possível obter um revestimento transparente, e com a menor coloração possível, eficiente para bloquear o contato da luz do sol com líquidos presentes no interior das embalagens de vidro. Além da metodologia para produção em larga escala dessas camadas protetivas, o processo de aplicação dessa tecnologia foi desenvolvido na primeira etapa do projeto. O próximo passo será estudar aderência, resistência química (processos de lavagem) e iniciar os testes de aplicação no produto fornecido pela empresa.

Estratégias enzimáticas para combustíveis Avançados

O desenvolvimento de alternativas de energia limpa e renovável para a matriz energética tem sido pautado como agenda prioritária para a sustentabilidade global. O projeto realizado em parceria entre o CNPEM e a Sinochem Petróleo Brasil, cofinanciado pela Embrapii, contribui com essa agenda por meio do desenvolvimento de estratégias enzimáticas para a produção de biocombustíveis avançados, com atividades que se dividem em duas frentes principais.

A primeira envolve o desenvolvimento de uma plataforma microbiana capaz de secretar altos teores de um coquetel enzimático otimizado para a sacarificação do bagaço de cana-de-açúcar. Em 2021, foram utilizadas técnicas de biologia sintética para construção de uma nova cepa engenheirada, contendo o gene codificante da enzima selecionada. Ensaios de otimização para o cultivo e produção do coquetel enzimático da cepa melhorada foram realizados em escala laboratorial e piloto. Este novo coquetel demostrou aumentada atividade hidrolítica em bagaço de cana em comparação com a cepa não otimizada.

A segunda frente do projeto visa desenvolver uma rota bioquímica para produção de hidrocarbonetos renováveis. Nesta frente, em 2021, realizaram-se estudos estruturais e bioquímicos para compreensão da reação e das características únicas de enzimas envolvidas na descarboxilação de ácidos graxos, para produção de alcenos terminais (olefinas). Iniciou-se também a busca de anterioridade e trabalhos para depósito da patente do projeto. Importante destacar que alcanos e alcenos de cadeia média e longa têm grande valor comercial por possuírem propriedades físico-químicas similares aos combustíveis fósseis convencionais. Adicionalmente, os alcenos terminais são bases químicas importantes para produção de polímeros, fertilizantes e surfactantes, apresentando alto valor comercial.

Para a Sinochem, a parceria com o CNPEM tem sido muito frutífera. A empresa considera que as competências técnicas e gerenciais, bem como a infraestrutura do laboratório, têm sido indispensáveis para o alcance de resultados relevantes e inovadores no contexto de biorrefinaria. A Sinochem pontua que a equipe do CNPEM está empenhada em manter uma interação eficiente e construtiva com a empresa, executando um trabalho de alta qualidade, e o projeto desenvolvido conjuntamente promove o avanço de dois temas promissores considerando o potencial do Brasil para uso de biomassa e geração de energia renovável, e que endereçam desafios técnicos alinhados à agenda global de desenvolvimento sustentável.

Parceria com a empresa CBMM para desenvolvimento de tecnologias em supercondutividade

Em 2021 foi assinado um convênio entre o CNPEM e a CBMM, líder mundial na produção e comercialização de produtos de nióbio, para cooperação em pesquisa, desenvolvimento científico e tecnológico na área de materiais supercondutores com aplicação de nióbio. Essa colaboração visa desenvolver dispositivos supercondutores para o Sirius e alavancar o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área, ainda não dominada no país. Além disso, o conhecimento gerado a partir deste acordo poderá propiciar aplicações da supercondutividade como elemento-chave em equipamentos nas mais variadas áreas, incluindo médica, energia, física de partículas, elétrica e eletrônica, defesa, gerando componentes de alto valor agregado e novos produtos de interesse da sociedade.

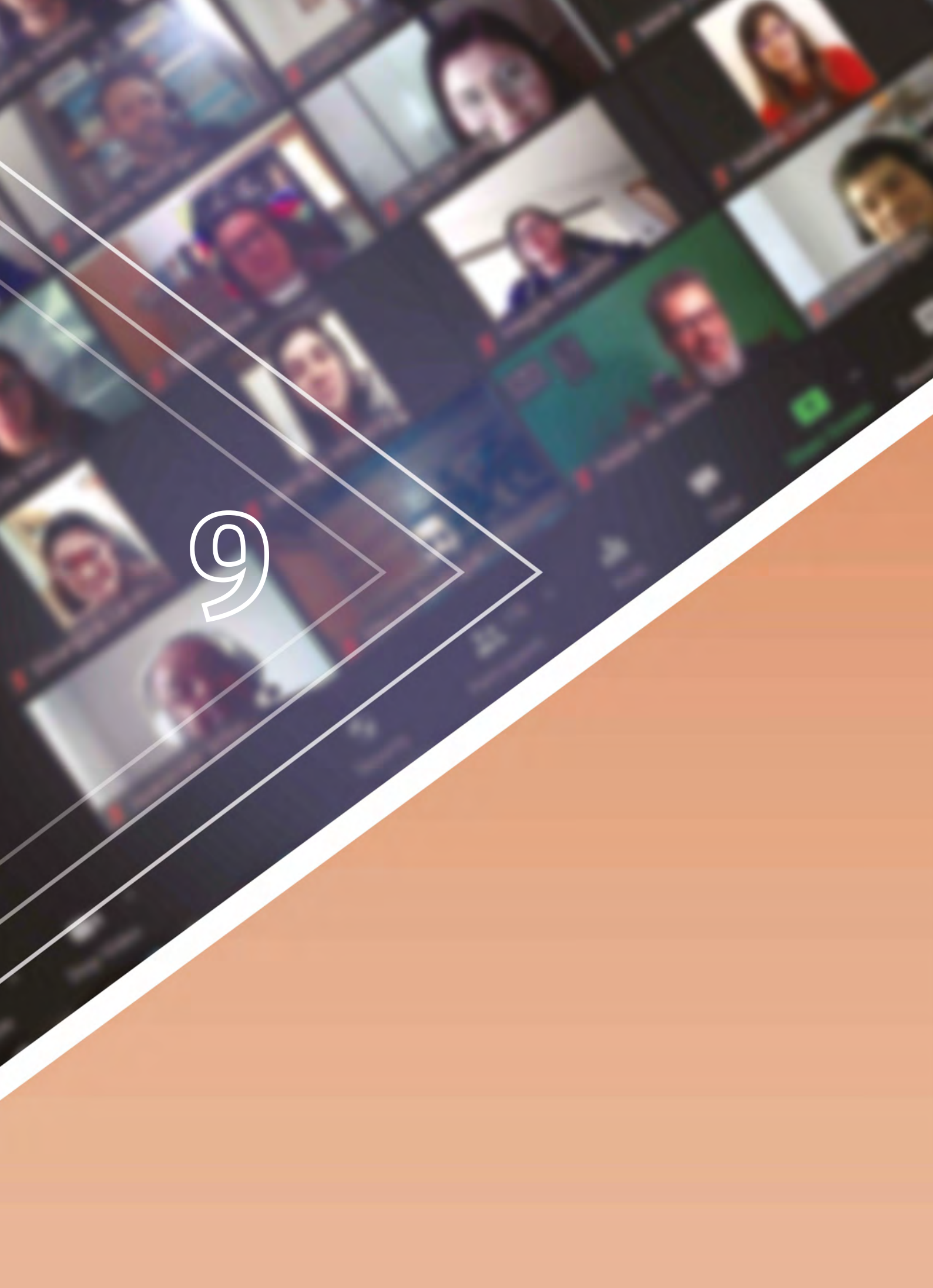
Dada a alta complexidade da supercondutividade, a colaboração entre o CNPEM e a CBMM tem o potencial de acelerar o processo de desenvolvimento e poderá inserir o Brasil no cenário produtor de materiais e equipamentos supercondutores, com níveis competitivos globalmente quanto à qualidade e desempenho.

Caracterização Ultrarrápida e Acurada de Reservatórios

Em 2021, o LNLS assinou um projeto de pesquisa e desenvolvimento com a empresa Petrobras. O objetivo do projeto, que tem previsão de duração de dois anos, é a avaliação de cerca de 500 amostras de rocha reservatório de petróleo, em diferentes condições experimentais, através da técnica de micro e nanotomografia de raios X, utilizando a linha de luz Mogno do Sirius. Para processar cerca de 7 mil imagens tridimensionais das rochas, que totalizarão mais de 100TB de dados, novas ferramentas de reconstrução e segmentação de imagem também serão desenvolvidas dentro do escopo desse projeto. Dentre os diversos benefícios dessa pesquisa, destaca-se a possibilidade da combinação das imagens tridimensionais com simulações numéricas avançadas, com a finalidade de complementar investigações laboratoriais de processos físicos, e aprofundar o conhecimento relacionado ao transporte de fluidos em meios porosos.

Recuperação de resíduos urbanos

A Companhia Brasileira do Alumínio (CBA) firmou colaboração, em 2020 e em 2021, com o CNPEM para realização de serviço tecnológico especializado visando o escalonamento do processo de recuperação da fração alumínio em resíduos urbanos. As atividades envolveram experimentos em escala piloto para validação do protocolo desenvolvido pela própria empresa. Por meio da utilização de diferentes métodos e arranjos experimentais, foi possível compreender melhor as condições industriais de produção, replicando-se com sucesso os resultados encontrados em escala de bancada. Segundo Roberto Seno Junior, Gerente de Tecnologia da CBA a parceria com o CNPEM é benéfica para as duas partes, especialmente em caso de novas tecnologias, dado que “o processo de desenvolvimento de novos produtos e soluções exige uma conexão forte com o mercado para responder rápido às demandas e absorver este aprendizado”.


9

COMUNICAÇÃO E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

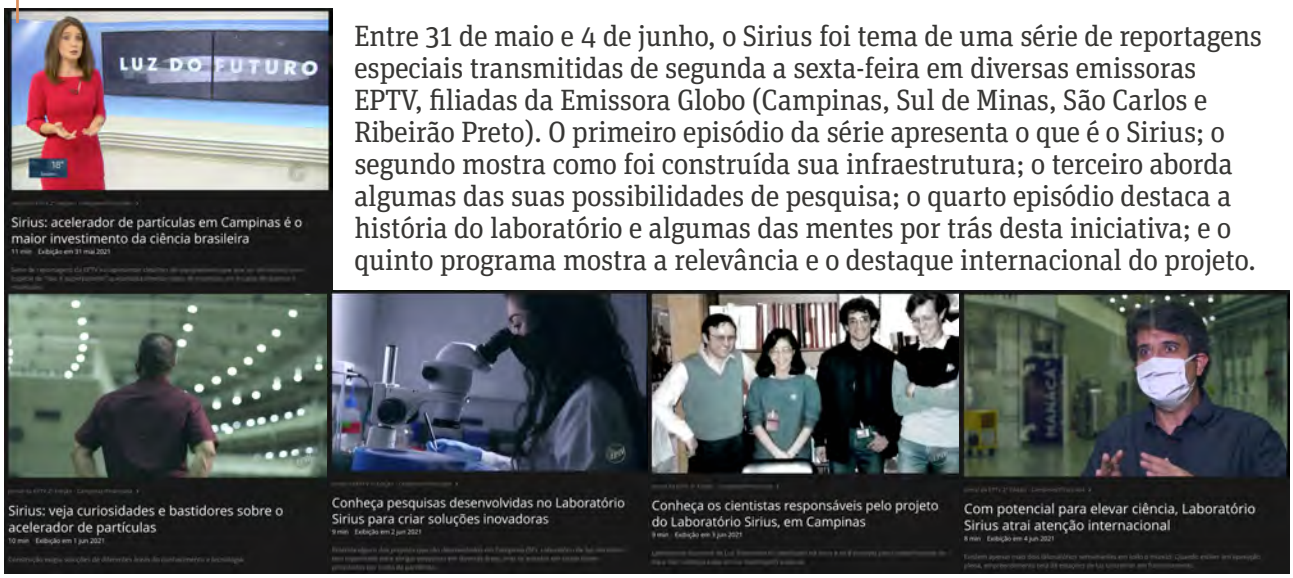
Comunicação e articulação institucional

O ano de 2021 continuou marcado pelas adaptações decorrentes da pandemia de COVID-19. Com isso, o CNPEM manteve seus esforços para fortalecer e reinventar sua presença *online*. Nesta linha, esse trecho do relatório destaca mudanças nas redes sociais do Centro, o desenvolvimento do programa de visitas virtuais ao vivo e os resultados dos eventos institucionais, que foram muito impactados pelo novo cenário de isolamento social. Em paralelo, a Ilum deixou de ser um projeto e se tornou realidade. A nova iniciativa do CNPEM contou com ações estratégicas de comunicação, voltadas principalmente à atração de alunos de todo País para o processo de seleção da Escola.

Imprensa

Em 2021, o CNPEM foi citado em 2790 matérias divulgadas pela imprensa, e em 176 matérias de alcance nacional (veículos tier 1). A seguir, são apresentadas algumas matérias de destaque publicadas em veículos de grande alcance.

Especial Sirius na EPTV: Luz do Futuro



Entre 31 de maio e 4 de junho, o Sirius foi tema de uma série de reportagens especiais transmitidas de segunda a sexta-feira em diversas emissoras EPTV, filiadas da Emissora Globo (Campinas, Sul de Minas, São Carlos e Ribeirão Preto). O primeiro episódio da série apresenta o que é o Sirius; o segundo mostra como foi construída sua infraestrutura; o terceiro aborda algumas das suas possibilidades de pesquisa; o quarto episódio destaca a história do laboratório e algumas das mentes por trás desta iniciativa; e o quinto programa mostra a relevância e o destaque internacional do projeto.

Estrutura do vírus Mayaro

Diversos veículos de comunicação, como o Jornal da Record, UOL, G1 e Agência Fapesp, noticiaram o resultado da pesquisa do CNPEM que conseguiu desvendar a estrutura molecular completa do vírus Mayaro. O estudo, publicado em maio na revista *Nature Communications*, descreve características inéditas e fundamentais do vírus. Essa é a primeira vez que uma estrutura viral é completamente elucidada no Brasil e na América Latina.

Ação de superbactérias

Em maio, a revista Galileu e o Portal UOL deram destaque a um estudo que colabora para a compreensão de como as paredes bacterianas são formadas, publicado na *Nature Communications*. Fruto da parceria de quase dez anos entre o CNPEM e o Instituto de Biologia Estrutural (IBS), na França, a pesquisa descreve detalhes da ação de uma proteína da Pseudomonas aeruginosa — bactéria frequentemente associada a casos de infecção hospitalar e resistente a antibióticos.

Ilum

Em 22 de junho o Portal G1 trouxe matéria sobre o anúncio da Ilum Escola de Ciência, proposta do CNPEM para um ensino de ciência aprofundado e inovador, fundamentado em metodologias ativas de ensino, aliadas a professores experientes e dedicados e a uma infraestrutura diferenciada.

Visita Ministerial

Em 26 de fevereiro o então ministro da Saúde, Eduardo Pazuello, realizou sua primeira visita ao CNPEM. A visita, que percorreu as instalações do Sirius e do LNBio, foi noticiada no Portal G1.

Microfósseis

Pesquisa que investiga microfósseis de bactérias usando técnicas baseadas em luz síncrotron, com participação de pesquisadores do CNPEM, é tema de reportagem especial publicada na edição de abril da revista Super Interessante.

Dia Internacional da Luz: Visita Virtual ao Sirius

Em maio, convite para visita guiada ao Sirius, transmitida ao vivo nos canais do CNPEM e do MCTI no Youtube, A visita foi noticiada em diversos veículos de ampla circulação, como TV Bandeirantes, G1, UOL, CanalTech e veículos locais.

Degradação do óxido de grafeno

Coluna Tilt, do UOL, destaca estudo de pesquisadores do CNPEM que descreve resultados obtidos com a degradação química do óxido de grafeno utilizando um produto muito comum e de baixo custo: o hipoclorito de sódio (água sanitária). O artigo foi publicado na revista *Chemosphere*.

Como nascem os remédios

Em entrevista para a Folhinha, a pesquisadora do CNPEM Daniela Trivella explica para o público infantil como “nascem” os medicamentos.

Primeiros Resultados Sirius

Primeiro artigo científico publicado a partir de medições de usuários realizadas no Sirius estiveram na homepage do UOL em julho de 2021.

Valor Agronegócios

Etanol brasileiro polui menos do que se pensava, diz estudo

Pesquisadores desenvolveram cálculo de emissões de carbono equivalente que considera características próprias do solo dos canaviais do Centro-Sul do país

O etanol brasileiro produzido a partir de cana-de-açúcar é ainda mais sustentável do que se imaginava, segundo um estudo coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais. Pesquisadores do CNPEM, em parceria com o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), desenvolveram um novo modelo de cálculo do chamado carbono equivalente que considera características próprias do solo dos canaviais do país.

Hoje, para o cálculo das emissões de carbono equivalente, utiliza-se o

Artigo publicado na *Renewable & Sustainable Energy Reviews* propõe inédito fator de emissão regional com impacto no cálculo de valores obtidos com créditos pela descarbonização.

G1 CAMPINAS E REGIÃO

Descoberta científica do CNPEM

Bactéria vilã da citricultura pode ser aliada na produção de biorrenováveis

Equipe identificou que processos biológicos que bactéria usa para enfraquecer defesa das plantas são úteis na obtenção de matérias-primas para fabricação de tintas, plásticos, ácidos e solventes.

Há 37 minutos — Em Campinas e Região

Plataformas microbianas

Pesquisa publicada na revista N*ature Communications*, em parceria com equipes da USP e Unicamp, evidencia como mecanismos bacterianos podem inspirar o reaproveitamento de resíduos agroindustriais para a fabricação de tintas, plásticos, ácidos e solventes.

Adalberto Fazzio, o pioneiro do grafeno que quer reinventar o microchip

Made in Brazil

Especial do Portal UOL destaca os cientistas brasileiros que brilham criando supermateriais, por meio do uso de nanotecnologia. O diretor da Ilum, Adalberto Fazzio, e pesquisadores do CNPEM integram a série que divulga suas áreas de pesquisa e carreiras profissionais.

g1 CAMPINAS E REGIÃO

Cientistas brasileiros descobrem mecanismo de ação de moléculas que podem ser usadas no tratamento da doença de Chagas

T. Cruzi

Repercussão de artigo publicado na *ACS Infectious Diseases*. Pesquisa revelou um inédito mecanismo de ação capaz de inibir uma das enzimas mais importantes no metabolismo do protozoário causador da doença de Chagas, conhecimento que pode levar ao desenvolvimento de novas terapias para essa doença endêmica.

Sirius: Cinco novas linhas de luz

Em outubro, evento do Governo Federal que celebrou a abertura das novas linhas de luz do Sirius teve grande repercussão na imprensa.

Buscar Valor | Empresas

CBMM faz parceria com CNPEM para desenvolver ligas de nióbio

Acordo prevê desenvolver materiais supercondutores com aplicação do metal, entre os quais a liga nióbio-titânio

Por Ana Paula Machado — De São Paulo

Dentro de sua estratégia de desenvolver novos mercados para produtos de nióbio, a CBMM firmou um acordo de cooperação em pesquisa com o

Nióbio

Além das inaugurações do Sirius, agenda do Governo Federal no CNPEM contou com a 1ª Feira Brasileira do Nióbio e a celebração de acordo de cooperação entre o CNPEM a CBMM dedicada ao desenvolvimento de materiais supercondutores.

BÚSSOLA

Aché investe em projetos de inovação com insumos da flora brasileira

Em entrevista à Bússola, a presidente do laboratório conta como investimentos em plataformas inovadoras podem ajudar por novas soluções de saúde

Produtos naturais

Presidente do Aché promove parceria com o CNPEM, na área de pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos a partir de produtos naturais. Bioprospecção de moléculas bioativas é beneficiada pelo uso do Sirius.

Physics World

Em julho o portal internacional *Physics World* publicou uma entrevista com Harry Westfahl, diretor do LNLS, tendo como tema principal o Sirius.

Cristalização no Espaço

Projeto desenvolvido pelo CNPEM em parceria com a farmacêutica brasileira CIMED foi tema de matérias nos veículos Globonews, SBT News, Folha de São Paulo, Estado de São Paulo, UOL e Valor Econômico, entre outros. O projeto previa o envio, em dezembro, de amostras de proteínas de COVID-19 para cristalização no módulo japonês da ISS, KIBO. Se o experimento for bem-sucedido, os cristais de proteína retornarão à Terra para serem analisados no Sirius.

CNPEM Online

Redes Sociais

Em 2021, após análises quantitativas e qualitativas das redes sociais do CNPEM e de instituições congêneres, a Comunicação adotou novas estratégias de postagem e interação nos perfis do Twitter e no Linkedin do Centro, com o objetivo de fortalecer as relações internacionais e gerar maior aproximação com a comunidade científica e o setor produtivo. Essas duas redes sociais receberam postagens mais frequentes, com textos em inglês, para a divulgação das suas pesquisas e eventos virtuais. Como resultado, até o momento, houve aumento de 25% no número de seguidores nestes dois canais. No Twitter, observou-se, além da maior presença, a interação do perfil do CNPEM com outros centros de pesquisa no mundo, periódicos, agências financiadoras, tomadores de decisão e formadores de opinião.

Exemplos de interação do perfil do CNPEM no Twitter

O exercício de revisão da presença do CNPEM em redes sociais foi estendido também ao Youtube. Essa plataforma recebeu publicações de conteúdos inéditos, como a *live* de visita virtual ao Sirius em celebração ao Dia Internacional da Luz; sete episódios do webdocumentário sobre o Sirius; assim como vídeos de apresentações em eventos do Centro. Em especial, os episódios sobre o Sirius foram impulsionados por meio de exposição patrocinada – uma estratégia para aumentar o alcance da produção, que apresenta o projeto em diferentes perspectivas.

Esses esforços resultaram em um aumento de mais de 1.000% no número de inscritos no canal do CNPEM, que saltaram de 330 em 2020 para mais de 5,8 mil em 2021.

O Instagram continuou apresentando crescimento mais expressivo, de 25,1%, tendo alcançado 16.100 seguidores ao final de 2021. O maior destaque nesta rede social foi a publicação sobre a abertura das inscrições do V Curso de Introdução – Nanotecnologia e Nanotoxicologia, que alcançou 11,8 mil pessoas.

A publicação com maior alcance no Facebook foi a divulgação da abertura das inscrições do Programa Unificado de Estágios (PUE) do CNPEM, chegando a 65.204 pessoas.

Repercussão nas redes

Valor da Ciência

Lançado em 29 de outubro de 2021, o vídeo Valor da Ciência foi publicado e divulgado em todas as redes sociais do CNPEM, chegando a mais de 40 mil impressões.

Acesse o vídeo

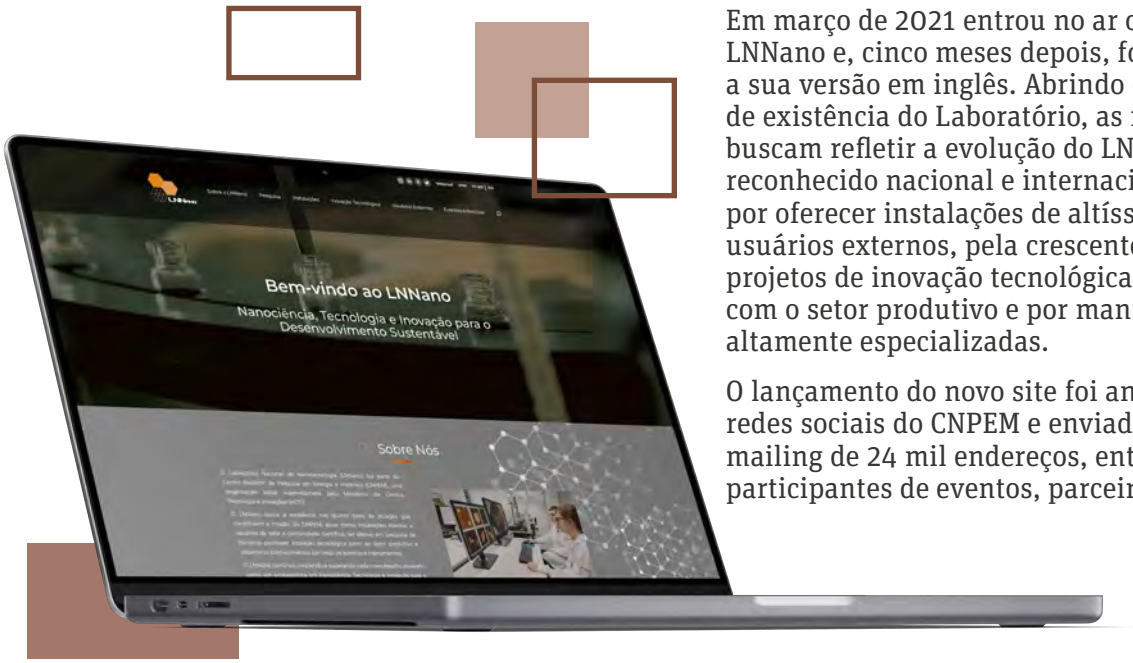
O Futuro passa pela Ciência

Lançado em dezembro, como mensagem de fim de ano a todos os colaboradores e parceiros do CNPEM, o vídeo traz uma reflexão sobre a importância da Ciência no passado, presente e futuro da humanidade em um momento em que ela protagoniza um embate contra o tempo e fatores ainda não compreendidos.

Acesse o vídeo

Sites

Ao longo de 2021 os *websites* institucionais do CNPEM e de seus quatro laboratórios, bem como as páginas dedicadas aos eventos do Centro, foram visitados 746.632 vezes, e totalizaram 1.709.888 visualizações de página.



Novo Site LNNano

Em março de 2021 entrou no ar o novo site do LNNano e, cinco meses depois, foi publicada a sua versão em inglês. Abrindo o décimo ano de existência do Laboratório, as novas páginas buscam refletir a evolução do LNNano, hoje reconhecido nacional e internacionalmente, por oferecer instalações de altíssimo nível para usuários externos, pela crescente condução de projetos de inovação tecnológica em parceria com o setor produtivo e por manter equipes altamente especializadas.

O lançamento do novo site foi anunciado nas redes sociais do CNPEM e enviado para um mailing de 24 mil endereços, entre usuários, participantes de eventos, parceiros e empresas.

Reformulação do site do LNLS

Em 2021, o site do LNLS ganhou uma nova identidade visual e nova organização, que consolidou o Sirius como a atual fonte de luz síncrotron do CNPEM. A reformulação buscou dar destaque às instalações abertas disponíveis para a comunidade científica nacional e internacional, incluindo notícias sobre contínuo avanço de seu comissionamento e abertura de linhas de luz. O novo *website* também traz páginas sobre o Sirius direcionadas ao público geral (www.lnls.cnpem.br/sirius) baseadas no material publicado no livro "Sirius: Acelerando o Futuro da Ciência".

Visitas

Com a suspensão da agenda de visitas presenciais ao campus devido à pandemia de COVID-19, o CNPEM realizou um projeto piloto de visitas virtuais às instalações do CNPEM durante 2021. O piloto foi concebido para atender prioritariamente as solicitações de visitas canceladas em 2020 e as demandas de eventos institucionais.

Em 2021, modelo de visita virtual foi integrado como opção programática aos eventos institucionais online. Em paralelo, alguns pedidos externos também foram atendidos, como para o congresso *Latin America - Europe Symposium on Research Infrastructures* e o evento "Meninas Supercientistas", realizado por estudantes da Unicamp para incentivar meninas a seguirem carreira na área de ciência. Ao longo do ano, 25 visitas virtuais foram realizadas, atingindo quase dezoito mil pessoas. Este número foi impulsionado pela visita ao Sirius em celebração ao Dia Internacional da Luz, que foi transmitida no canal do CNPEM no Youtube e atingiu mais de 13 mil pessoas.

O formulário de avaliação das visitas virtuais do CNPEM obteve 222 respostas. A experiência da visita foi avaliada como excelente por 84,6% dos entrevistados e como boa por 15,4% deles.

Visita virtual Sirius

Algumas das mais de 6 mil mensagens trocadas no chat da live

O CNPEM ofereceu, em 17 de maio, uma visita virtual guiada às instalações do Sirius em comemoração ao Dia Internacional da Luz, celebrado anualmente. Durante cerca de uma hora, os internautas puderam conhecer o projeto e ver detalhes das primeiras linhas de luz do Sirius. Com transmissão ao vivo no canal do YouTube do CNPEM e também do MCTI, a visita virtual foi acompanhada pelo Ministro Marcos Pontes, e contou com a presença do Ministro da Saúde, Marcelo Queiroga. Até o fim de 2021 a visita havia acumulado um total de 13.919 visualizações no canal do CNPEM no YouTube, somando 769 horas de exibição.

Parcerias para o Futuro

Em 8 de outubro o CNPEM sediou o evento "Parcerias para o Futuro", com a presença do presidente da República, Jair Bolsonaro, e dos ministros Marcos Pontes, da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), e Milton Ribeiro, da Educação (MEC). O evento oficializou diversas entregas do CNPEM, entre elas a abertura de novas instalações de pesquisa do Sirius, cerca de um ano após a entrega da primeira linha de luz, Manacá. Foram abertas cinco novas linhas de luz para a comunidade científica e tecnológica: Carnaúba, Cateretê, Ema, Ipê e Imbuia.

Junto às autoridades presentes, o CNPEM inaugurou a Ilum Escola de Ciência, curso de graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação, e as novas instalações abertas do LNNano, dedicadas à nanofabricação de dispositivos e nanossistemas. O evento abrigou, ainda, a 1ª Feira Brasileira do Nióbio, organizada pelo MCTI, que apresentou produtos desenvolvidos por empresas em conjunto com a academia, voltados para a produção, caracterização e aplicação do nióbio.

Por fim, foram assinados acordos de cooperação em pesquisa entre o CNPEM e a CBMM, líder mundial no fornecimento de produtos de nióbio, e entre CNPEM e a Pi Tecnologia (PITEC), empresa dedicada ao desenvolvimento de sistemas de comunicação e de imagem com *hardwares* eletrônicos de última geração.

SNCT

O CNPEM participou da 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), em Brasília, com um estande no Pavilhão Sara Kubitschek, no Parque da Cidade. Entre os dias 3 e 10 de dezembro, o público que visitou o espaço do CNPEM foi convidado a saber mais sobre as pesquisas de ponta do Centro, principalmente aquelas na área de virologia para estudos com o SARS-Cov-2 e combate à COVID-19. Uma maquete interativa demonstrou o funcionamento dos aceleradores e linhas de luz do Sirius, apoiada por móbiles que ilustram os principais tipos de experimento que podem ser realizados. Foi destaque no estande do CNPEM também a Ilum Escola de Ciência, que estava em seus últimos dias de inscrições abertas.

RedeVírus
MCTI

EU FUI NA
SNCT 2021
CNPEM
ilum

10

DESTAQUES DA GESTÃO

Destaques da gestão

Revisão da Arquitetura Organizacional do CNPEM e Revisão de Processos

O aprimoramento da gestão estratégica e administrativa do CNPEM vem sendo discutido e priorizado pela Diretoria, visto que o Campus apresentou expressivo crescimento e amadurecimento de suas atividades ao longo dos últimos anos. Esta expansão exige coordenação de ações em níveis estratégicos e operacionais, que devem contar com a melhoria contínua do suporte de diversos setores dedicados à gestão do Centro.

Neste cenário, ao longo do segundo semestre de 2021, foi iniciado o processo de revisão da arquitetura organizacional do CNPEM. Esta iniciativa conta com o apoio técnico da Fundação Dom Cabral, entidade reconhecida por sua excelência em estratégia organizacional e gestão de mudanças, e deverá estabelecer melhores arranjos organizacionais que permitam a busca de agilidade e eficiência na gestão do Centro.

A revisão da estrutura foi considerada premissa para o início de um projeto de revisão de processos, que se encontra em fase de contratação. A busca por melhores processos e procedimentos e pela readequação dos sistemas de gestão do Campus também é impulsionada pela necessidade de implantação de melhores processos de planejamento, acompanhamento e controle, com vistas a atender demandas específicas do Conselho de Administração, Conselho Fiscal e Órgão Supervisor.

Estas ações refletem o compromisso do Centro com a permanente busca de eficiência e transparência, tanto na execução das atividades de caráter científico e tecnológico, quanto das atividades gerenciais e administrativas. Espera-se que, ao longo dos próximos anos, o CNPEM aumente ainda mais a transparência e prestação de contas das práticas de gestão, contribuindo para fortalecer o modelo das Organizações Sociais.

Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD

O CNPEM realizou, de maio a dezembro de 2021, um projeto para adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que estabelece mecanismos e controles para proteção de dados e privacidade dos titulares. A lei entrou em vigor em 2020, com previsão de início de fiscalização pela Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) em janeiro de 2022.

O projeto contou com a formação de grupo de trabalho constituído por representantes das diretorias do CNPEM e com o suporte de consultoria externa especializada, de forma a viabilizar o esforço necessário para o mapeamento de informações e fluxo de dados pessoais em processos institucionais, revisão de documentos internos, análises de risco e análises de maturidade em segurança da informação de acordo com os critérios da ISO 27001. Como resultado do projeto, hoje o CNPEM atende aos seguintes pontos da LGPD:

- Atividades de tratamento de dados pessoais mapeadas, registradas e com atribuição de base legal, totalizando 197 até dezembro/21.
- Análise de risco com identificação das atividades com alta volumetria de dados pessoais, tratamento de dados sensíveis e de atividades baseadas em consentimento do titular.
- Elaboração de relatórios de impacto à proteção de dados (RIPDs).
- Revisão de documentos e contratos, com a elaboração de cláusulas padrão para atender aos pontos de privacidade.
- Nomeação do Encarregado de Proteção de Dados (DPO – Data Protection Officer), com papel titular e suplente, indicados pela Diretoria Geral por meio da Portaria 12.21.
- Constituição do Comitê de Privacidade e Proteção de Dados do CNPEM por meio da Portaria 14.21.
- Treinamento do público interno em noções gerais e boas práticas de privacidade.
- Implementação do Programa de Privacidade do CNPEM, com base na Política de Privacidade e Proteção de Dados Pessoais aprovada pelo Conselho de Administração em novembro/21.

Os próximos passos serão a formalização dos procedimentos internos para Resposta a Incidentes de Dados Pessoais e Atendimento a Solicitação de Titulares e a divulgação do Programa de Privacidade no site do CNPEM. As atividades relativas à Privacidade de Dados Pessoais no CNPEM serão realizadas pelo DPO a partir de 2022, de acordo com priorização anual a ser realizada pelo Comitê de Privacidade na primeira reunião do ano.

Melhorias na gestão e suporte aos usuários das Instalações Laboratoriais e Linhas de Luz do CNPEM

Um projeto para unificação dos sistemas Portal de Usuários e SAU Online teve início em maio de 2021 com o objetivo de realizar a migração das Instalações Laboratoriais do LNBio, LNBR e LNNano para o SAU Online, plataforma para recebimento e gerenciamento de propostas de pesquisa já em uso pelas Linhas de Luz do LNLS.

Associada à consolidação de uma identidade institucional para atendimento ao usuário, a unificação permitiu a ampliação de soluções já existentes no SAU Online para as demais instalações, incluindo a possibilidade de avaliação de segurança dos experimentos de todas as propostas a serem realizadas no campus. Adicionalmente, a utilização de um sistema com banco de dados unificado permitirá a elaboração de relatórios de indicadores do uso das instalações de forma otimizada e padronizada.

Paralelamente ao projeto SAU Online, diversas ações permitiram o atendimento remoto aos usuários por meio do envio de amostras devido à pandemia de COVID-19. A partir do alinhamento realizado com os responsáveis pelas Instalações Laboratoriais, foram elaborados documentos para formalizar o recebimento de amostras e a atualização dos sites na internet com as orientações. Em caso de envio de amostra internacional, foi feito alinhamento com a área de suprimentos para envio e recebimento de amostras conforme procedimentos institucionais vigentes.

A retomada do atendimento presencial de usuários externos no CNPEM ocorreu em novembro, passando a ser obrigatória a comprovação de esquema vacinal em andamento ou concluído para ingresso no campus. Para viabilizar esse controle, os sistemas de submissão de propostas e os sites foram adaptados para informar as orientações gerais para os usuários, e o usuário passou a apresentar o comprovante físico ou digital para liberação da entrada, sem retenção de cópia do documento.

Ações para gestão de saúde no campus

Em 2021, o CNPEM manteve ações preventivas para minimizar o risco de transmissão do vírus da COVID-19 entre os colaboradores no campus, realizando as adaptações necessárias para a retomada gradual de todas as atividades. Mediante avaliações contínuas do cenário epidemiológico da região, da frequência de colaboradores no campus e das taxas de incidência de contaminação, alguns controles estabelecidos inicialmente em março de 2020 foram flexibilizados em 2021, restringindo o trabalho em *home-office* ao pessoal que desempenha atividades compatíveis com esse esquema de trabalho.

As medidas preventivas adotadas em 2020 foram mantidas e monitoradas de forma constante pelas áreas de recursos humanos e segurança do trabalho. Conforme prática anual estabelecida no CNPEM, a campanha de vacinação contra influenza com vacina tretavalente foi realizada no início de abril em sistema de *drive-thru*, com esquema de circulação dos carros controlado pela segurança do campus.

No terceiro trimestre de 2021, o CNPEM realizou uma consulta entre os colaboradores para avaliar a abrangência do esquema vacinal do público interno, com a inclusão de comprovante de vacinação contra COVID-19. Como o processo de vacinação é dinâmico devido à existência de distintas faixas etárias no campus e as orientações dos órgãos competentes têm sofrido atualizações em seus requisitos e prazos para doses, novas avaliações deverão ser feitas para acompanhar o processo de vacinação dos colaboradores que frequentam o campus.

As ações realizadas em 2021 permitiram a continuidade das atividades, com responsabilidade e segurança, e o estabelecimento de uma prática de acompanhamento que permite à diretoria avaliar o cenário interno e reagir tempestivamente às mudanças provocadas pela pandemia de COVID-19, contribuindo da melhor forma possível à preservação da saúde dos colaboradores.

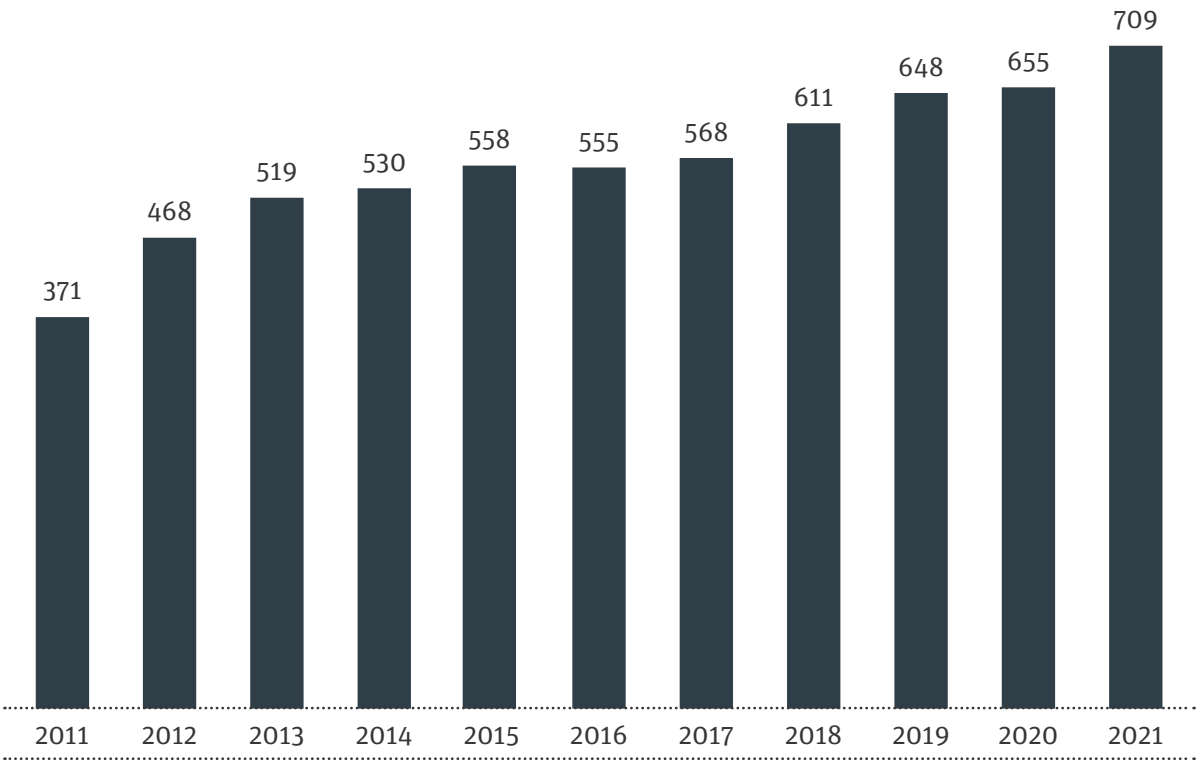
11

GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS

Gestão de recursos humanos

No ano de 2021, o CNPEM contou com um quadro de 799 funcionários em regime CLT distribuídos entre os quatro Laboratórios Nacionais, Diretoria de Administração (DA) e Diretoria Geral (DG), dos quais 709 se encontravam ativos em 31/12/2021.
Considerando apenas os Laboratórios Nacionais e a Divisão de Engenharia e Tecnologia[18], 537 funcionários estiveram dedicados às atividades de desenvolvimento científico e tecnológico, o que representa 98,5% do pessoal; o 1,5% restante é constituído por 8 funcionários dedicados a atividades de apoio administrativo à gestão dos Laboratórios.
Na Diretoria de Administração, 55 funcionários foram responsáveis pelas atividades de suporte à operação e manutenção da infraestrutura do campus, incluindo a segurança do trabalho e patrimonial, serviços de biblioteca e tecnologia da informação, e representando 45,5% dos funcionários alocados nessa unidade. As demandas de serviços administrativos do campus foram atendidas pelos 54,5% restantes, constituídos por 66 funcionários alocados nas áreas responsáveis pelas aquisições de materiais e serviços, atendimento aos usuários, assessoramento jurídico, gestão de convênios e projetos, gestão de recursos financeiros e gestão de recursos humanos.
Na Diretoria Geral, além dos colaboradores alocados na divisão de Engenharia e Tecnologia, 32 funcionários dedicaram-se às assessorias, realizando atividades pertinentes à comunicação institucional, planejamento e avaliação, apoio à inovação, auditoria interna, assessoria institucional e proteção radiológica. As atividades relacionadas à implantação do Projeto ILUM foram conduzidas por 12 colaboradores ativos no final de 2021 também alocados na DG.

Evolução do Quadro de Funcionários CLT de 2011 a 2021



18. *A divisão de Engenharia e Tecnologia, alocada na Diretoria Geral, é constituída por 116 colaboradores dedicados ao Projeto Sirius e a outros grandes e desafiadores projetos estratégicos para o CNPEM.*

Carreira	LNLS	LNBIO	LNBR	LNNANO	DA	DG
Científica	46	24	19	11	-	-
Especialista	35	34	18	16	10	47
Gerencial	1	2	4	2	10	12
Profissional	62	29	19	15	11	35
Técnica	47	7	19	7	28	44
Administrativa	1	2	1	3	62	20
TOTAL	**192**	**98**	**80**	**54**	**121**	**158**

Tabela 1. Distribuição do quadro de funcionários CLT em 2021 de acordo com as carreiras e as unidades do CNPEM. Os números não incluem os diretores.

O CNPEM, por meio de seu conjunto de instalações e competências singulares, também atua em atividades de apoio aos programas de pós-graduação nas mais diversas áreas temáticas, por meio de orientações e supervisões realizadas pelos pesquisadores em temas pertinentes aos programas científicos e tecnológicos desenvolvidos nos Laboratórios Nacionais.
Ao longo de 2021, o CNPEM contribuiu para a formação e capacitação de 283 pesquisadores colaboradores que atuaram em 295 projetos em diferentes níveis. Esses projetos contaram com 264 bolsas de pesquisa durante o ano, distribuídas nas modalidades destacadas no quadro a seguir. O número de pesquisadores colaboradores, projetos e bolsas diferem entre si pois, além de alterações de modalidade ou agência de fomento por um mesmo pesquisador, existiram 31 projetos sem bolsa concedida por agência de fomento ao longo de 2021.

Pós-doutorado	56
Doutorado	103
Mestrado	29
Iniciação científica	44
Programa de Capacitação Institucional-PCI	4
Outras Modalidades	28

OBS: Outras modalidades compreendem bolsas DTI do CNPq (5), bolsas de vários níveis concedidas pela FINEP (11), bolsas concedidas pela FUNARBE para Estagiários Serrapilheira (1), bolsas FAPESP concedidas para Treinamento Técnico (5), Jovem Pesquisador (1) e Pesquisador Visitante (2), bolsas concedidas pela Fundep (2) e pela Capes para Pesquisador Visitante (1).

Tabela 2. Número de bolsistas em 2021

Programa Unificado de Estágio

O Programa Unificado de Estágios do CNPEM (PUE) é voltado para estudantes de cursos técnicos e universitários que buscam oportunidades em áreas científicas, tecnológicas e administrativas. Seu caráter de aprendizagem e desenvolvimento através do constante acompanhamento das atividades realizadas pelos estagiários é um dos pontos principais do programa.
Em 2021, 117 jovens estudantes realizaram atividades de apoio em diversas áreas do CNPEM, concentrando-se em mecânica e eletrônica (nível técnico) e engenharias (nível superior).

Modalidade	LNLS	LNBIO	LNBR	LNNANO	DG
Estagiário Nível Superior	35	6	17	19	20
Estagiário Nível Médio	10	1	-	2	7

Tabela 3. Número de estagiários em 2021.

12

GESTÃO ORÇAMENTÁRIA E FINANCEIRA DO CONTRATO DE GESTÃO

Gestão Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão

Em 2021, a primeira contratação de recursos entre o CNPEM e MCTI ocorreu por meio do 35º Termo Aditivo, assinado em 29 de junho. Ao todo foram contratados R$ 135,7 milhões, sendo: R$ 73,2 milhões para a operação do CNPEM (Ação 212H); R$ 54,7 milhões para o Projeto Sirius (Ação 13CL); e R$ 7,8 milhões para o Projeto SisNano (Ação 14XT). Em 30 de julho, o CNPEM recebeu seu primeiro repasse financeiro do ano, no total de R$ 27,4 milhões destinados a Operação do Centro. Nessa data, o montante restante – que compreendia R$ 45,7 milhões para a operação e todo o recurso contratado para os Projetos Sirius e SisNano – estava bloqueado para empenho.

É importante chamar atenção para o fato de que os valores contratados no 35º TA sofreram cortes posterior a assinatura do Termo Aditivo e foram ratificados por meio do 38º TA[19]. Assim, os valores de fato empenhados pelo MCTI no ano de 2021 são aqueles repactuados no 38º TA. Para a Operação e Manutenção do CNPEM (Ação 212H, fonte Tesouro) foram contratados inicialmente R$ 73.224.700 e empenhados R$ 50.971.041, o que corresponde a uma redução de 30,4%. Por sua vez, o Projeto Sirius e SisNano tiveram cortes de 49% quando se compara o valor contratado no Termo Aditivo e o total empenhado. Para o Projeto Sirius (Ação 13CL, fonte Tesouro) foram contratados R$ 54.726.410 e empenhados R$ 28.120.820, e para o SisNano foram contratados R$ 7.810.635 e empenhados R$ 4.013.466.

O 37º Termo Aditivo pactua a contratação dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) entre o CNPEM e MCTI. Os recursos contratados são destinados ao Projeto Sirius (Ação 13CL), ao Laboratório Nacional de Máxima Contenção Biológica (Ação 15XQ), Projeto SisNano (Ação 14XT), e aos Programas Estratégicos de P&D do CNPEM (Ação 212H, fonte FNDCT). Novamente, os valores pactuados neste TA não correspondem ao montante empenhado. Isso, pois o 37º TA prevê que parte dos recursos contratados em 2021 serão empenhados e pagos ao CNPEM no ano de 2022 (ver Tabela 4 abaixo). Esta forma de contratação tem caráter inédito e implica em um descasamento entre os valores contratados por meio do TA com os valores da Lei Orçamentária Anual (LOA).

	MCTI			
Ano	**Sirius (13CL)**	**Sisnano (14XT)**	**Operação (212H)**	**LNMCB (15XQ)**
2021	83.299.250	3.797.000	42.253.000	22.000.000
2022	122.700.750	-	162.950.000	18.000.000

Tabela 4. 37º Termo Aditivo: detalhamento dos valores contratos por Órgão e Ação Orçamentária/Projeto por ano

A parcela de recursos do FNDCT para o ano de 2021, contratada por meio do 37º TA, não foi paga no ano-exercício e, por isso, constituem restos a pagar[20].

No âmbito da interveniência do Ministério da Educação no Contrato de Gestão, o 36º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, firmado em dezembro de 2021, contratou R$ 9.757.736 destinados à implantação e operação da Ilum – Escola de Ciência. Ademais, este Termo Aditivo também incorporou cláusula específica de prorrogação da vigência do Contrato de Gestão até 31 de dezembro de 2022.

A Tabela 5 apresenta os valores contratados por meio dos Termos Aditivos[21] (TA) firmados entre o CNPEM, seu Órgão Gestor (MCTI), e Órgão Interveniente (MEC) no ano de 2021, destacando a Ação Orçamentária/Projeto ao qual se destina e a fonte de origem do recurso.

19. *O 38º Termo Aditivo foi enviado pelo CNPEM ao MCTI em 10 de dezembro de 2021 e sua tramitação e assinatura entre as partes está prevista para o ano de 2022.* ***20.*** *Os valores de restos a pagar correspondem a diferença entre os valores contratados e os repasses financeiros do ano.* ***21.*** *Os Termos Aditivos estão disponíveis para consulta pública no site do CNPEM e podem ser acessados pelo link: https://cnpem.br/contrato-de-gestao-2010-2016/.*

				MCTI				MEC
Ano	**TA***	**DA***	**FR***	**Sirius (13CL)**	**Sisnano (14XT)**	**Operação (212H)**	**LNMCB (15XQ)**	**Ilum (212H)**
2021	35	29/06/2021	Tesouro	~~54.726.410~~	~~7.810.635~~	~~73.224.700~~	-	-
2021	36	02/12/2021	Tesouro	-	-	-	-	9.757.736
2021	37	24/12/2021	FNDCT	83.299.250	3.797.000	42.253.000	22.000.000	-
2021	38	em tramitação	Tesouro	28.120.820	4.013.446	50.971.041	-	-
2022	37	24/12/2021	FNDCT	122.700.750	-	162.950.000	18.000.000	-

*** TA:** Termo Aditivo **DA:** Data Assinatura **FR:** Fonte de Recurso

Tabela 5. Valores contratados por meio dos Termos Aditivos (TA) no ano de 2021

Ainda com relação aos valores contratados por meio do 37º TA cumpre destacar que os valores totais contratados por meio da Ação de Operação do CNPEM (212H) são destinados a projetos e iniciativas específicas, são elas: 1) Centro de Tecnologias para Saúde; 2) Plataforma de Biotecnologia Industrial; 3) Programas Estratégicos de Pesquisa e Desenvolvimento; 4) Exposição Itinerante CNPEM; e 5) Ilum Escola de Ciência. Nesse sentido, embora haja um aumento significativo no montante contratado por meio da Ação de Operação do CNPEM (212H) é imprescindível notar que 82% do total de recursos contratados no 37º TA é destinado a novas ações. Apenas 18% do valor contratado é destinado aos Programas de P&D Estratégicos, que abrangem parte das linhas de pesquisa atualmente em andamento no CNPEM.

Apesar de 2021 ter sido um ano atípico do ponto de vista da aprovação e sanção da Lei Orçamentária Anual (LOA) e dos trâmites para liberação dos recursos contingenciados do FNDCT, a imprevisibilidade orçamentária do orçamento federal e, em especial do MCTI, tem sido constante nos últimos 5 anos. Esta característica inviabiliza o aprimoramento das práticas de planejamento, visto que o Centro possui mais de 90% de sua execução orçamentária anual concentrada nesta fonte de recurso. A diversidade de fontes orçamentárias e os esforços para práticas de alavancagem de recursos oriundos de outras fontes está presente nas práticas do CNPEM, entretanto trata-se de iniciativas vinculadas à missão do CNPEM com baixa capacidade de adição ao orçamento para um Centro de pesquisa de grande porte.

Execução Orçamentária do Contrato de Gestão CNPEM (Ação Orçamentária 212H PO003)

A execução orçamentária do ano de 2021, no valor de R$74,9 milhões, foi viabilizada pela reprogramação do saldo financeiro apurado em dezembro de 2020 e pelo recebimento de parte dos recursos contratados no 35º Termo Aditivo (valor em processo de repactuação por meio do 38º Termo Aditivo). A tabela a seguir detalha os valores da execução orçamentária no ano por natureza de despesa.

Tabela 6. CNPEM – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Pessoal	51.522.085	-	51.522.085
Custeio	20.043.928	1.989.635	22.033.563
Destaque: Energia Elétrica	6.437.721	14.371	6.452.092
Investimento	879.474	500.685	1.380.159
Total	**72.445.487**	**2.490.320**	**74.935.807**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

Em comparação ao ano de 2020, a execução orçamentária total de 2021 não apresentou variação significativa, apenas uma redução nominal de 0,76%.

Ao detalhar os gastos, é possível observar que a linha de investimento foi a que apesentou maior queda devido às obras para instalação dos sistemas de hidrantes do Campus, centralizadas no ano de 2020.

Devido à continuidade da pandemia de COVID19, diversas áreas continuaram em trabalho remoto, o que possibilitou a negociação dos contratos de manutenção e operação do campus abaixo do esperado e, apesar dos impactos da crise hídrica, que causou aumento na conta de Energia Elétrica, fechamos o ano com a variação abaixo da inflação nas despesas de custeio do campus (aumento de 6%).

O valor aplicado para despesas de pessoal sofreu uma variação negativa de 1,3% no período, mesmo com o reajuste de 8,99%, concedido aos celetistas em acordo coletivo negociado com o sindicato.

A mínima variação das despesas de pessoal, ou até mesmo a manutenção de seu patamar ao longo dos anos, se dá principalmente pela alocação de colaboradores em projetos específicos que garantem o reembolso de parte importante dos recursos humanos da instituição, com destaque para a execução do Projeto Sirius.

Tabela 7. CNPEM – Orçamentos 2020 e 2021: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos (em R$)

Natureza da Despesa	***2020***	***2021***	***Var (%)***
Pessoal	52.184.053	51.522.085	-1,27%
Custeio	20.795.780	22.033.563	5,95%
Destaque: Energia Elétrica	5.983.329	6.452.092	7,83%
Investimento	2.402.289	1.380.159	-42,55%
Total	**75.382.122**	**74.935.807**	**-0,76%**

Posição Financeira do Contrato de Gestão CNPEM (Ação Orçamentária 212H PO003)

Em 2021, o CNPEM recebeu, por meio do Contrato de Gestão, o montante de R$50,9 milhões. O fluxo financeiro de 2021 é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 8. CNPEM – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2021, exceto projetos (Em R$)

Saldo inicial	**82.906.840**
Entrada de recursos	53.824.817
Contrato de Gestão 2021	50.971.041
Rendimentos Financeiros	2.085.956
Outras entradas	767.820
Saída de recursos	**80.056.191**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**56.675.466**

Cabe chamar a atenção para a composição do saldo financeiro do Contrato de Gestão. O montante total de aproximadamente R$ 56,7 milhões compõe a Reserva Operacional do Centro (45%) e a Reserva Técnica do Conselho de Administração (55%). Esta última é destinada a passivos contingentes do Contrato de Gestão, enquanto a Reserva Operacional visa honrar compromissos assumidos e ainda não pagos, além de garantir a operação do Centro por até oito meses, constituindo, dessa forma, um mecanismo de proteção da Organização.

Tabela 9. CNPEM – Detalhamento do saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2021, exceto projetos (em R$)

Saldo financeiro em 31.12.2021	**56.675.466**
Reserva Técnica do Conselho de Administração	25.593.329
Reserva Operacional CNPEM	31.082.137

Projeto Srius

A execução orçamentária do Projeto Sirius totalizou R$ 324,6 milhões no ano. Destaca-se na execução orçamentária de 2021 diversas aquisições para as linhas de luz, a encomenda da planta de criogênica de hélio líquido e a aquisição das cavidades de radiofrequência para o anel de armazenamento. As tabelas a seguir detalham, respectivamente, os valores executados por natureza de despesa e o fluxo financeiro específico do Projeto.

Tabela 10. Projeto Sirius – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Pessoal	51.607.746	-	51.607.746
Custeio	12.846.738	8.382.777	21.229.515
Energia Elétrica	16.395.757	51.030	16.446.787
Investimento	111.126.952	124.181.674	235.308.626
Total	**191.977.193**	**132.615.481**	**324.592.674**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

Tal execução foi possibilitada pela reprogramação do saldo financeiro existente ao final de 2020, apontado no 35º e 38º Termos Aditivos ao Contrato de Gestão, da ordem de R$ 213,4 milhões.

Tabela 11. Projeto Sirius – Fluxo financeiro em 2021 (Em R$)

Saldo inicial	**213.395.096**
Entrada de recursos	31.355.006
Contrato de Gestão	28.120.820
Rendimentos e outras entradas	3.234.186
Saída de recursos	**189.443.930**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**55.306.172**

Projeto SisNano

A execução orçamentária do SisNano totalizou R$ 20,4 milhões distribuídos em despesas de custeios e investimentos. Neste ano, foi possível contratar uma parcela importante do SisNano dedicada a garantir as despesas com manutenção preventiva de equipamentos de grande porte e parte de insumos laboratoriais. Esta estratégia autorizada pela Secretaria Executiva do MCTI foi de grande relevância para o Centro, uma vez que a execução contínua de recursos para a expansão de infraestrutura deve ser acompanhada pela expansão dos recursos dedicados à sua operação e manutenção. Este é um dos grandes desafios enfrentados hoje pelo CNPEM.

As tabelas a seguir detalham os valores executados por natureza de despesa e o fluxo financeiro específico do projeto.

Tabela 12. Projeto SisNano – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Investimento	9.093.126	9.243.124	18.336.250
Custeio	3.346	2.094.485	2.097.831
Total	**9.096.472**	**11.337.609**	**20.434.081**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

Tal execução foi possibilitada pela reprogramação do saldo financeiro de R$11 milhões apurado ao final do ano de 2020.

Tabela 13. Projeto SisNano – Fluxo financeiro em 2021 (em R$)

Saldo inicial	**11.071.578**
Entrada de recursos	4.201.006
Contrato de Gestão	4.013.446
Rendimentos e outras entradas	187.560
Saída de recursos	**8.259.973**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**7.012.611**

Escola de Ciência - ILUM

O Projeto "ILUM – Escola de Ciência" executou, em 2021, um montante aproximado de R$ 13 milhões, destinados majoritariamente para a implantação da infraestrutura da Escola, bem como a manutenção da equipe dedicada exclusivamente a esta ação.

Tabela 14. Projeto ILUM – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Pessoal	2.426.650		2.426.650
Custeio	2.467.349	1.986.754	4.454.103
Energia Elétrica	57.731		57.731
Investimento	5.101.170	994.611	6.095.781
Total	**10.052.900**	**2.981.365**	**13.034.265**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

Ao final de 2021, o saldo do Projeto ILUM foi apurado em cerca de R$ 19 milhões, conforme detalhamento financeiro apresentado a seguir.

Tabela 15. Projeto ILUM – Fluxo financeiro em 2021 (em R$)

Saldo inicial	**8.963.250**
Entrada de recursos	19.848.366
Contrato de Gestão – Restos a Pagar	9.665.653
Contrato de Gestão 2021	9.757.736
Rendimentos Financeiros	424.977
Saída de recursos	**9.798.661**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**19.012.955**

Plataformas de Combate a Viroses Emergentes - PCVE

Em 2021, o CNPEM não recebeu novos recursos destinados a essa ação, uma vez que se trata de projeto cuja contratação foi totalmente realizada no ano de 2020. A reprogramação do saldo financeiro, ao final de 2021, viabilizou novas aquisições de equipamentos laboratoriais e a contratação e desenvolvimento do projeto executivo referente a construção e reforma das instalações laboratoriais, além de contribuir para a manutenção da equipe alocada especificamente neste projeto.

Tabela 16. Projeto PCVE – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Pessoal	3.446.404	-	3.446.404
Custeio	2.350.266	1.647.482	3.997.748
Investimento	7.900.035	4.655.917	12.555.952
Total	**13.696.705**	**6.303.399**	**20.000.104**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

O saldo financeiro reprogramado ao final de 2020 foi de R$ 45,3 milhões e ao final de 2021 totalizava cerca de R$ 33,3 milhões, conforme detalhamento financeiro apresentado a seguir.

Tabela 17. Projeto PCVE – Fluxo financeiro em 2021 (em R$)

Saldo inicial	**45.261.252**
Entrada de recursos	**1.163.052**
Contrato de Gestão	0
Rendimentos Financeiros	1.163.052
Saída de recursos	**13.060.919**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**33.363.385**

Linhas Longas e Ambiente de Biocontenção - LLABC

Em 2020, foi contratado, por meio do 34º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, o montante de R$7,5 milhões destinados à realização de um conjunto de estudos e validações associada a eventual implantação de um laboratório de biossegurança de nível 4, além da revisão do projeto de terraplanagem original de área conjugada ao Sirius para garantir requisitos técnicos compatíveis com a futura implantação de novas linhas longas. Em 2021, foram executados R$2,2 milhões na contratação e execução de serviços de terraplanagem, controle tecnológico de solo e sondagem de terreno. O detalhamento da execução orçamentária está demonstrado no quadro a seguir.

Tabela 18. Projeto LLABC – Orçamento 2021: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	***Realizado***	***Comprometido****	***Executado***
Pessoal	82.581		82.581
Custeio	230.550	10.912	241.462
Investimento	1.481.112	395.534	1.876.646
Total	**1.794.243**	**406.446**	**2.200.689**

** O valor comprometido refere-se a pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.*

Os recursos foram contratados em 2020 e recebidos em janeiro de 2021, conforme demonstrado no fluxo financeiro abaixo.

Tabela 19. Projeto LLABC – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2021 (em R$)

Saldo inicial	**0**
Entrada de recursos	**7.735.299**
Contrato de Gestão 2021	0
Restos a pagar 2020	7.500.000
Rendimentos e outras entradas	235.299
Saída de recursos	**1.731.785**
Saldo financeiro em 31.12.2021	**6.003.514**

Laboratório Nacional de Máxima Contenção Biológica - LNMBC

Em dezembro de 2021, foram contratados por meio do 37º Termo Aditivo R$22 milhões destinados ao início da implantação do novo Laboratório Nacional do CNPEM que deverá operar infraestrutura científica de alta complexidade incluindo, além de outros laboratórios, o único ambiente de segurança biológica de nível 4 do país. Esta iniciativa congrega esforços já iniciados a partir dos recursos acima demonstrados na ação LLABC, entretanto passa a compor, a partir do segundo semestre de 2021, ação específica no Orçamento Federal, denominada 15XQ. Tais recursos contratados não foram repassados ao Centro no ano de 2021 e serão considerados restos a pagar.

@cnpem

cnpem.br