



ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



RELATÓRIO ANUAL 2020

PARTE 1

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração
em Reunião Ordinária realizada em
26/02/2021

PARTE 1

The cover features a minimalist design with three diamonds of varying sizes and shades of gray. A black zigzag line runs diagonally across the page, intersecting the diamonds. The largest diamond is light gray and positioned in the upper left. A medium-sized dark gray diamond is on the right. The smallest dark gray diamond is at the bottom center.

RELATÓRIO ANUAL 2020

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÕES**

Marcos Cesar Pontes
Ministro de Estado

Leonidas de Araújo Medeiros Junior
Secretário-Executivo

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Rogério Cezar de Cerqueira Leite (Presidente)

Reginaldo dos Santos (Vice-Presidente)

Carlos Eduardo Sanches da Silva

Fernando Ferreira Costa

José Fernando Perez

Liu Lin

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Marcelo Marcos Morales

Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Maurilio Biagi Filho

Oswaldo Luiz Alves

Paulo Roberto Gandolfi

Victor Rafael Rezende Celestino

Esta é a composição do Conselho de Administração responsável pela aprovação do Relatório Anual 2020

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

Adalberto Fazzio
Diretor do Laboratório Nacional de Nanotecnologia – LNNano

Cleonice Ywamoto
Diretora de Administração

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 2020 é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão MCTI/CNPEM.

SUMÁRIO

01		O CNPEM p. 08
02		Seção especial Covid-19 p. 14
03		Síntese dos Resultados de 2020 p. 32
04		Ações Estratégicas p. 52
05		Projetos Científicos p. 58
06		Colaborações Internacionais p. 64
07		Colaborações Internas p. 68
08		Destaques de Infraestrutura p. 72
09		Parcerias com Empresas p. 76
10		Comunicação e Articulação p. 80
11		Destaques da Gestão p. 96
12		Gestão de Recursos Humanos p. 100
13		Execução Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão p. 104

O ano de 2020 revelou-se atípico e desafiador. A eclosão da pandemia da Covid-19, em março desse ano, exigiu a adoção de medidas de distanciamento e isolamento social, visando conter o avanço e a propagação do vírus, que impactaram a operação e as atividades de organizações públicas e privadas em todo o mundo. Frente aos desafios impostos pela pandemia, o CNPEM estabeleceu uma série de ações e rotinas com o objetivo de garantir a segurança dos seus colaboradores, em primeiro lugar, ao mesmo tempo em que se buscou minimizar os impactos negativos ao desenvolvimento de seus projetos e atividades. A fim de reduzir ao máximo o trânsito de pessoas no Campus, os colaboradores cujas atividades eram passíveis de serem realizadas remotamente passaram a atuar em *home-office*. Paralelamente, foram realizadas adaptações nos ambientes de trabalho e espaços comuns, visando à retomada gradual de atividades consideradas prioritárias, e adotadas medidas de proteção e prevenção ancoradas no máximo compromisso em preservar a saúde e bem-estar de seus funcionários e prestadores de serviços.

No âmbito das atividades de ciência, tecnologia e inovação, os efeitos imprevisíveis da pandemia levaram os países a reorientar suas prioridades e pautas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) direcionando esforços e recursos para atividades de combate à Covid-19. Para tanto, os sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (SNCTI) tiveram que articular respostas rápidas e coordenadas, com vistas a otimizar o uso da infraestrutura, recursos humanos e competências científicas e tecnológicas interdisciplinares disponíveis. Dentre as medidas priorizadas, destacam-se o desenvolvimento de vacinas, testes diagnósticos, equipamentos médico-hospitalares, novos fármacos ou mesmo reposicionamento de medicamentos existentes, dentre outras.

No caso do Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) buscou mobilizar unidades de pesquisa, Institutos de Ciência e Tecnologia e laboratórios espalhados por todo o território nacional, instituindo a Rede Vírus MCTI. O CNPEM ingressou nessa rede como unidade responsável pelo apontamento de fármacos já disponíveis com potencial aplicação na Covid-19 – o chamado reposicionamento de fármacos. Essa atividade envolveu as Plataformas de Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos, Computação Científica e Biologia Estrutural e o Programa em pesquisa em Doenças Infecciosas, estabelecidos no Centro ao longo dos últimos anos. Ainda no âmbito da Rede Vírus, o CNPEM projetou e desenvolveu um modelo de protetor facial individual batizado de CNPEM *Face Shield*.

O CNPEM agiu rapidamente e reorientou suas atividades de P&D, mobilizando seu quadro de

recursos humanos altamente qualificado, sua infraestrutura científica de ponta, técnicas e competências disponíveis em uma força-tarefa para o enfrentamento da Covid-19. Além das atividades mencionadas acima, o Centro atuou: na geração de partículas virais defectivas (VLPs) voltadas a facilitar a manutenção e a experimentação com o vírus SARS-CoV-2; na produção de proteínas virais recombinantes; no sequenciamento genético e engenharia genética aplicada ao vírus; no desenvolvimento de métodos de desinfecção de ambientes e superfícies; e no desenvolvimento de testes e diagnósticos. Inclusive, em alguns casos, com transferência de tecnologia para um hospital e uma organização social parceiros do CNPEM. Além disso, o CNPEM também apoiou pesquisas relacionadas à Covid-19 de usuários externos por meio do uso de suas instalações abertas. As propostas atendidas usaram, principalmente, técnicas de microscopia eletrônica, crio microscopia, microfabricação e cristalização de macromoléculas.

As atividades do Sirius também foram estrategicamente reorientadas de forma a viabilizar sua participação nos esforços do CNPEM no enfrentamento à pandemia. As ações de montagem e comissionamento das linhas de luz focaram na conclusão da linha Manacá (dedicada à cristalografia de macromoléculas, como proteínas) e Cateretê (dedicada ao espalhamento coerente de raios-X). Os bons resultados desse esforço permitiram a obtenção das primeiras medidas usando moléculas de proteína do vírus Sars-CoV-2 no início de julho, e no mês de setembro o Sirius recebeu seu primeiro grupo de usuários, ainda dentro da força-tarefa de combate à Covid-19. Em outubro deste ano foi realizada a cerimônia que oficializou o início das pesquisas no Sirius, em que estiveram presentes o Presidente da República e o Ministro de Ciência, Tecnologia e Inovações. As atividades relacionadas à força-tarefa de combate à Covid-19 estão apresentadas na Seção Especial deste Relatório.

Além das atividades associadas à força-tarefa da Covid-19, destaca-se a conclusão do comissionamento do criomicroscópio Titan Krios G3 e início de sua operação de rotina - resultado que contribui para colocar o CNPEM em posição competitiva no cenário internacional de ciência e tecnologia. Em 2020, a operação do equipamento permitiu alcançar importantes resultados de pesquisa em Mecanismos Moleculares de Doenças, com a finalização da estrutura do vírus Mayaro, obtida a 4.4 Å de resolução, e no âmbito da Plataforma de Biotecnologia Industrial ao permitir avançar no entendimento estrutural de enzimas, com resolução melhor do que 3 Å.

As adversidades enfrentadas ao longo deste ano reforçam a certeza de que a busca e solução para os

grandes desafios da atualidade – capazes de ameaçar a saúde pública, energia, meio-ambiente e desenvolvimento sustentável, por exemplo – exigem investimentos constantes na manutenção e ampliação das competências de P&D. Dentre os esforços do CNPEM para sustentar um ambiente competitivo de pesquisa, com capacidade e agilidade de resposta em momentos específicos, destacam-se: i) a estruturação do núcleo de Engenharia e Tecnologia do CNPEM, que além de continuar realizando as atividades fundamentais relacionadas à nova fonte de luz síncrotron passará a atuar no desenvolvimento de projetos estratégicos para o Centro; ii) a criação do projeto de Plataformas de Combate a Vírus Emergentes (PCVE) do CNPEM, que prevê a implantação de um conjunto de plataformas científicas de vanguarda tecnológica, além de Laboratório de Nível de Biossegurança 3; iii) a permanente ampliação das competências e infraestrutura de seu Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) no âmbito do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), com conclusão da implantação de área com classes de limpeza ISO6 e ISO7; e, iv) consolidação de sua Plataforma de Biotecnologia Industrial, que se destacou esse ano pelo desenvolvimento de um coquetel enzimático para etanol celulósico que tem atraído a atenção de grandes empresas.

Em 2020, o CNPEM bateu um novo recorde no número de novas tecnologias protegidas, indicando importante resultado dos esforços de P&D. Além disso, destaca-se o primeiro ingresso de recursos financeiros oriundos de transferência de tecnologia desenvolvida pelo Centro para outras organizações. Este resultado é fruto do esforço desempenhado pelo CNPEM para levar suas tecnologias para o mercado em benefício da sociedade em geral. Outro recorde atingido foi o expressivo número de menções ao Centro na imprensa, que totalizaram mais de 5.200 participações em meios de comunicação. Tal resultado está associado à missão institucional de promover a divulgação e popularização da ciência, além de promover a identificação da sociedade com o CNPEM, despertando o sentimento de orgulho e reconhecimento como um patrimônio científico do País.

Por fim, o ano de 2020 também marcou o início das atividades de renovação do Contrato de Gestão iniciadas em 2020 e com término previsto para 2021. No âmbito dessas atividades, foi elaborado o Relatório de Avaliação Plurianual 2010-2020*, que traz informações sobre a evolução do CNPEM e suas atividades ao longo dos últimos onze anos. Destaca-se que o novo Contrato atualizará diretrizes, objetivos e metas de desempenho institucionais para os próximos anos, além de assegurar os

meios para preservar e operar os ativos construídos ao longo das últimas décadas, permitindo ao CNPEM manter sua singularidade e sustentar sua trajetória de sucesso nos anos futuros.

Os resultados de todos 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 2020 – incluindo aquelas dedicadas à força-tarefa Covid-19. 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.

O ano de 2021 deverá marcar o início de um novo e frutuoso ciclo para o CNPEM, com a renovação do contrato de Gestão. Este novo ciclo congrega importantes desafios para o Centro, pois a eminência do início da operação da mais moderna infraestrutura de pesquisa já construída no Brasil, o Sirius, e a manutenção do conjunto singular de equipamentos, técnicas e competências reunidos em um único Campus, demandarão patamar orçamentário apropriado para que se cumpra com êxito a missão de ser um centro de referência aberto, multiusuário e multidisciplinar. O principal risco enfrentado hoje pelo CNPEM está associado à garantia dos recursos orçamentários, com destaque para o Projeto Sirius, cujo valor previsto no Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) 2021 é de aproximadamente R\$ 94 milhões – montante muito aquém do necessário para a conclusão da Fase I. Provavelmente, um novo modelo de financiamento e operação do Centro deverá envolver diferentes atores públicos e privados, garantindo o atendimento de seus interesses e preservando as características essenciais da instituição. É importante enfatizar que, seja qual for esse novo modelo de sustentabilidade, ele deverá continuar a refletir a importância da parceria com o Estado Brasileiro, via o fomento necessário para a consecução de atividades que são fundamentais para o desenvolvimento do País. Frente aos desafios deste novo ciclo, contamos com o apoio e as diretrizes do Conselho de Administração, MCTI e Comissão de Avaliação.

Antonio José Roque da Silva
Diretor-Geral

*. Esse relatório pode ser obtido através do link: <https://cnpem.br/relatorio-plurianual-2010-2020/>.



01

O CNPEM

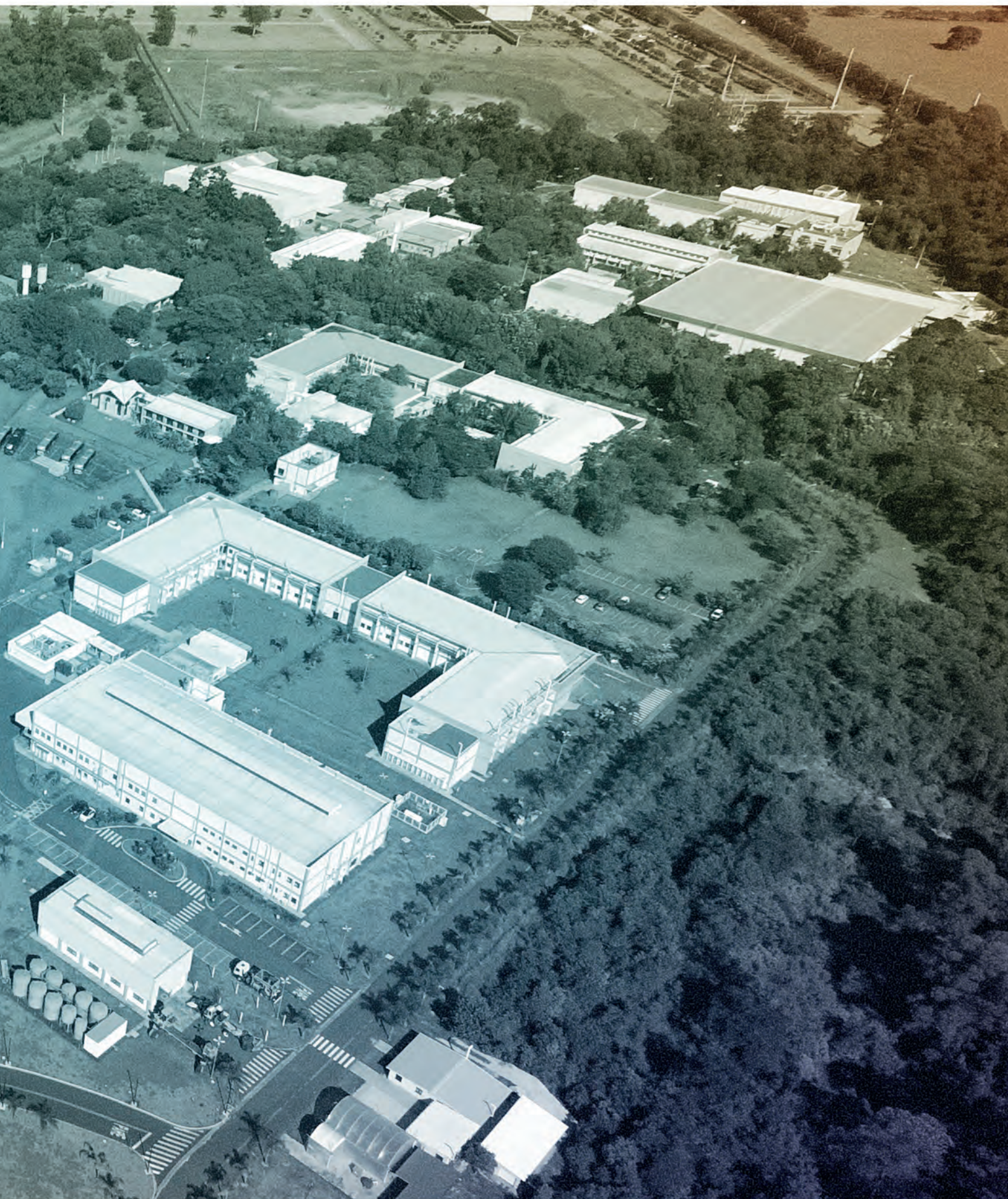




CNPq

ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI





O CNPEM

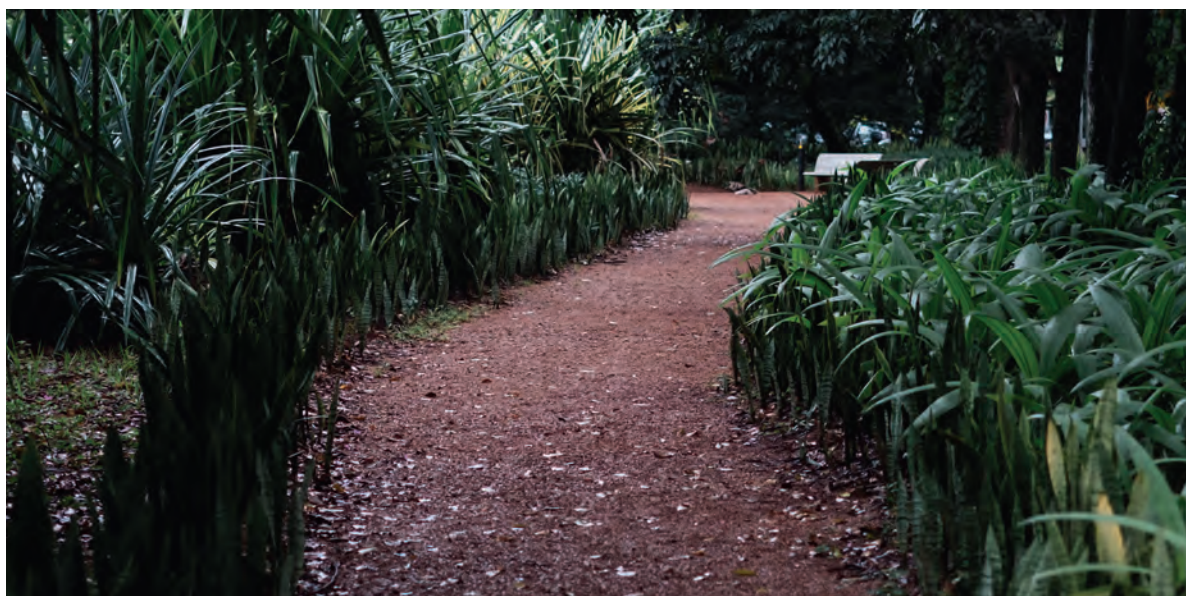
A missão do CNPEM é integrar competências singulares para o desenvolvimento científico e tecnológico e o apoio à inovação em energia, materiais e biociências.

Nossa visão é ser um Centro Nacional de Pesquisas dotado de competências para criar conhecimento no estado da arte e desenvolver soluções criativas para os desafios da sociedade.

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. Considerando sua 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 científicas reunidas em um Campus único e modelo de gestão e cultura com foco em resultados. Esta diversidade e complementariedade favorece as interações e trocas de conhecimento, viabilizando a aceleração do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias na fronteira do conhecimento.

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.



01



Instalações Abertas a Usuários Externos

Capacidade de 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 contínua irrigação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

02



Pesquisa e Desenvolvimento *In-House*

Compreende a execução de programas estratégicos e de fronteira, de caráter multidisciplinar, alinhados às 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 científica 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 o caso do Projeto Sirius.

CNPEM

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.

Apoio à Geração de Inovação



03

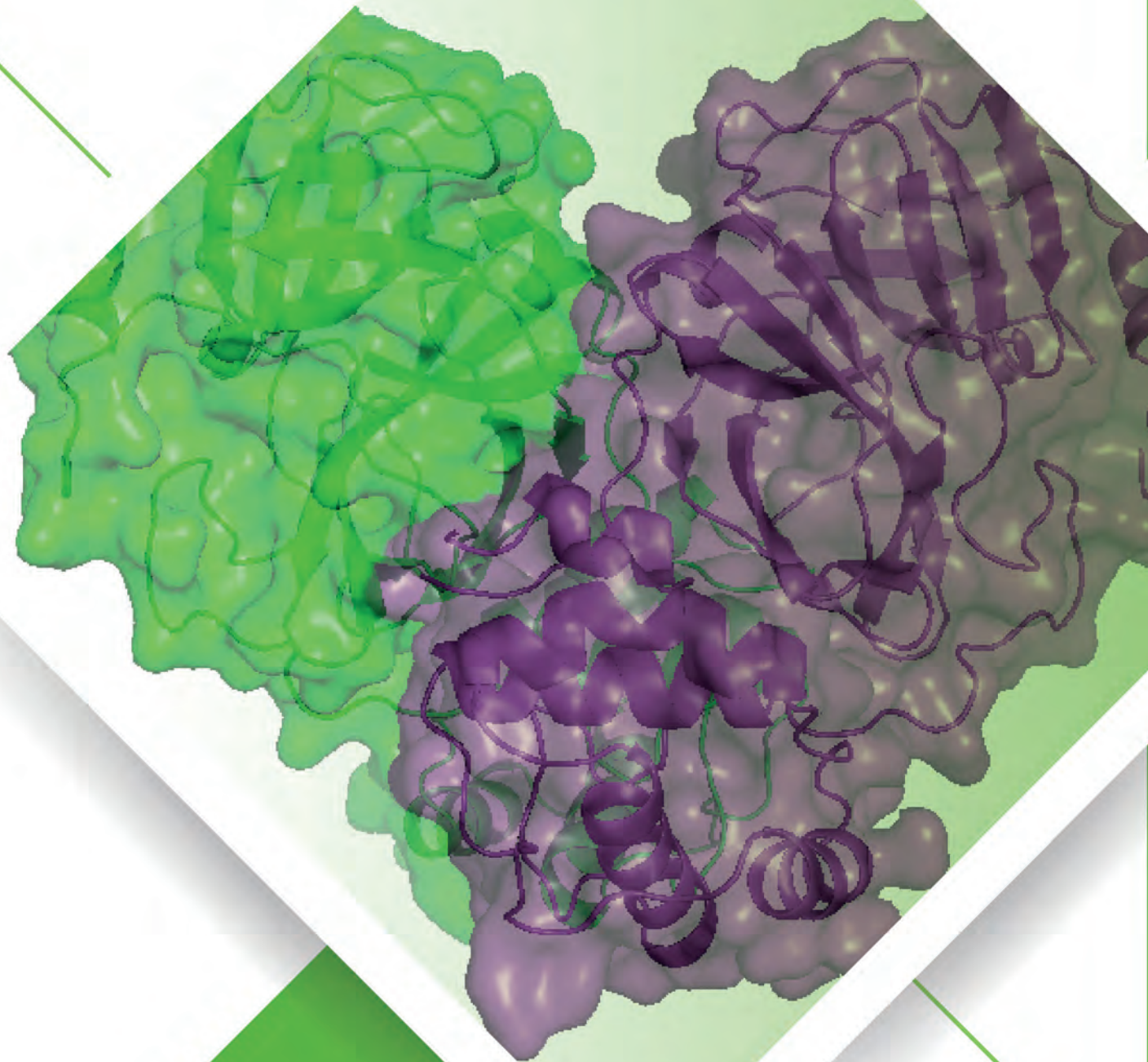
Compreende ações voltadas para a capacitação e contínua qualificação de recursos humanos dedicados a temas na fronteira do conhecimento e de relevância industrial, abrangendo a organização de eventos científicos, cursos de capacitação, treinamentos e ações de divulgação para público amplo.

Estes esforços constituem importante contribuição do CNPEM para a consolidação de um ambiente de pesquisa criativo, produtivo e sustentável. Além de contribuir para a contínua 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.

Treinamento, Educação e Extensão



04



02



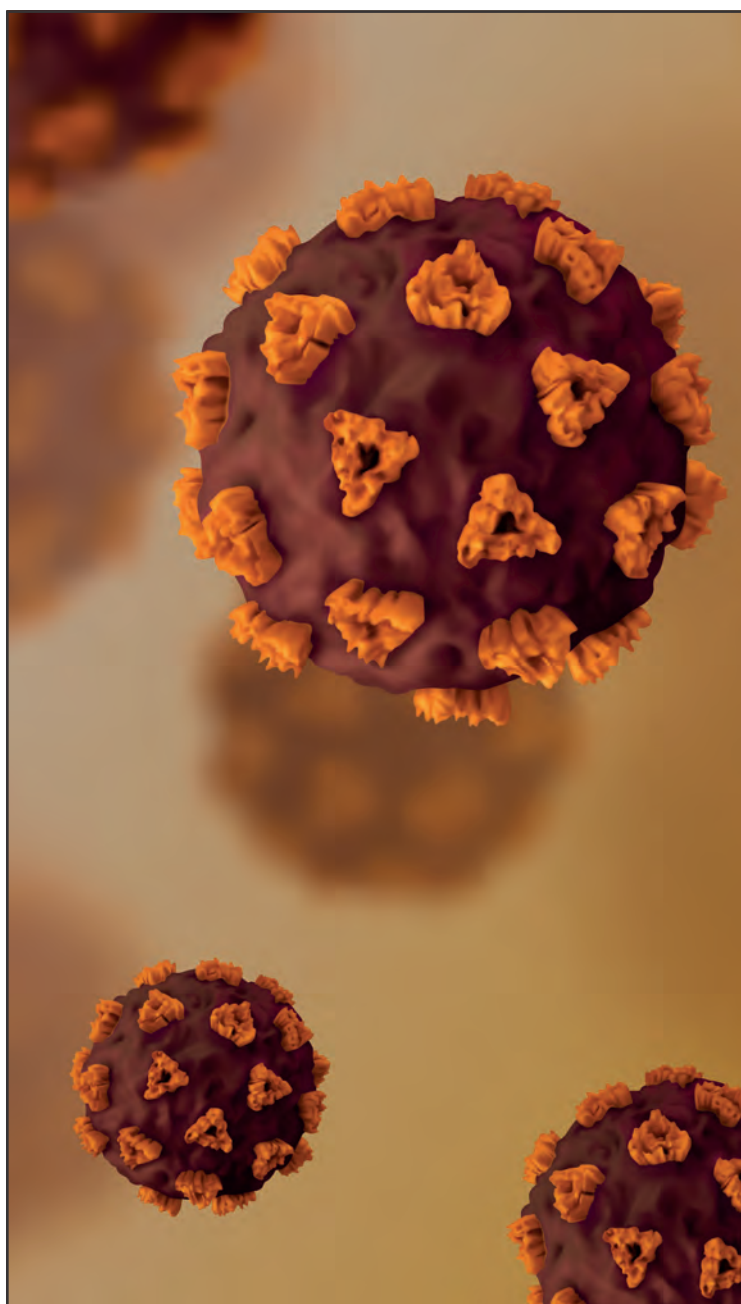
Seção especial Covid-19

Força-tarefa CNPEM Covid-19

O ano de 2020 foi marcado pela eclosão da pandemia da Covid-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março desse ano. Para conter o avanço e propagação do vírus, o distanciamento e isolamento social foi adotado como principal recomendação das autoridades de saúde mundial, alterando a operação de organizações públicas e privadas de todo o mundo. Os efeitos imprevisíveis da pandemia exigiram que os países reorientassem suas atividades, prioridades e pautas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) com vistas ao enfrentamento à Covid-19. Assim,

diversos países adotaram e promoveram iniciativas de P&D para o desenvolvimento de vacinas, testes diagnósticos, equipamentos médico-hospitalares, novos fármacos ou mesmo reposicionamento de medicamentos existentes, dentre outros esforços para o enfrentamento da pandemia.

O CNPEM mobilizou seus pesquisadores, técnicas e competências e infraestrutura científica de ponta em uma força-tarefa de combate à Covid-19. Os diferentes esforços dedicados ao enfrentamento da pandemia são destacados nesta seção.



O que é Covid-19?

Os coronavírus são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies diferentes de animais, incluindo camelos, gado, gatos e morcegos. Raramente, os coronavírus que infectam animais podem infectar pessoas, como exemplo do MERS-CoV e SARS-CoV. Recentemente, em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a Covid-19, sendo em seguida disseminada e transmitida pessoa a pessoa. A Covid-19 é uma doença causada pelo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, que apresenta um espectro clínico variando de infecções assintomáticas a quadros graves. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a maioria (cerca de 80%) dos pacientes com Covid-19 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos (poucos sintomas), e aproximadamente 20% dos casos detectados requer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória, dos quais aproximadamente 5% podem necessitar de suporte ventilatório.

Fonte: Ministério da Saúde, Brasil.

CNPEM integra a Rede Vírus MCTI



O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) mobilizou unidades de pesquisa, Institutos de Ciência e Tecnologia e laboratórios espalhados por todo o território nacional em resposta à emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2), instituindo a Rede Vírus MCTI. A Rede Vírus é um comitê que reúne especialistas, representantes de governo, agências de fomento do ministério, centros de pesquisa e universidades com o objetivo de integrar iniciativas em combate a viroses emergentes. Essas instituições atuam em conjunto no desenvolvimento de diagnósticos, tratamentos, vacinas e produção de conhecimento sobre o vírus.

O CNPEM ingressou na Rede Vírus MCTI com projeto voltado para a identificação de

fármacos já disponíveis com potencial aplicação na Covid-19. Essa atividade envolveu diretamente as Plataformas de Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos, Computação Científica e Biologia Estrutural, e o Programa em pesquisa em Doenças Infecciosas, estabelecidos nos anos anteriores no CNPEM. Em conjunto, essa infraestrutura e equipes executaram ensaios para triagem de compostos *in silico* e *in vitro*, determinaram a estrutura de proteínas importantes para a replicação de SARS-CoV-2 que representam alvos para fármacos antivirais, avançaram nos mecanismos moleculares importantes para o ciclo replicativo de SARS-CoV-2, bem como nos mecanismos de ação dos fármacos-candidatos encontrados.

Desenvolvimento de Face Shields

O uso de EPI's como máscaras e protetores faciais é um dos fatores mais importantes na prevenção da contaminação cruzada e disseminação do coronavírus. Durante a pandemia, o consumo desses equipamentos se tornou elevado nas instituições científicas e principalmente nas áreas de saúde. No âmbito da Rede Virus do MCTI, o CNPEM projetou e desenvolveu modelo de protetor facial individual batizado de CNPEM *Face Shield*.

O modelo é baseado em outros já existentes, contudo, foi adaptado para fabricação interna utilizando a estrutura disponível no campus. Construído de material plástico transparente, leve e resistente; este protetor é de fácil montagem, ajustável e compatível com demais EPIs habituais, podendo ser higienizado e reutilizado.



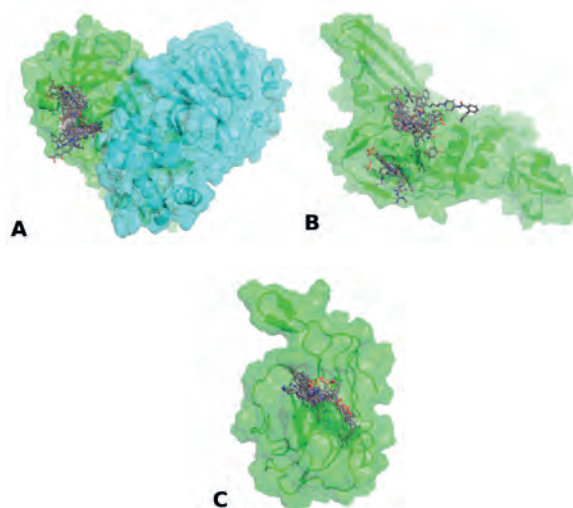
Reposicionamento de Fármacos e Biologia Estrutural do SARS-CoV-2

O objetivo dessa ação foi identificar, por meio da estratégia de reposicionamento, medicamentos potencialmente ativos contra a Covid-19, empregando competências de

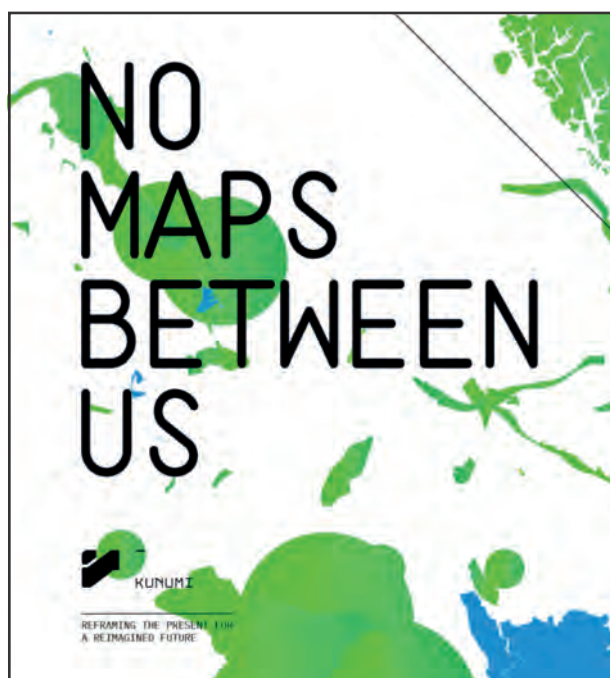
testes *in silico* e *in vitro* disponíveis no CNPEM. Esses esforços contaram com financiamento da Finep por meio de Encomenda Transversal, totalizando aproximadamente R\$ 5,2 milhões.

Triagem *in silico* e mineração de dados para a seleção de *hits*

Cerca de 2.000 fármacos já aprovados para o uso em outras doenças foram testados por triagem virtual contra as duas proteases de SARS-CoV-2 e a proteína do nucleocapsídeo de SARS-CoV-2. A iniciativa partiu de moléculas disponíveis em bancos de dados, sabidamente seguras em seres humanos, estruturas cristalográficas das proteínas alvo do vírus e utilizou uma abordagem de *docking* molecular, seguido de dinâmica molecular, para gerar um *ranking* de fármacos com potencial de ligação ao sítio ativo das proteínas alvo e que, portanto, seriam candidatos para reposicionamento em Covid-19. Vinte e nove moléculas foram purificadas a partir de medicamentos ou obtidas comercialmente, das quais 7 mostraram inibição moderada da protease principal 3CL (IC₅₀ entre 11 e 100 μ M), 3 da protease PLPro (IC₅₀ entre 30 e 100 μ M) e 8 foram ativas frente a replicação de SARS-CoV-2 em culturas de células (EC₅₀ entre 4 e 70 μ M). O fármaco que mais se destacou no contexto de reposicionamento em Covid-19 foi nitazoxanida.



Exemplos de possíveis complexos receptor-inibidor identificados através de triagem virtual contra três alvos moleculares do SARS-CoV-2. (A) 3C-Like Protease, (B) Papain-Like Protease, (C) domínio N-terminal da proteína do nucleocapsídeo



Parceria com empresa

Paralelamente a essa ação, foi estabelecida uma parceria com a empresa KUNUMI, que desenvolve modelos usando inteligência artificial. A parceria visou a construção de um banco de dados sobre fármacos já aprovados, contendo informações sobre aplicações e mecanismos moleculares de ação, estrutura química e resultados da literatura em Covid-19 (sintomas, mecanismos, estudos clínicos, entre outros). A empresa desenvolveu um modelo computacional que resultou em um ranking de 100 compostos potenciais, dos quais 30 não foram reportados na literatura até o momento. Desse subconjunto, 6 mostraram maior potencial e foram selecionados para aquisição e testes pelo CNPEM.

Triagem *in vitro* para a seleção de *hits* para Covid-19

Além dos esforços de mineração de dados e experimentos *in silico*, o CNPEM também realizou ensaios para triagem em larga escala de bibliotecas químicas visando encontrar fármacos e novas moléculas com potencial aplicação na terapêutica de Covid-19. A Plataforma de Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos do LNBio foi empregada, utilizando uma cascata de ensaios *in vitro* desenhada especificamente para a seleção e caracterização de *hits* antivirais. Foram avaliadas cerca de 5 mil moléculas, observando a capacidade de interferir na replicação do vírus SARS-CoV-2.

Como resultado, foram encontrados 61 *hits* capazes de inibir a replicação de SARS-CoV-2 em culturas de células, dos quais 24 foram confirmados em curvas concentração-resposta. Deste subconjunto, 16 foram selecionados como *hits* mais promissores por apresentarem baixa citotoxicidade. As classes contemplam derivados de cloroquina, remdesivir, inibidores de quinase, ligantes de receptores beta adrenérgicos e novas classes de compostos, uma delas representada por uma série desenvolvida 100% no LNBio (série LNB). Dentre os *hits*, 5 são fármacos já aprovados, 6 já foram testados em seres humanos e 5 são moléculas novas que devem seguir as etapas de caracterização

farmacocinética e de segurança em animais e humanos. Dois dos *hits* encontrados inibiram a atividade da protease principal 3CL de SARS-CoV-2, um deles pertencendo a uma das novas classes encontradas, podendo indicar um dos possíveis mecanismos de ação da molécula no contexto de Covid-19, o que pode auxiliar no processo de desenvolvimento de novas classes de fármacos antivirais.

A Nitazoxanida foi o primeiro *hit* apontado para reposicionamento de fármacos em Covid-19 e indicado para estudos clínicos em pacientes. O estudo deste medicamento em pacientes com Covid-19, realizado no âmbito da Rede Vírus MCTI, foi o primeiro a ser concluído em âmbito mundial. Os resultados demonstraram translação dos resultados *in vitro* para a clínica, apontando redução da carga viral nos pacientes tratados com nitazoxanida, assim como observado nos estudos *in vitro*. Porém, o desfecho primário do estudo, que era a melhora dos sintomas de Covid-19 durante os 5 dias de tratamento, não foi significativo. Os dados iniciais foram publicados em *preprint* no repositório MedArxiv, e os resultados finais compilados em artigo aceito para publicação no periódico *European Respiratory Journal*.

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

O CNPEM deu início a um projeto em parceria com o Instituto Tecnológico Vale, cofinanciado pela própria empresa e pela Embrapii, que busca avaliar a ação da luz ultravioleta distante, *far-UVC*, como agente virucida de SARS-CoV-2, para descontaminação de superfícies e objetos. O projeto se enquadra nas iniciativas dedicadas à retomada segura de atividades, visando aumentar a proteção humana e reduzir a transmissão viral, além de auxiliar no controle da disseminação viral – tanto do SARS-CoV-2 quanto de outros tipos de vírus, como o Influenza. Apesar da aplicação de radiação ultravioleta para inativar vírus e outros microorganismos estar bem estabelecida, luzes UV emitidas por lâmpadas germicidas tipicamente apresentam um pico de emissão em torno de 254 nm de comprimento de onda, que apresenta riscos à saúde humana. Este projeto visa explorar a janela de comprimento de onda do espectro UV que tenha



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
VALE

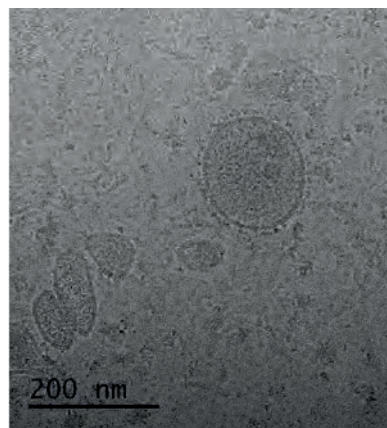
poder antimicrobiano sem causar danos as pessoas e tem previsão de término em 2022. Ensaios preliminares sobre o efeito virucida do UVC sobre o SARS-CoV-2 foram realizados, com resultados promissores. Após validação da estratégia adotada no estudo será possível o emprego desse tipo de luz no comprimento de onda apropriado, para a descontaminação de ambientes sem causar danos à saúde humana, tornando-se uma opção segura e de fácil utilização para diversos setores da sociedade.

Avaliação estrutural da partícula viral e de proteínas alvo isoladas de SARS-CoV-2

Partícula viral

Esforços conjuntos entre os Laboratórios Nacionais do CNPEM permitiram avançar no conhecimento da partícula viral não infectiva (VLP) e no imageamento de células infectadas com SARS-CoV-2. As partículas VLPs são partículas não infectantes, desprovidas de genoma viral, que apresentam o capsídeo envelopado do vírus SARS-CoV-2. Essas partículas podem ser utilizadas em ensaios de biologia estrutural, bem como outras aplicações para ensaios diagnósticos, vacinas e estudos biológicos do vírus. A produção das VLPs derivadas de SARS-CoV-2 foi realizada utilizando 4 sistemas de produção de VLPs baseados em: (1) vetores plasmidiais, (2) vetores retrovirais murinos, (3) vetores lentivirais, e (4) vetores baculovirais. Até o momento, foi possível gerar preparações de VLP com o sistema (1), baseado em plasmídios que codificam expressão de proteínas estruturais de SARS-CoV-2. Também foram padronizadas metodologias para produção e concentração de partículas e obtidas imagens de crio microscopia eletrônica, verificando a possibilidade de produção de partículas com morfologia característica. Essas partículas foram utilizadas em ensaios com animais para verificar formação de anticorpos IgM e IgG específicos para SARS-CoV-2.

Ao longo de 2020, o CNPEM também atuou, em colaboração com pesquisadores da UNICAMP, em pesquisa que investigou a hipótese de que linfócitos T CD4 poderiam ser infectados pelo SARS-CoV-2. No âmbito dessa pesquisa, o Centro realizou o preparo de diversas amostras do vírus SARS-CoV-2 por ultramicrotomia e sua posterior análise por microscopia eletrônica de varredura em modo transmissão (SEM-STEM) e por microscopia eletrônica de transmissão (TEM). As análises comprovaram hipóteses anteriores de que o vírus é capaz de interagir com linfócitos humanos T CD4+ e ser internalizado em endossomos; o que constitui o primeiro e o segundo passo em uma infecção viral. Os resultados dessa pesquisa foram publicados como *preprint* no servidor medRxiv com o título “SARS-CoV-2 Uses CD4 to Infect T Helper Lymphocytes”.



VLP com cerca de 150 nm, rodeada por proteínas spike: imagem obtida por crio microscopia eletrônica

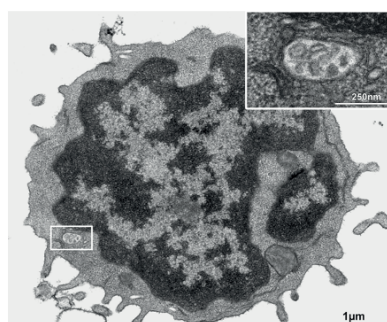
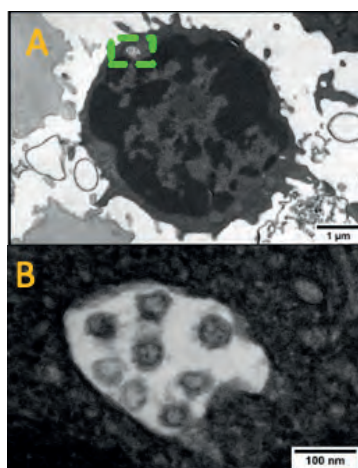


Imagem de microscopia eletrônica de transmissão de um linfócito T infectado por SARS-CoV-2 após 2 horas da inoculação. Detalhe em alta resolução mostrando as partículas virais em vesícula

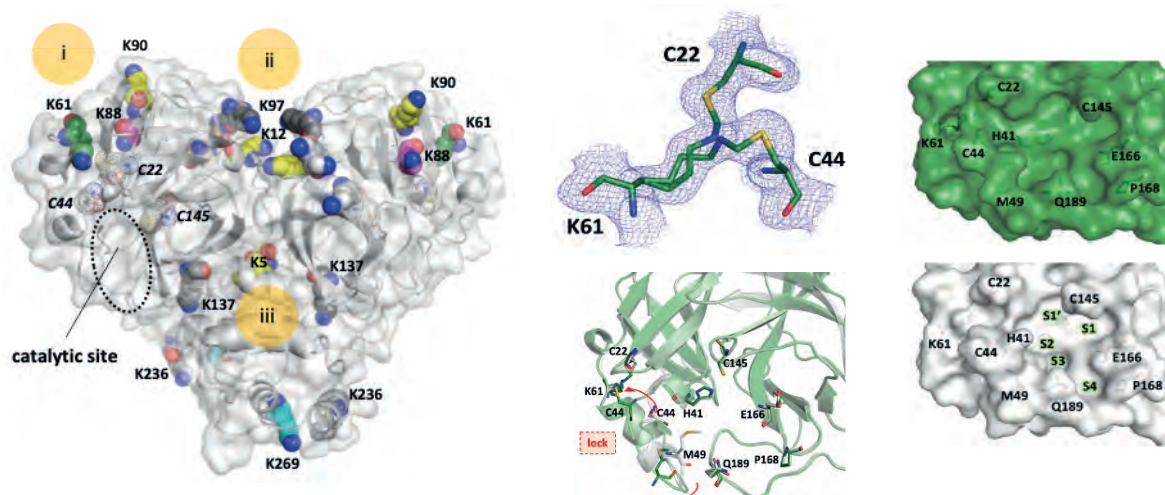


(A) Linfócito T CD4+ infectado pelo vírus SARS-CoV-2 e (B) detalhe dos vírus no interior de um endossomo. Imagens obtidas por Bright Field (BF-STEM) no microscópio eletrônico de duplo feixe Helios NanoLab 660 (Thermo Fisher)

Protease 3CL Mpro

O CNPEM também analisou alvos isolados de SARS-CoV-2 do ponto de vista estrutural. A iniciativa marca a inauguração da linha de luz Manacá do Sirius, onde foram analisados cristais da protease 3CL. Foi verificada alterações pós-traducionais na proteína 3CL a partir da

análise destes primeiros cristais, apontando novas facetas dessa importante protease viral. Os dados já estão disponíveis para a comunidade científica no *Protein Data Bank* (entradas 7JR3 e 7JR4), e o manuscrito reportando os achados encontra-se em fase final de preparação.

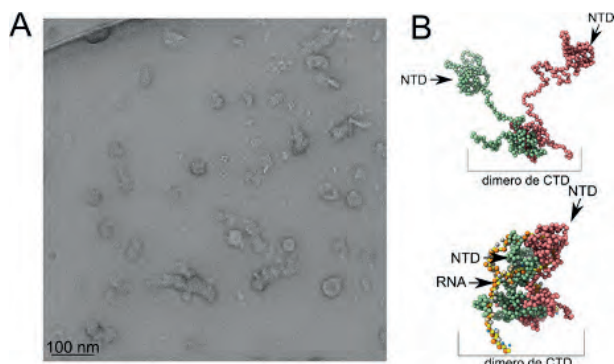


Identificação de modificações pós-traducionais na protease principal de SARS-CoV-2 3CL Mpro, mostra alteração do sítio catalítico com implicações na atividade enzimática e estado oligomérico da proteína

Proteína nucleocapsídeo (N)

A proteína N, que desempenha papel crucial na replicação e empacotamento do RNA viral, também foi selecionada como alvo molecular na identificação de novos compostos antivirais, uma vez que não se conhecem ainda fármacos capazes de inibir a atividade dessa classe de proteína, seja em SARS-CoV-2 ou em qualquer outro vírus relacionado. Além disso, como pouco se conhece sobre a estrutura global dessa proteína e suas propriedades de ligação ao

RNA viral, o CNPEM tem empregado diversas técnicas espectroscópicas, biologia computacional e biologia estrutural buscando maior compreensão da relação estrutura-função dessa proteína e, assim, propor novas formas de inibir a ação da proteína N em células humanas. Por meio dessas análises, o CNPEM propôs um modelo molecular extremamente dinâmico de estruturação da proteína N, condizente com a versatilidade funcional dessa proteína.



(A) Micrografia obtida por microscopia eletrônica por contração negativa da proteína N purificada e (B) Estudo da dinâmica do dímero da Proteína N e sua interação com RNA

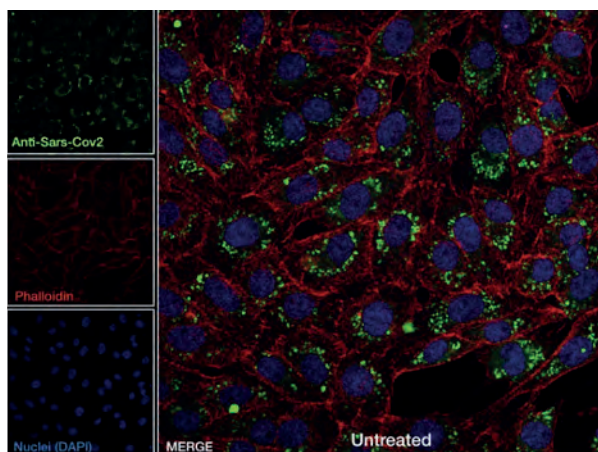
Caracterização de *hits*: a série LNB

Uma nova classe de compostos desenvolvida integralmente pelo CNPEM se revelou o principal agente antiviral encontrado nas triagens biológicas realizadas até aqui. Foram realizadas análises de ADME *in silico*, que indicaram boas propriedades do *hit* e potenciais proteínas alvo, e contratadas análises de ADME *in vitro* de CRO nacional especializada. Os resultados apontam a molécula como muito promissora para o desenvolvimento de fármacos antivirais pela via oral, caracterizando-a como um candidato a *lead*. Um depósito de patente provisório foi realizado protegendo a molécula (LNB167) e a série química relacionada.

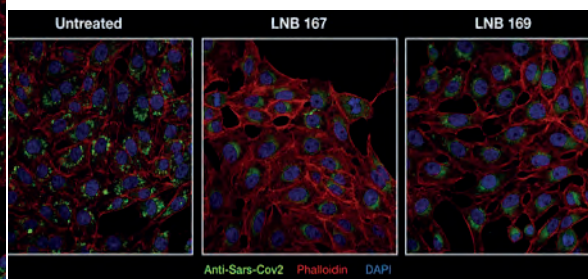
A série química LNB, desenvolvida no CNPEM, recebeu financiamento adicional do MCTI-CNPq para a realização de testes pré-clínicos em animais de experimentação visando validar a molécula como um *lead* para desenvolvimento de fármacos antivirais com ação em Covid-19. Os testes incluem análise de farmacocinética, toxicologia e prova de conceito em modelos animais. Para tanto, foi desenvolvido método analítico para a detecção do composto alvo em matrizes

biológicas. O ensaio de farmacocinética encontra-se em andamento com uma CRO nacional especializada e, em seguida, está prevista a realização do estudo de máxima dose tolerada (MDT) e análise de toxicologia em animais. Por fim, a prova de conceito em modelos animais para Covid-19 será realizada em instituição parceira, que dispõe de tais modelos e infraestrutura NB3 para realização dos testes. Em conjunto, esses dados completarão a cascata de ensaios delineada na Plataforma de Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos do CNPEM.

Em adição aos estudos protocolares conduzidos no contexto de *drug discovery* para antivirais com ação em SARS-CoV-2, o CNPEM está aprofundando a identificação do alvo molecular desse novo composto (série LNB), o que deve auxiliar em seu futuro desenvolvimento como um novo fármaco antiviral. Em uma primeira análise por microscopia confocal, utilizando anticorpos anti-SARS-CoV-2 produzidos internamente, verificou-se que LNB167 elimina as “fábricas virais” na região perinuclear de células HEK infectadas com SARS-CoV-2.



Avaliação do efeito de LNB167 e LNB169 na replicação do vírus SARS-CoV-2 em células HEK



Parceria com a *Medicine for Malaria Venture* (MMV)

A abordagem de triagem de compostos do CNPEM também resultou no estreitamento das parcerias com a *Medicine for Malaria Venture* (MMV) – consórcio internacional que visa o desenvolvimento de novos fármacos para doenças infecciosas, incluindo vírus emergentes, além de malária. A partir da triagem das bibliotecas MMV disponibilizadas foram encontrados agentes com ação anti-SARS-CoV-2. A avaliação mais aprofundada da ação destes compostos em diversas células humanas está fase de conclusão.



Desenvolvimento de métodos e dispositivos diagnóstico

Métodos



O CNPEM também atuou no desenvolvimento de um ensaio imunoenzimático para detecção de anticorpos antivirais de SARS-CoV-2. O ensaio utilizou a proteína N, produzida no Centro, como um antígeno para ensaio Elisa, que possibilita detectar de forma semiquantitativa a presença de anticorpos antivirais em soro humano.

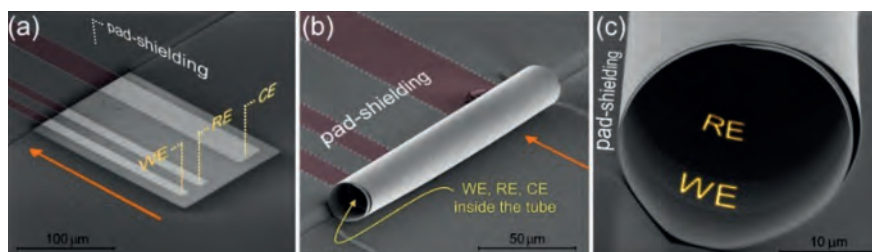
Por meio de uma parceria com o Hospital Dante Pazzanese, foi instituído um protocolo de pesquisa para acesso a amostras de soro e dados de PCR que possibilitaram a validação do ensaio desenvolvido. Além disso, foi efetuada a transferência de tecnologia do ensaio para o hospital, que já realizou mais de 2000 testes com funcionários, e para a Biotec Amazônia. Um manuscrito descrevendo o método está em vias de publicação. O teste de Elisa está sendo utilizado para um estudo realizado com colaboradores do CNPEM, relacionando sinais de anticorpos e efetividade de soroneutralização, para melhor entendimento da correlação do teste sorológico e imunidade protetora antiviral.

Dispositivos

O CNPEM também atuou no desenvolvimento de “Plataforma de dispositivos ultracompactos para diagnóstico de Covid-19 em seus estágios iniciais”, um projeto CNPq-MCTI, que visa a fabricação de dispositivos com processos padrão de fotolitografia, permitindo a reprodutibilidade e maior qualidade destes componentes. O dispositivo é composto por um sensor, feito de fina camada de ouro, capaz de detectar uma doença utilizando uma quantidade mínima de amostragem. A arquitetura geral do dispositivo na forma de um microtubo permite concentrar a amostra dentro dele, requerendo volume menor do que o de uma gota. O conjunto permite obter uma resposta rápida e amplificada dada por um sinal

elétrico mensurável, que pode ser observado em um computador ou até mesmo em um aparelho portátil. Além do impacto no diagnóstico de Covid-19, essa plataforma pode ser utilizada no diagnóstico de outras doenças, bastando a funcionalização dos eletrodos através de novas camadas de bio-reconhecimento.

O projeto, iniciado em junho de 2020, está na etapa de funcionalização dos eletrodos para reconhecimento específico da doença alvo. O escalonamento do processo de fabricação da parte inorgânica do sensor está em fase adiantada e prevê-se um rendimento de cerca 85%, o que representa aproximadamente 50 dispositivos fabricados sobre uma bolacha de silício.

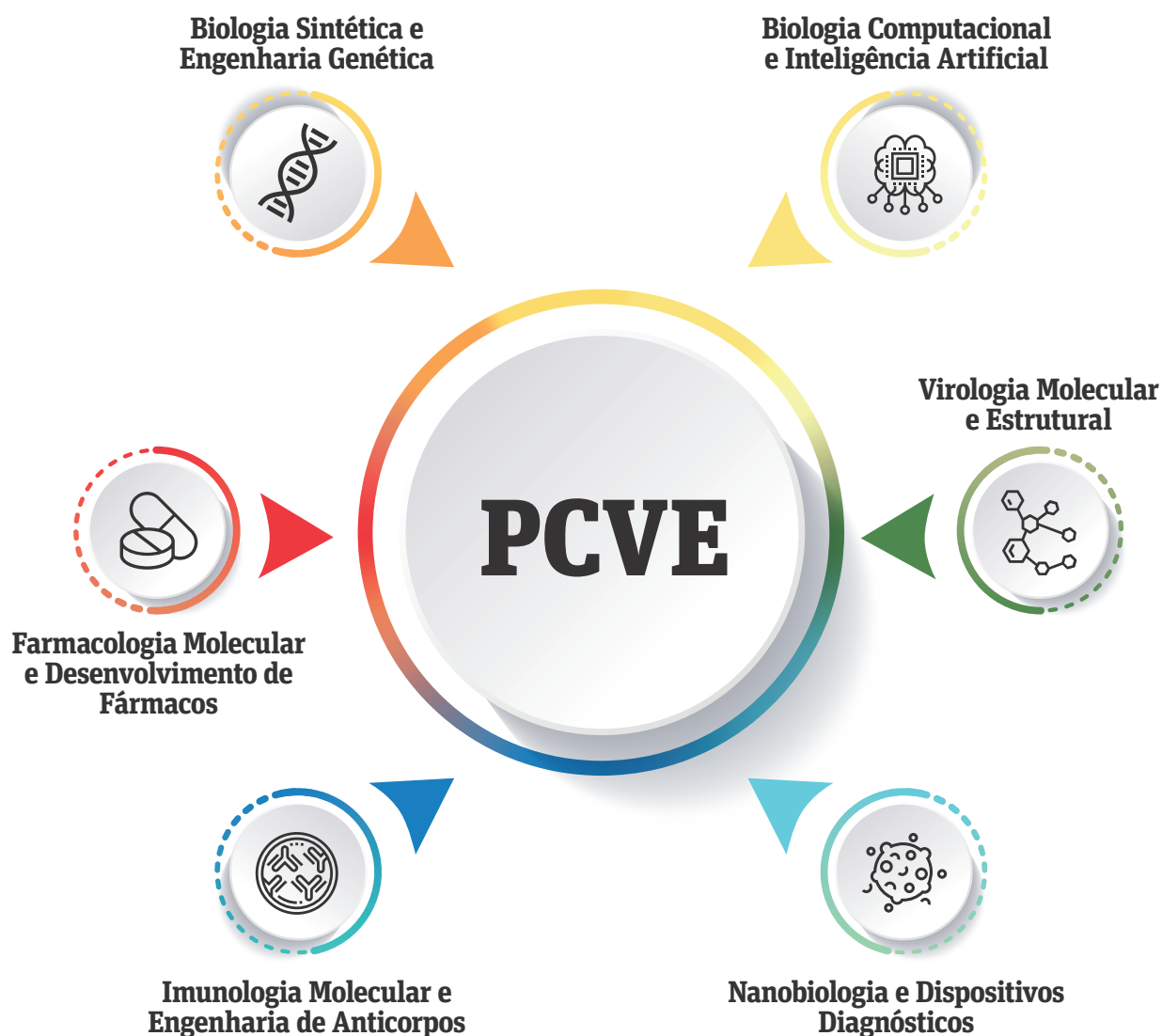


Plataformas de Combate a Víruses Emergentes (PCVE)

A expansão demográfica e agropecuária, o intenso deslocamento de pessoas e cargas entre os países – especialmente via transporte aéreo – possibilitam o deslocamento de vetores virais de um continente a outro em um curto intervalo de tempo. Tais fatores facilitam o aparecimento, ressurgimento e disseminação de doenças infecciosas – a maioria de origem viral –, capazes de produzir significativos impactos socioeconômicos, de saúde e de bem-estar da população em âmbito regional/mundial. O enfretamento de víruses humanas emergentes, como a Covid-19, que continuarão a ameaçar a saúde pública e resultar em perdas prematuras de vidas, requer instituição permanente de competência científica multidisciplinar e processos dotados

de capacidade e agilidade.

Em resposta a esses desafios, foi criado o projeto de Plataformas de Combate a Víruses Emergentes (PCVE) do CNPEM que prevê a implantação de um conjunto de plataformas científicas de vanguarda tecnológica para promover e sustentar uma agenda de pesquisa estratégica dedicada ao diagnóstico, tratamento e prevenção de víruses humanas patogênicas emergentes. A iniciativa conta com financiamento de R\$ 45 milhões por meio da Ação de Enfrentamento da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional Decorrente do Coronavírus (Ação 21CO), do Governo Federal. O recurso foi pactuado nos 32º e 34º Termos Aditivos firmado entre o CNPEM e seu órgão gestor, o MCTI.



Plataformas de Combate a Viroses Emergente do CNPEM

Serão realizadas 6 tarefas principais, além da implantação de Laboratório de Nível de Biossegurança 3

01

Implantação do Laboratório de Nível de Biossegurança 3 (NB3)

Destinado ao trabalho com agentes de risco biológico de classe 3, como microrganismos que acarretam elevado risco individual, mas risco relativamente baixo a comunidade.

02

Biologia Sintética e Engenharia Genética

Destinada à produção de insumos básicos para a pesquisa e diagnóstico de vírus. Dentre as capacidades desta plataforma estão síntese gênica, síntese de peptídeos, síntese de sondas e insumos básicos para reações de PCR e outras de biologia molecular. As competências em engenharia genética incluirão a produção de vetores virais, a produção de vírus geneticamente modificados e partículas virais defectivas (*VLP – viral-like particle*).

03

Virologia Molecular e Estrutural

Destinada à manipulação e identificação genética de vírus, purificação e definição da estrutura, das partículas e das proteínas virais, e estudos da biologia de vírus e sua interação com células e organismos-modelo.

04

Imunologia Molecular e Engenharia de Anticorpos

Destinada à caracterização da resposta imunológica a vírus, identificação de anticorpos específicos, engenharia e produção de anticorpos recombinantes, estabelecimento de insumos e testes diagnósticos para a resposta imunológica e estabelecimento de anticorpos monoclonais terapêuticos.

05

Nanobiologia e Dispositivos Diagnósticos

Destinada à manipulação e caracterização de partículas e proteínas virais e desenvolvimento de dispositivos destinados ao desenvolvimento de testes diagnósticos de viroses humanas.

06

Farmacologia Molecular e Desenvolvimento de Fármacos

Destinada a tarefas de desenvolvimento de fármacos antivirais por meio de múltiplas estratégias incluindo reposicionamento e desenvolvimento de novas moléculas.

07

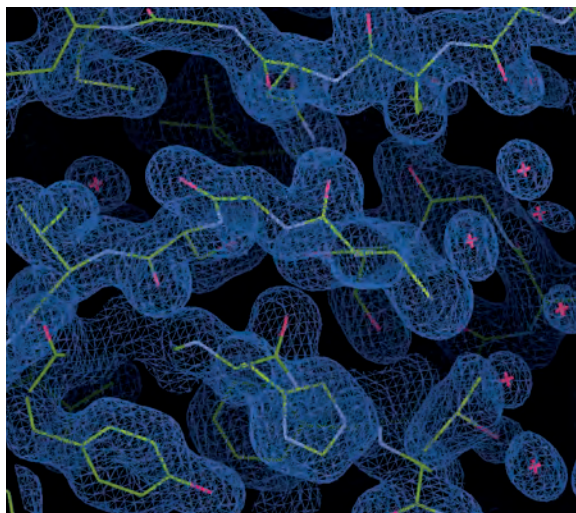
Biologia Computacional e Inteligência Artificial

Destinada a abordagens computacionais da estrutura e função das proteínas e partículas virais e suas interações com fármacos e sondas farmacológicas. Esta plataforma também compreenderá competências em inteligência artificial que serão aplicadas para decifrar relações entre conjuntos de dados biológicos, seja do vírus, seja da sua interação com sistemas hospedeiros, seja da sua interação com fármacos.

Sirius no combate à Covid-19

Com o início das medidas restritivas, a partir de março de 2020, relacionadas à pandemia da Covid-19, as atividades do Sirius foram estrategicamente reorientadas de forma a viabilizar sua participação nos esforços do CNPEM no enfrentamento à Covid-19. Isso exigiu readequações na dinâmica de montagem das linhas de luz, bem como nas atividades relacionadas ao comissionamento dos aceleradores, visando preservar a saúde dos colaboradores do CNPEM.

Os esforços de montagem e comissionamento das linhas foram reorientados com foco na conclusão da linha de luz Manacá (dedicada à cristalografia de macromoléculas, como proteínas) e Cateretê (dedicada à espalhamento coerente de raios-X). Ambas viabilizam técnicas importantes no apoio aos esforços da comunidade científica no combate à Covid-19. A decisão de priorizar essas atividades considerou a natureza dos experimentos da linha de luz MANACÁ, que permitem visualizar detalhes em escala atômica de biomoléculas como aquelas que compõem um vírus, por exemplo.



Por exemplo, a Manacá pode ser utilizada para obtenção da estrutura atômica de proteínas importantes para as atividades essenciais ao Sars-cov-2. Esses dados podem auxiliar na compreensão da biologia do vírus e na busca racional de fármacos

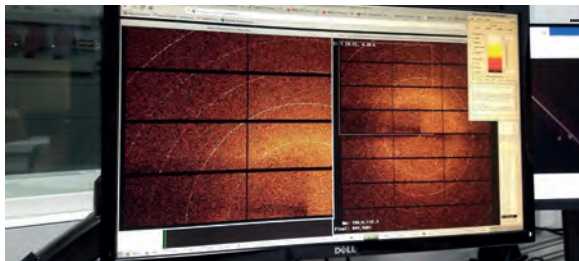


Reorientação das atividades de montagem e comissionamento das linhas do Sirius

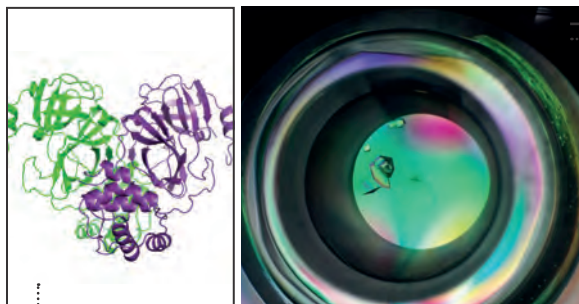
2020



A instalação do Ondulador da Manacá foi concluída em **28 de maio**



No dia **25 de junho** foi feita a primeira medida de difração de raios-X no Sirius, para um cristal de LaB, utilizado para a calibração da linha



Finalmente, no dia **11 de julho** foi anunciado que a estrutura atômica da proteína 3CL havia sido obtida com precisão no Sirius

Primeiro grupo de usuários foi recebido para medidas de cristalografia de proteínas, ainda dentro da força tarefa de enfrentamento nacional à Covid-19, em **10 de setembro**



O primeiro feixe de raios-X a atingir o *front-end* da linha de luz Manacá ocorreu em **2 de junho**. A partir desse ponto, há um intenso trabalho para conseguir fazer com que o feixe de raios-X consiga ser transportado de forma adequada desde o *front-end*, passando pelos elementos das cabanas ótica e experimental, até o foco da linha de luz, região onde os cristais a serem medidos são posicionados

No dia **2 de julho** foi realizada a primeira medida com um cristal de proteína, a lisozima, também utilizada para calibração dos equipamentos. O último passo antes de disponibilizar a linha de luz para experimentos com moléculas de interesse no combate à Covid-19 era realizar medidas com uma proteína do próprio vírus Sars-cov-2, mas cuja estrutura atômica já fosse bem estabelecida. A proteína escolhida foi a 3CL, que participa do processo de replicação do vírus dentro do organismo durante a infecção. Os cristais foram crescidos no CNPEM e foram utilizados em experimentos e testes, que se estenderam ao longo da semana de **6 a 11 de julho**



Confira o depoimento dos primeiros usuários do Sirius na página 36

No dia **21 de outubro** aconteceu a cerimônia do Governo Federal que oficializou o início das pesquisas científicas na Manacá, primeira estação experimental do Sirius

2021

CNPEM contra a Covid-19 na Imprensa

Em 2020, as atividades do CNPEM na força-tarefa de combate à Covid-19, muitas delas integradas à Rede Vírus do MCTI, tiveram grande visibilidade nacional e internacional. Pesquisas relacionadas ao

reposicionamento de fármacos geraram grande repercussão na imprensa, assim como outras frentes de ação do CNPEM no combate à Covid-19. Algumas destas inserções na imprensa são exibidas abaixo.



globo.com

g1 ge gshow tech vídeos

Pazuello prevê análise de 60 dias e vacina de Oxford em fevereiro

- Governadores pressionam; lei prevê que Anvisa se manifeste em 72h
- Vacina só com aval internacional pode ser usada, diz pesquisador
- Dino: 'Pazuello disse que precisará ouvir Palácio sobre Coronavac'
- Cientistas planejam 'imitar' vírus para criar nanomedicamentos

Estudo realizado pelo CNPEM, que propõe “imitar” a estrutura do vírus da Covid-19 no desenvolvimento de nanopartículas para medicamentos anti-virais, antibióticos ou antitumorais, ganha destaque na **home do G1**

CNPEM é parceiro de instituições de pesquisa e ensino em investigações sobre possíveis danos neurológicos causados pelo SARS-CoV-2. Tema foi destaque em matérias publicadas no **G1, Estadão, UOL e Galileu**

CAMPINAS E REGIÃO

Coronavírus: pesquisadores do CNPEM buscam 'coquetel' em drogas já conhecidas para inibir replicação do vírus

Cientistas buscam moléculas em analgésicos, anti-inflamatórios, antibióticos e quimioterápicos e estão no mercado à que podem conter o 'trio' para atacar possíveis enzimas para a vida do vírus.

Por G1 Campinas e Região



O GLOBO

Covid-19 causa distúrbios neurológicos até em pacientes com sintomas leves, alerta neurocientista

Análise de sangue pode apontar problemas de memória e depressão entre outros. Pesquisa do CNPEM e da Unicamp, em Campinas (SP), trabalha em diferentes frentes e miram, já em 2021, para soluções ou descobertas que podem tanto auxiliar no combate ao coronavírus como descobrir qual próximo vírus com potencial pandêmico irá surgir.

Por Ana Luiza Almeida



FOLHA DE S. PAULO

saúde responde ciência cotidiano

Arquitetura do novo coronavírus revela onde drogas podem agir

Proteínas e enzimas virais podem ser alvo de eventuais remédios contra Covid-19, assim como resposta inflamatória

CAMPINAS E REGIÃO

Coronavírus: CNPEM suspende pesquisas externas, revesa turnos, mas faz esforço para manter montagem do Sirius

Montagem de estágios de testes no acelerador de múons, estrutura científica do Pólo em Campinas (SP), segue realizada em equipe reduzida e por turnos.

Por G1 Campinas e Região



CAMPINAS E REGIÃO EPTV

Com Covid ainda no horizonte, cientistas tentam antever vírus causador da próxima pandemia

Pesquisadores do CNPEM e da Unicamp, em Campinas (SP), trabalham em diferentes frentes e miram, já em 2021, para soluções ou descobertas que podem tanto auxiliar no combate ao coronavírus como descobrir qual próximo vírus com potencial pandêmico irá surgir.

Por Fernando Evans, G1 Campinas e Região

27/12/2020 08h23 | Atualizado há 3 semanas



Gestão e Operação do Campus durante a pandemia de Covid-19

Frente aos desafios impostos pela pandemia de Covid-19, o CNPEM estabeleceu uma série de ações e rotinas com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao desenvolvimento de seus projetos e atividades. Todas as práticas adotadas foram ancoradas no máximo compromisso em preservar a saúde e bem-estar de seus funcionários e prestadores de serviços.

A partir de 18 de março de 2020, todos os profissionais cujas atividades eram passíveis de serem realizadas na modalidade remota foram colocados em *home-office* para reduzir ao máximo o trânsito de pessoas no Campus. Paralelamente, deu-se início à realização das adaptações necessárias nos ambientes para uma possível retomada gradual de atividades consideradas prioritárias. Além disso, foi implementado tempestivamente um sistema de assinatura eletrônica para viabilizar o trâmite remoto de documentos e a revisão de diversos processos das áreas administrativas que passaram a ser realizados digitalmente. Os colaboradores passaram a utilizar ferramentas tecnológicas para

viabilizar o trabalho remoto e para a realização de eventos científicos à distância, com suporte constante da área de tecnologia da informação.

Como medida de proteção para os funcionários frente à ameaça da Covid-19, a campanha de vacinação contra H1N1 foi antecipada para o início de abril e realizada em sistema de *drive-thru*, com esquema de circulação dos carros restrita no campus.

A continuidade das atividades essenciais foi viabilizada pela pronta adoção de estratégias de segurança, continuamente propostas e reavaliadas pela Diretoria.

Tais medidas foram implantadas e permanecem sendo monitoradas continuamente pela área de segurança do trabalho. Essas ações viabilizaram a execução de atividades prioritárias, especialmente aquelas associadas à força-tarefa de combate à Covid-19 e ao comissionamento da linha de luz Manacá, além da manutenção de outras atividades laboratoriais e do campus, com responsabilidade e segurança.



Principais medidas adotadas

1. A entrada e saída de pessoas no Campus passou a ser rigidamente controlada pelos profissionais de segurança, presentes 24 horas na portaria do Centro, e qualquer liberação de entrada passou a ocorrer segundo liberação expressa da Diretoria;
2. O transporte fretado para os funcionários foi continuado com adoção de distanciamento entre poltronas, aumento da circulação do ar interno, abertura do alçapão, troca do sistema de ar-condicionado e implementação de processos de higienização completa do ônibus entre viagens;
3. Revisão e intensificação dos processos de limpeza de ambientes internos no Campus;
4. Medição de temperatura e controle da saturação de oxigênio nos locais de trabalho, realizadas pela equipe interna de bombeiros e pela técnica em enfermagem do CNPEM;
5. Disponibilização de álcool em gel e álcool líquido em cada estação de trabalho;
6. Adoção de e-mail institucional dedicado para troca de informações e relatos de sintomas, com monitoramento constante da área médica, recursos humanos e segurança do trabalho;
7. Uso obrigatório de máscaras para todos os indivíduos no Campus. O uso de máscaras PFF2 foi adotado com base em critérios técnicos de distribuição e uso, sob a responsabilidade e fiscalização da área de Segurança do trabalho;
8. Adequações no refeitório para garantir máxima taxa de troca do ar-condicionado, controle de temperatura na entrada do ambiente, redução e afastamento das mesas, redução de assentos e disponibilização de álcool em todas as mesas, aplicação de divisórias entre assentos, autosserviço em embalagens porcionadas nos buffets, implantação de processo de higienização pós-uso e sinalização no chão para distanciamento entre pessoas (tanto na praça de serviço quanto no ambiente de devolução);
9. Os profissionais com liberação de trabalho no Campus foram divididos em “bolhas” ou grupos de convivência, com os quais poderiam manter interações presenciais seguindo todos os procedimentos de segurança. Essa estratégia visou manter, de forma controlada, as interações necessárias para a execução de atividades e prover maior controle em casos suspeitos. Em caso de suspeita de infecção, todos os indivíduos do grupo seriam afastados para averiguação até que o resultado diagnóstico fosse concluído pela área médica. Esse processo foi acompanhado pela diretoria e lideranças imediatas dos profissionais;
10. O número de indivíduos por cluster considerou também critérios técnicos, como o local de trabalho e os requisitos mínimos de troca de ar do ambiente.



03

Síntese dos Resultados de 2020



Síntese dos Resultados de 2020

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 contínua irrigação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.



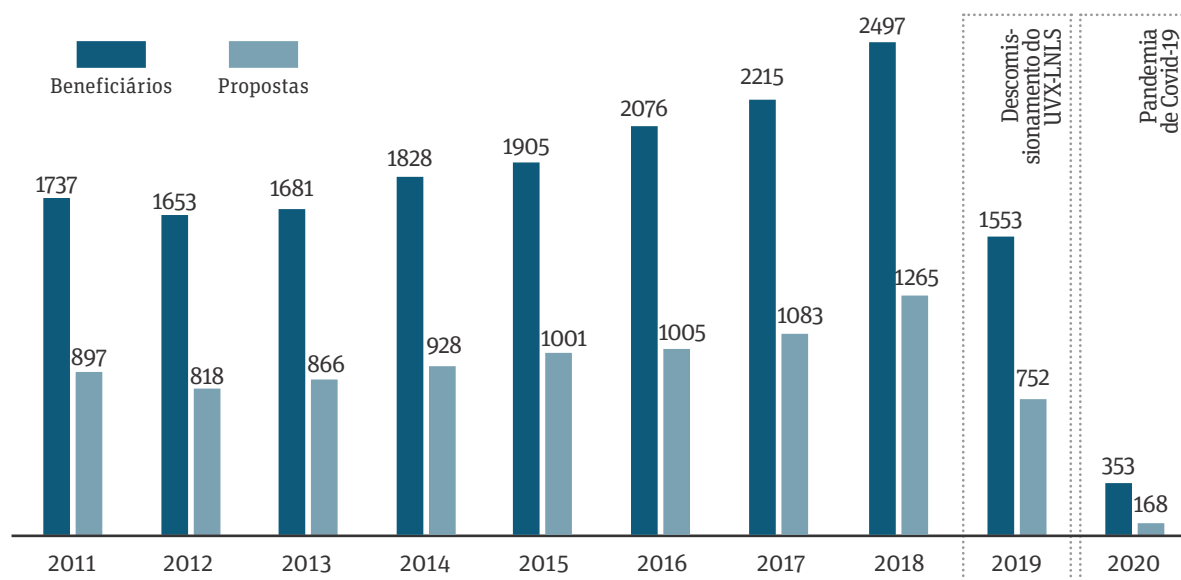
O ano de 2020 foi atípico em relação à disponibilização das instalações abertas para usuários externos. A partir de 18 de março, seguindo as recomendações das autoridades mundiais de saúde, o CNPEM adotou medidas de distanciamento e isolamento social. Todas as ações visaram preservar ao máximo a saúde e bem-estar de seus funcionários, prestadores de serviços e pesquisadores externos.

Neste contexto, apesar de manter 16 instalações abertas à comunidade científica, a disponibilização de acesso foi drasticamente reduzida. No decorrer do ano, instalações específicas operaram em modo *fast track* com o foco no atendimento de propostas de pesquisa relacionadas ao novo coronavírus. Ainda assim, o acesso de poucos usuários externos ao Campus seguiu todos os protocolos de segurança necessários. Outra medida adotada em períodos de maior contenção da pandemia, foi o recebimento de amostras externas sem o acesso do usuário às instalações do CNPEM. Neste caso, a equipe interna de pesquisadores e especialistas dos Laboratórios era

responsável por realizar os experimentos e transferir os resultados alcançados aos pesquisadores externos.

Estes esforços demonstram o compromisso do Centro em apoiar pesquisadores de outras instituições na consecução de suas pesquisas, pilar fundamental de sua missão. Ao longo do ano, as instalações abertas foram responsáveis pela realização de 168 propostas (118 realizadas no período pré-pandemia), que beneficiaram 353 pesquisadores oriundos de 46 instituições brasileiras e estrangeiras, totalizando 4.970 horas de utilização. Destaca-se que propostas de pesquisa relacionadas à Covid-19 foram realizadas nas instalações de microscopia eletrônica, criomicroscopia, microfabricação e cristalização de macromoléculas. A linha de luz Manacá do Sirius também atendeu os primeiros usuários externos no contexto da força-tarefa de combate à Covid-19, entretanto, tais propostas de pesquisa não foram contabilizadas nos números apresentados acima, uma vez que representam a fase de “comissionamento científico” desta nova infraestrutura de pesquisa.

Número de propostas atendidas e beneficiários das instalações entre 2011-2020



Os efeitos da pandemia de Covid-19 ocasionaram não só a redução do número de usuários externos recebidos no Centro no último ano, mas o aumento da concentração geográfica dos beneficiários, em sua maioria originários da

região Sudeste (91,4%), especialmente o estado de São Paulo. Foram três beneficiários oriundos de países estrangeiros (Argentina, França e Portugal), mais um reflexo das medidas de isolamento social adotadas no mundo todo.

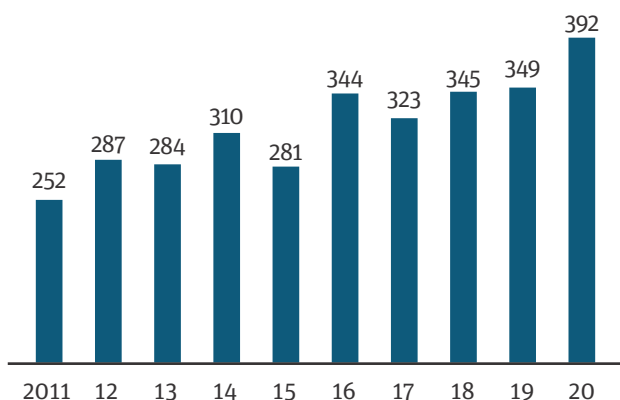
Produção científica externa

No ano de 2020 os usuários externos das instalações do Centro publicaram 392 artigos em periódicos indexados na base *Web of Science (WoS)*. Em todos esses trabalhos os autores mencionaram explicitamente o uso das instalações do CNPEM.

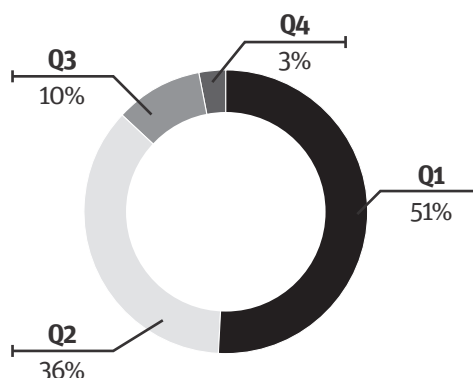
Os resultados de 2020 reforçam a tendência de aumento de publicações de usuários externos observada ao longo dos últimos dez anos. Em comparação com o número de publicações de 2011, houve um aumento de 55% em 2020. Ao mesmo tempo, ressalta-se que a tendência de crescimento no volume de publicações vem acompanhada de um substancial aumento na qualidade destas publicações. Considerando apenas os últimos

cinco anos, observa-se uma tendência de queda nas publicações em periódicos com Fator de Impacto (FI) menor que 2, e um aumento de publicações em periódicos com fator de impacto acima de 4. Enquanto em 2016, 30 publicações – 9% do total publicado no ano – foram realizadas em periódicos com FI maior ou igual a 6, em 2020, 63 publicações – 16% do total – estavam alocadas em periódicos nesta faixa de Fator de Impacto. Portanto, o aumento das publicações em periódicos com maior FI não se dá apenas em termos absolutos, em função de um aumento geral no número de artigos, mas também por um crescimento da qualidade no conjunto das publicações.

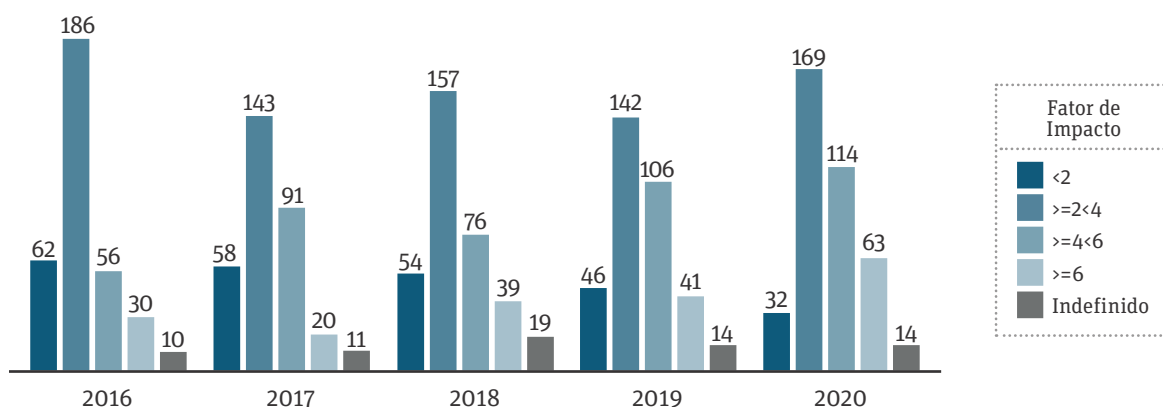
Evolução do total de publicações dos usuários externos das Instalações do CNPEM



Publicações dos beneficiários externos por quartil em 2020



Número de artigos externos por faixa de Fator de Impacto



Outro indicador que demonstra a qualidade da pesquisa realizada pelos usuários externos do CNPEM é o número de artigos por Quartil do *Journal Citation Reports (JCR)*. Em 2020, 51% dos artigos publicados

por usuários externos estavam no quartil superior de periódicos com o maior fator de impacto na respectiva categoria (Q1), e apenas 3% das publicações foram realizadas nos periódicos do quartil inferior (Q4)¹.

1. No cálculo dos quartis foram consideradas 294 publicações de beneficiários externos em 2020. As outras publicações de 2020 estavam sem atribuição de quartil até a conclusão desse relatório.



Comissionamento científico Sirius



Em resposta à pandemia, o CNPEM antecipou a abertura da primeira estação de pesquisa do Sirius para apoiar pesquisas relacionadas à Covid-19. Um grupo de pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos, da USP, sob coordenação do Professor Glaucius Oliva, foram os primeiros usuários da maior e mais complexa infraestrutura científica do País. Os usuários que estiveram presencialmente no Sirius para realizar os experimentos foram André Godoy e Aline Nakamura, enquanto os demais ficaram em São Carlos recebendo e analisando os dados coletados.

Os dois pesquisadores chegaram ao CNPEM em 1º de setembro, com mais de 200 cristais de proteínas do vírus SARS-CoV-2 para analisar na estação de pesquisa Manacá – ainda em fase de comissionamento científico. O Sirius vai ajudá-los a elucidar a estrutura molecular dessas proteínas, que são fundamentais para o ciclo de vida do vírus, além de permitir a identificação de moléculas que se ligam a essas proteínas e podem dar origem a novos medicamentos.

O objetivo dos pesquisadores é revelar detalhes da forma de proteínas não estruturais (NSP) do SARS-CoV-2 e compreender os mecanismos de ligação delas a substratos que podem inibir suas atividades, interferindo no ciclo de vida do vírus

e dando origem a novos medicamentos antivirais de ação direta. Uma das estratégias do grupo é usar uma técnica conhecida como ‘*fragment screening*’ (triagem de fragmentos) que usa altas concentrações de pequenas partes de moléculas de fármacos para identificar, tanto pela forma quanto pelas propriedades químicas, novos potenciais pontos de ligação de alta afinidade na intrincada estrutura das proteínas.

Os dados coletados no Sirius permitem identificar o posicionamento exato de cada átomo da proteína e, assim, verificar em quais pontos se ligaram os complexos de fragmentos. Os resultados apoiarão o desenvolvimento de novas moléculas que podem vir a ser um novo fármaco para a Covid-19.

“ *O Sirius superou minhas expectativas. Ter uma máquina dessas aqui e fazer análises dessa complexidade é uma conquista para o País. O que você conseguia fazer em horas [no antigo acelerador de elétrons do CNPEM], agora você faz em minutos. Isso torna a técnica escalonável do ponto de vista de quantas amostras você consegue analisar, e permite fazer novas técnicas*”

André Godoy, pesquisador com dez anos de experiência em análises realizadas em fontes de luz síncrotrons espalhadas pelo mundo.

“ *Para buscarmos ligantes que podem se conectar às proteínas do vírus, inibindo a sua atividade, precisamos de uma fonte de luz síncrotron. Neste sentido, o Sirius passa a ser um “salto quântico” para a comunidade de cristalografia brasileira*”

Professor Glaucius Oliva, coordenador da pesquisa

Pesquisadores da USP na chegada ao Sirius exibem fotos dos colaboradores que ficaram em São Carlos





Em outubro de 2021, Cerimônia do Governo Federal oficializou o início das pesquisas no Sirius e a Manacá passou a aceitar propostas de pesquisas que vão além de Covid-19.

A equipe do pesquisador Richard Garratt, do Instituto de Física da USP de São Carlos, utilizou a Manacá para estudar proteínas chamadas septinas, que têm papel importante em vários processos celulares, especialmente a divisão celular. Segundo Richard, entender a atuação destas proteínas pode ajudar a compreender, por exemplo, como o Zika vírus ao infectar as células do sistema nervoso leva a clivagem das septinas (quebra da cadeia proteica), que deixam de atuar normalmente podendo ocasionar anomalias no crescimento cerebral em recém nascidos, como a microcefalia.

O grupo também tem utilizado a Manacá para o estudo das enzimas envolvidas na produção de vitamina C da camu-camu, uma fruta originária da região amazônica que tem como particularidade possuir altas concentrações de vitamina C. O objetivo do estudo é tentar compreender as via de síntese metabólica responsáveis por essa alta produção de vitamina C na camu-camu, que normalmente não se encontra em outras frutas. Este projeto tem a colaboração de pesquisador da Universidad Nacional de San Agustin, no Peru.

Os membros do grupo de pesquisa coordenado pelo Professor Richard Garratt, Humberto Pereira e Rafael Marques, realizaram os experimentos presencialmente no Sirius e relataram a experiência de serem uns dos primeiros usuários da nova fonte de luz síncrotron brasileira:



“É um passo histórico para a Ciência do Brasil, uma fonte de luz síncrotron é um salto gigantesco na capacidade de fazer ciência de um país. E estar participando disso é como a chegada do homem à lua para o EUA, é o nosso síncrotron para gente.”

Rafael Marques da Silva – Instituto de Física da USP-São Carlos



“Muitos dos nossos cristais são muitos pequenos e frágeis, e temos um problema de conseguir medir dados de difração na resolução necessária. Isso faz com que seja necessário usar fontes de radiação síncrotron de última geração, por isso nos últimos anos as medidas têm sido feitas no exterior, como Inglaterra, Europa, Suécia e França. O Brasil, com um instrumento desse tipo, igualzinho aquele que encontramos em qualquer lugar do mundo, se coloca na primeira divisão de Ciências em termos internacionais.”

Richard Garrat – Instituto de Física da USP-São Carlos

“É muito legal ver toda essa estrutura que temos aqui em volta. A gente realmente merecia, a ciência nacional merecia um equipamento para poder concorrer com o exterior. Realmente agora estamos em pé de igualdade. Temos a ferramenta necessária para conseguir avançar muito mais no entendimento de fenômenos biológicos e muitos outros problemas do Brasil também.”

Humberto Pereira – Instituto de Física da USP-São Carlos





Fármacos para o tratamento de doenças

A pesquisadora Maria Cristina Nonato, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP-Ribeirão Preto, trouxe cristais de proteínas dos parasitas *Schistosoma mansoni*, (causador da esquistossomose), do *Leishmania braziliensis* (causador da leishmaniose) e de uma proteína cujas mutações são responsáveis por ocasionar doenças raras em seres humanos. A pesquisadora fez uso da linha Manacá para identificar novas possibilidades para explorar o planejamento de novos fármacos para o tratamento dessas doenças. O objetivo é entender como funciona a estrutura dessas proteínas alvos que são importantes para o mecanismo das doenças e, assim, desenvolver inibidores baseados nas estruturas dessas proteínas.



“ Nós não estamos atrás de ninguém. Coleta com frequência em Soleil e em Diamond (fontes de luz síncrotron, localizadas na França e Reino Unido, respectivamente) também, mas não tem mais necessidade, né? A linha está perfeita e a qualidade dos dados que eu obtive fora, eu estou obtendo aqui. Está excelente.”

Maria Cristina Nonato, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP-Ribeirão Preto

Depoimento dos usuários externos CNPEM

Alternativas Sustentáveis para o plástico



Thais Larissa do Amaral Montanheiro, Pós-Doutoranda no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), desenvolve sua pesquisa acerca da busca de alternativas sustentáveis para a substituição de plásticos derivados de petróleo, que causam poluição ambiental. Segundo a pesquisadora, o poli (hidroxibutirato-co-hidroxivalerato) (PHBV) tem potencial para substituir termoplásticos convencionais, porém é um polímero frágil. A incorporação de nanotubos de carbono (NTC) em matriz de PHBV pode melhorar suas propriedades e possibilitar seu uso em aplicações ainda não exploradas.

Thais utilizou as instalações do LNNano para entender como a introdução e funcionalização de nanotubos de carbono altera a cinética de cristalização e as propriedades mecânicas do PHBV. Foram realizadas análises de XPS para caracterizar a funcionalização de nanotubos de carbono, e microtomografia para avaliar a dispersão dos mesmos no compósito de PHBV.

Moléculas Orgânicas para aplicação em dispositivos eletrônicos



Douglas José Coutinho, pesquisador da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR), fez uso das instalações do LNNano durante o ano de 2020 para a fabricação de substratos interdigitados para sua pesquisa em desenvolvimento e caracterização de dispositivos eletrônicos, usando moléculas orgânicas como elemento ativo do dispositivo. Coutinho busca verificar a possibilidade de desenvolver dispositivos orgânicos de baixo custo e boa funcionalidade para a aplicação em sensores, transistores, calculadoras solares entre outros equipamentos.

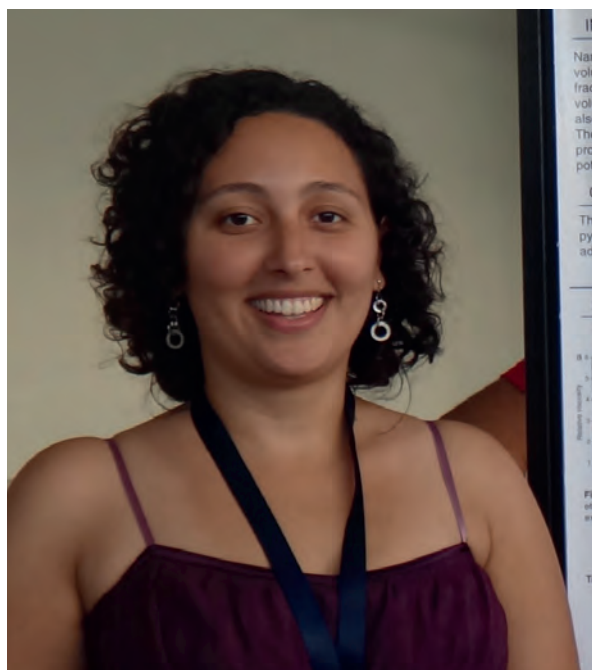
“*Esperamos que, com a ajuda do CNPEM, possamos construir transistores eletroquímicos orgânicos funcionais e que possamos, através da pesquisa científica, formar estudantes cada vez mais bem preparados para o mercado de trabalho.*”

Douglas José Coutinho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR)

Biomateriais para acelerar a cicatrização de lesões

A pesquisadora Laura Caetano Escobar, do Instituto de Química da Unicamp, realizou experimentos nos microscópios eletrônicos de varredura do LNNano para desenvolver o projeto “Hidrogéis micelares liberadores de óxido nítrico obtidos por impressão 3D”. Em conjunto com seu grupo de pesquisa do Instituto de Química, este projeto tem como objetivo desenvolver biomateriais para liberação tópica de óxido Nítrico (NO), que já se mostraram eficazes para acelerar a cicatrização de lesões, promover o aumento da circulação sanguínea da pele e matar bactérias.

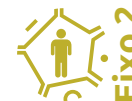
Laura utiliza as instalações do CME/LNNano, uma vez que não possui os mesmos equipamentos necessários para o preparo de amostras de criomicroscopia eletrônica no seu instituto, e ressalta que o apoio técnico dos funcionários do CME tem sido essencial para o sucesso das análises.



“*Eu fiz o curso de transmissão "V TEM School" oferecido pelo LNNano em 2014, por indicação de um colega do laboratório, e durante o curso conheci todas as instalações abertas do Centro. Depois disso me tornei usuária frequente.*”

Laura Caetano Escobar, da UNICAMP

Compreende a execução de programas estratégicos e de fronteira, de caráter multidisciplinar, alinhados às 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 científica 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 à comunidade externa – como é o caso do Projeto Sirius.



O CNPEM possui uma equipe multidisciplinar dedicada às atividades internas de pesquisa e desenvolvimento, além de um conjunto de profissionais altamente qualificados em engenharia e instrumentação científica, fundamentais para que as instalações estejam aptas para a realização de P&D de alto nível. Considerando apenas a carreira científica, em 2020 o Centro possuía 96 funcionários de diversas áreas do conhecimento, com destaque para física (41%), ciências biológicas (24%) e química (12%). Entretanto, colaboradores da carreira de especialista também participam ativamente da P&D interna, assim como os

jovens pesquisadores em programas de pós-doutorado têm papel relevante para o andamento destas atividades.

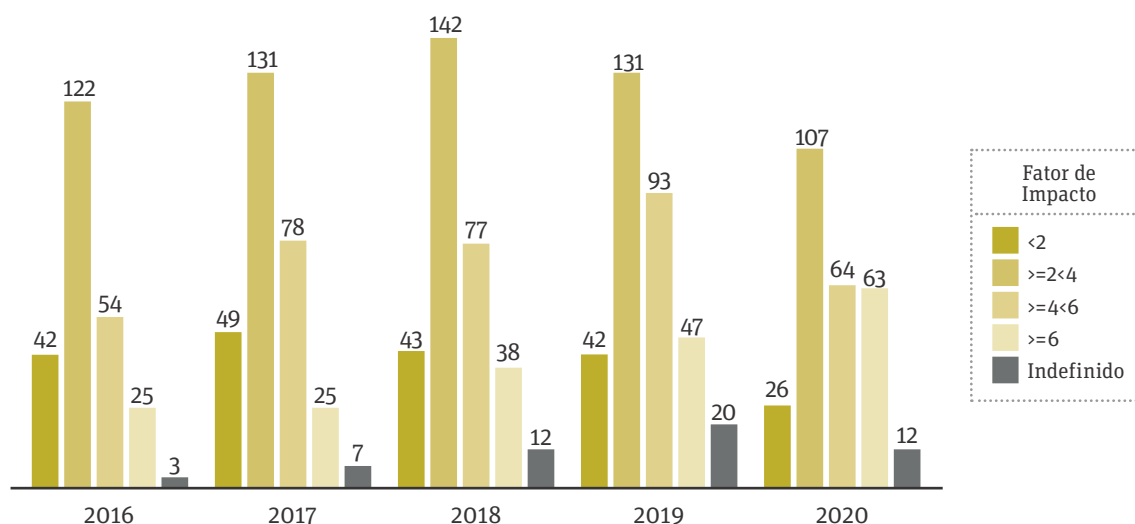
As competências do CNPEM envolvem métodos e técnicas voltadas para a síntese, compreensão da organização e estrutura, modificação e funcionalização da matéria. Essas competências são aplicadas em áreas estratégicas como saúde, energia, indústria e agricultura. Esta capacidade interna de pesquisa, acumulada ao longo dos anos, se mostrou especialmente relevante para que o Centro pudesse ter uma resposta rápida e reorientar suas atividades no contexto da pandemia de Covid-19. Os esforços desta força-tarefa foram apresentados em seção especial neste Relatório.

Em 2020 os membros internos do CNPEM publicaram 272 artigos indexados na *Web of Science*. Observando a publicação interna dos últimos cinco anos fica evidente o crescimento da qualidade, em termos de Fator de Impacto, no conjunto das publicações. Enquanto em 2016 foram publicados 25 artigos com FI maior ou igual a 6, 10% do total de publicações, em 2020 foram publicados 63 artigos nesta faixa de FI, o que corresponde a 23% do total.

“ A pandemia chegou ao Brasil e o CNPEM, como outras instituições de ciência e tecnologia, passou a se envolver no combate a essa doença, utilizando todas nossas competências e esforços para contribuir na busca de soluções para esse problema.”

Antonio José Roque da Silva
Diretor Geral do CNPEM

Números de artigos internos publicados por faixa de Fator de Impacto 2016-2020



Apesar das dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19, o CNPEM manteve os esforços de firmar acordos formais para desenvolvimento de pesquisas conjuntas com diferentes instituições. Foram firmados 4 novos acordos de P&D, totalizando 26 acordos vigentes ao final de 2020. No mesmo sentido, permaneceu a captação de recursos de agências públicas e privadas de fomento à pesquisa no último ano. Em 2020 foram contratados 14 novos auxílios à pesquisa junto ao CNPq, Fapesp e Instituto Serrapilheira, que totalizaram conjuntamente mais de R\$ 15 milhões. 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.

Taxa de Publicação da Pesquisa Interna

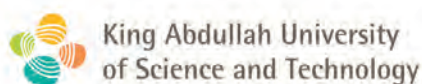
O cálculo da taxa de publicação de pesquisa interna, indicador número 8 da lista de indicadores de desempenho relacionados ao contrato de gestão, considera um subgrupo dos pesquisadores da carreira científica do CNPEM e um conjunto de especialistas que mantém atividades de pesquisa e desenvolvimento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

Para efeito da apuração do indicador, em 2020 o CNPEM contou com 74 pesquisadores internos. Estes pesquisadores foram responsáveis pela publicação de 177 artigos científicos indexados na *Web of Science*, o que correspondeu a uma taxa de 2,4 artigos por pesquisador interno. O fator de impacto máximo deste subconjunto de artigos foi de 23,60.

Acordos P&D vigentes em 2020

Ciência dos Materiais	6
Bioquímica, Genética e Biologia	3
Imunologia e Microbiologia	3
Física e Astronomia	3
Energia	2
Engenharia	2
Medicina	2
Multidisciplinar	2
Farmácia, Toxicologia e Farmacêutica	2
Engenharia Química	1

Novos acordos de P&D firmados em 2020



O Sirius é o primeiro síncrotron de quarta geração com instalações dedicadas a imagens 3D de alta resolução. Este projeto prevê a aplicação de métodos *in situ* para a obtenção de imagens 3D de poros de membranas poliméricas.



Este acordo considera transferência de *know-how* do CNPEM para o Centro de Pesquisa GSI abrangendo conhecimentos em eletrônica baseada em FPGA para sistemas de aquisição de dados associado a diagnóstico de alta performance e a alta resolução. Em contrapartida, o CNPEM se beneficiará da interação com o aprendizado na área de medição de feedback de feixes de luz síncrotron.



A colaboração prevê o desenvolvimento de um dispositivo para determinar de maneira rápida e eficiente o tempo de coagulação sanguínea no atendimento e diagnóstico de pacientes.



A parceria busca identificar novos inibidores de glutaminase para terapias antitumorais.

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.



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.

As atividades de interação do CNPEM com atores do Sistema Nacional de Inovação promoveram resultados importantes no último ano. Apesar das dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19, o Centro manteve projetos,

prestações de serviços e demais atividades que estavam em andamento, assim como continuou a realizar prospecções e buscar novas oportunidades por meio de eventos e reuniões virtuais, incluindo a realização de *workshops* com grandes empresas, como Braskem e Sanofi.

Mesmo em um cenário desafiador, o Centro contratou 5 novos projetos em cooperação com empresas, totalizando aproximadamente R\$ 5 milhões. No final de 2020, 34 projetos em parceria com empresas estavam vigentes, em diversas áreas de aplicações.

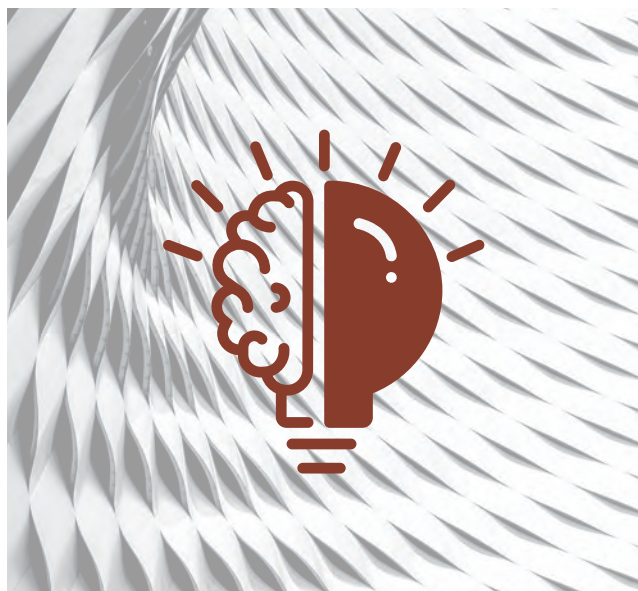
Dentre os novos projetos contratados, 3 contaram com cofinanciamento da Embrapii. Adicionalmente, 15 serviços tecnológicos especializados foram realizados no ano.

Áreas de aplicação dos projetos vigentes em 2020

Energias Renováveis	10
Materiais Avançados	6
Fármacos e Medicamentos	5
Petróleo e Gás	5
Química Verde	4
Agricultura e Agropecuária	1
Educação	1
Instrumentação Avançada	1
Métodos e Dispositivos para Área da Saúde	1



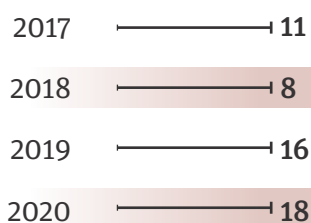
CNPEM recebe primeiros recursos oriundos de licenciamento de tecnologias



Os esforços para levar as tecnologias do CNPEM para o mercado alcançaram uma nova conquista em 2020: o primeiro ingresso de recursos financeiros oriundos de transferência de tecnologias desenvolvidas pelo CNPEM. A conquista foi resultado do licenciamento da tecnologia de aquisição de dados (*software* e *hardware*) do Sirius para o centro de pesquisa alemão GSI, *Helmholtz Center for Heavy Ion Research*. Adicionalmente, foi assinado um novo licenciamento em 2020, com a empresa Pi-Tecnologia, relativo à tecnologia dos detectores de raios-x, fruto de desenvolvimento colaborativo estabelecido entre as partes em 2018.

A proteção da propriedade intelectual desenvolvida no Centro bateu novo recorde em 2020, demonstrando os resultados dos esforços de pesquisa interna: foram protegidas 18 novas tecnologias, sendo 16 pedidos de patente de invenção, um registro de *software* e um pedido de patente de modelo de utilidade. Desses pedidos, 6 foram resultantes de cooperação com outras instituições nacionais e internacionais de pesquisa, incluindo 2 tecnologias relacionadas ao combate à Covid-19.

Proteção de propriedade intelectual



Unidade Embrapii Biotecnologia tem avaliação recorde

A Unidade Embrapii CNPEM Biotecnologia alcançou avaliação recorde neste ano, obtendo 91 pontos de nota, a mais alta desde o primeiro credenciamento em 2014. Além de contratar 3 novos projetos em 2020, a Unidade também reforçou a prospecção ativa de novos projetos, com participação em 4 Embrapii Days promovidos em parceria com empresas de grande porte dos setores farmacêutico, de química fina, de bebidas e construção civil. Ressalta-se que houve um aumento na participação financeira das empresas nos novos projetos Embrapii contratados em 2020, aumentando de 42% para 48% do orçamento global dos projetos.



Compreende ações voltadas para a capacitação e contínua 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 contribuir para a contínua 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.



A difusão do conhecimento sobre as técnicas e métodos na fronteira da ciência é fundamental para a formação de recursos humanos qualificados, capazes de lidar com problemas científicos e tecnológicos desafiadores e assim aumentar a produção de pesquisa de alto impacto e fortalecer o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Ao mesmo tempo, o compartilhamento dos resultados das pesquisas com os pares é parte essencial da construção do conhecimento científico, por isso os eventos de divulgação científica são terreno fértil para pesquisadores apresentarem

os avanços recentes da pesquisa, trocarem experiências com outros pesquisadores, propiciando a criação de redes para pesquisas futuras.

Neste sentido, o CNPEM atua na formação complementar de recursos humanos por meio de atividades de capacitação, treinamento e extensão promovidas pelos Laboratórios Nacionais. O Centro tem se empenhado em organizar eventos científicos de destaque nacional e internacional, entretanto, o ano de 2020 impôs restrições à aglomeração de pessoas, condição natural e esperada para o sucesso de eventos científicos e capacitação. Dessa forma, a organização destes eventos pelo CNPEM foi prejudicada, ao mesmo tempo que deu oportunidade para a busca de alternativas que demonstraram sucesso, como a promoção de eventos científicos de maneira remota.

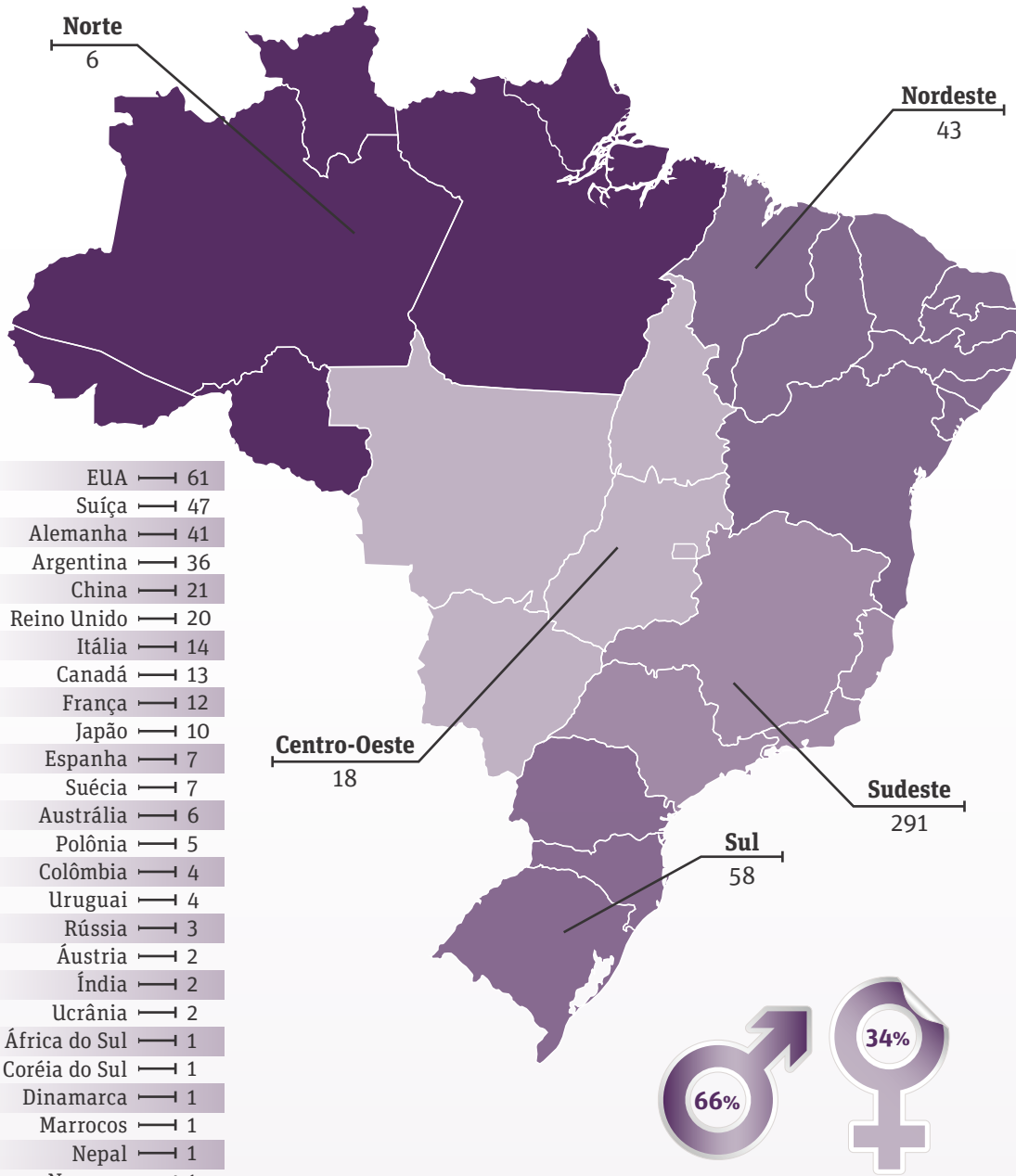
Em 2020 foram organizados 2 eventos de capacitação e 4 eventos científicos, com o total de 785 participantes de diversos estados brasileiros e países estrangeiros. Os eventos de capacitação foram realizados antes do início da pandemia e contabilizaram um total de 42 participantes. Estes eventos têm a particularidade de que o uso de técnicas e ferramentas disponíveis nas instalações pode ser necessário, portanto, torná-los eventos remotos é um grande desafio.

Os 4 eventos científicos realizados reuniram um total de 743 participantes de 23 estados brasileiros mais o DF, e 30 países. Apesar do número reduzido de eventos científicos em 2020, destaca-se o sucesso na organização e o grande número de participantes. Os eventos científicos que foram realizados de forma virtual permitiram ampliar a abrangência geográfica dos participantes e, conseqüentemente, ter a maior proporção de estrangeiros em eventos científicos organizados pelo CNPEM nos últimos anos, com 44% do total de participantes residentes no exterior.

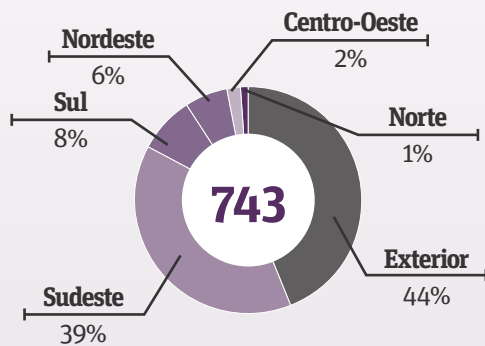
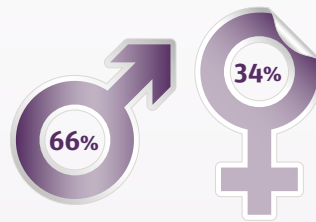
“ O CNPEM iniciava o ano de 2020 com a agenda de eventos repleta de iniciativas, no âmbito nacional e internacional. Em meados de março, dada a pandemia da Covid-19, a ACO atuou na reestruturação das ações e apoiada pelos responsáveis dos eventos, concentrou esforços na análise do escopo para uma possível adaptação do formato presencial para virtual debruçando-se nas pesquisas e estudo para o domínio das ferramentas de videoconferência e plataformas mais completas que “hospedam” todas as atividades de um evento. Observamos um avanço constante no aprimoramento dos recursos e ter superado o desafio de aprendizado nos deixa animados para uma possibilidade de combinação entre o online e ao vivo num futuro próximo.”

Dora Maria Marques
Analista de Eventos do CNPEM

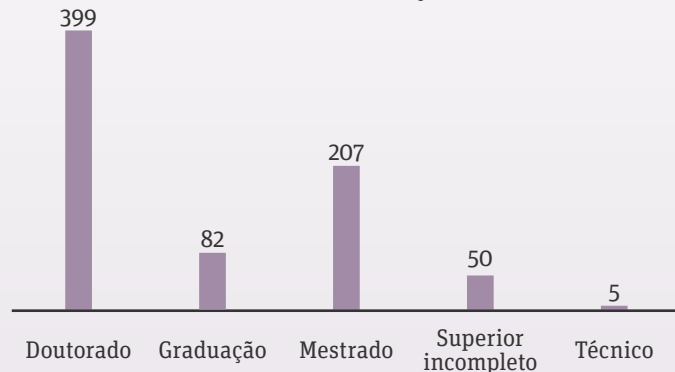
Participantes de Eventos Científicos



- EUA — 61
- Suíça — 47
- Alemanha — 41
- Argentina — 36
- China — 21
- Reino Unido — 20
- Itália — 14
- Canadá — 13
- França — 12
- Japão — 10
- Espanha — 7
- Suécia — 7
- Austrália — 6
- Polônia — 5
- Colômbia — 4
- Uruguai — 4
- Rússia — 3
- Áustria — 2
- Índia — 2
- Ucrânia — 2
- África do Sul — 1
- Coréia do Sul — 1
- Dinamarca — 1
- Marrocos — 1
- Nepal — 1
- Noruega — 1
- Nova Zelândia — 1
- Países Baixos — 1
- Paquistão — 1
- Tailândia — 1



Nível de Formação



Linha do tempo dos eventos de capacitação e científicos de 2020

2ª Escola de Síncrotron para Professores de Ensino Médio (ESPEM)

Capacitação

Na semana de 20 a 24 de janeiro de 2020, foi realizada a segunda edição da Escola Sirius para Professores do Ensino Médio, organizada pelo LNLs em conjunto com a Sociedade Brasileira de Física (SBF). O evento reuniu 35 professores de ensino médio da rede pública, oriundos de 21 Estados e do DF, no campus do CNPEM. Foram oferecidas aulas expositivas, demonstrações computacionais e experimentais, visita à nova fonte de luz síncrotron brasileira, Sirius, e aos Laboratórios Nacionais. Por meio da interação com cientistas e da imersão na atmosfera de pesquisa do CNPEM, os professores participantes puderam discutir novas ideias para levar a física moderna às salas de aula em que atuam. A escola foi financiada pelo MCTI, com uso de recursos do projeto Ciência na Escola.

Segundo Alexandre Farrapo Campos, professor de Física de Sobral/CE, os professores poderão levar para as salas de aula o conhecimento de ponta feito aqui, mostrando aos alunos que a Física tem muita conexão com a realidade e é um conhecimento interdisciplinar, em que várias disciplinas se comunicam para compreender um determinado fenômeno.

“Levar isso para os nossos estudantes vai fazer uma diferença muito grande na vida deles. Eles vão conseguir enxergar a ciência de outra forma, vão enxergar que o nosso País tem um grande potencial científico, que tem muitas perguntas que não foram respondidas e que são eles que vão responder. Eles serão os atores principais no futuro e o nosso papel é esse, incentivá-los e motivá-los para que eles façam ciência e estejam aqui (no CNPEM) futuramente fazendo ciência, nesse local que é nosso, que é do nosso país”.

Alexandre Farrapo Campos, professor de Física de Sobral (CE)

35 participantes externos

40h

20-24 de janeiro



“Eu percebi que a ESPEM 2020, a qual eu participei, teve essa preocupação com a questão da diversidade; a questão de representação regionais; as questões de luta contra as desigualdades socioeconômicas que são reverberadas nos espaços científicos e nas escolas públicas”.

Tanesca Santana Cal, professora do ensino médio em Salvador (BA)



Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar

Capacitação

Em fevereiro de 2020, o LNBPR promoveu uma edição do Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar. O objetivo foi apresentar a metodologia para caracterização físico-química de bagaço e palha de cana-de-açúcar visando disseminar a técnica entre alunos, professores e profissionais da área. A técnica torna possível a comparação entre distintos processos de conversão de biomassa em outros produtos através da determinação de seus constituintes no início, meio e fim do processo. O curso tem como público-alvo alunos de graduação, pós-graduação e profissionais cujos estudos se relacionem com o processamento de biomassa. Ao todo, o curso capacitou sete participantes em 2020.

Stanley Endrigo Bilatto Rodrigues estudante de pós-doutorado da Embrapa Instrumentação (São Carlos-SP), participou do curso a fim de complementar seu estudo de caracterização de biomassa lignocelulósicas, principalmente bagaço e palha de cana-de-açúcar, visando a obtenção de nanocristais de celulose para o máximo aproveitamento da biomassa e agregação de valor aos subprodutos da cana-de-açúcar.

7 participantes externos

20h

10-12 de fevereiro



“Esse curso está totalmente relacionado a minha linha de pesquisa em São Carlos, em que temos que caracterizar toda a biomassa que vamos usar. O foco do meu projeto é a obtenção de nanocristais de celulose, então toda essa parte de caracterização é elementar.” diz **Rodrigues**

4th International User Workshop on Coherent X-ray Imaging and Small Angle X-ray Scattering – Cateretê Workshop

Científico

O workshop Cateretê ocorreu entre os dias 22 e 23 de janeiro de 2020, contou com a presença de 57 participantes externos e 19 internos e teve como principal objetivo apresentar e discutir as novas perspectivas científicas oferecidas pela linha de luz Cateretê. A linha de luz será otimizada para realizar imagem por difração coerente de raios X (CDI) e espectroscopia de correlação de fótons por raios X (XPCS). Entre as suas aplicações, será possível investigar a dinâmica de fenômenos biológicos e de estruturas nanométricas nas áreas de óleo, catalisadores e polímeros, assim como na resolução de problemas das indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética.

Para Igor Cesário, pós-doutorando da Universidade de São Paulo, as instalações do CNPEM possuem enorme importância para a ciência da região, estado e País:

57 participantes
externos

22-23 de
janeiro



“ Tanto para realizar pesquisa de ponta para um maior conhecimento de aspectos gerais de ciência básica e desenvolver produtos e serviços em ciência aplicada.”

Igor Cesário, pós-doutorando da Universidade de São Paulo



1st AgroEnviro Workshop – Applications of Synchrotron Radiation for Foundational Science in Agricultural and Environmental Research

Científico

A 1ª edição do AgroEnviro workshop, realizada online nos dias 20 e 21 de maio de 2020, reuniu 144 participantes externos, que puderam trocar conhecimento e experiências em diferentes tópicos relacionados ao manejo de nutrientes, água, metais pesados e poluentes orgânicos em solos e ambientes naturais.

A ferramenta utilizada para ministrar as sessões online foi o aplicativo Zoom e a programação contou com apresentações de palestrantes convidados, brasileiros e estrangeiros, além de comunicações orais de participantes. Devido ao formato online, não foi realizada a sessão de pôsteres.

144 participantes
externos

20-21 de
maio



“ O Workshop Agroenviro me ajudou a aprender sobre técnicas inovadoras baseadas em radiação síncrotron e suas aplicações em Ciências Ambientais. Além disso, este evento me permitiu conhecer os avanços nas linhas de luz da Sirius e ter a chance de conhecer novas pessoas que estavam trabalhando em temas semelhantes aos da minha área de atuação.”

Maria Fernanda Mera, Centro de Excelencia en Productos y Procesos (CEPROCOR), Córdoba, Argentina

“ Eu tive a oportunidade de participar do workshop e foi incrível porque nós pudemos ter pesquisadores de todo o Brasil apontando grandes desafios para a ciência, e ao mesmo tempo pesquisadores mostrando ferramentas que seriam ótimas para solucionar estes problemas. Além disso, nós tivemos contato com pesquisadores do mundo inteiro, então criou-se um ambiente muito importante e favorável para colaborações.”

Eloá Araújo, UFPR - Paraná

9th International Beam Instrumentation Conference

Científico

A 9ª edição da *International Beam Instrumentation Conference*, realizada entre os dias 14 e 18 de setembro, contou com 241 participantes externos de diversas nacionalidades. Em formato virtual, o evento reuniu a comunidade de especialistas em instrumentação e diagnóstico de feixe para aceleradores de partículas para explorar os desafios da física e da engenharia da área. Realizada na plataforma online de gerenciamento de eventos Whova, a IBIC contou com apresentações de palestrantes convidados, contribuições orais de participantes e sessões de pôsteres. A plataforma Whova, adotada em integração com o aplicativo Zoom, trouxe funcionalidades que possibilitaram a interação entre os participantes, mantendo ao mesmo tempo sua autonomia. Exemplos disso são a possibilidade de assistir a palestras pré-gravadas e ao vivo, interagir em salas de conversas temáticas, participar de sessões de perguntas e respostas e interagir diretamente com os palestrantes. Permitiu, ainda, atrair empresas patrocinadoras ao novo modelo online, oferecendo funcionalidades próprias de estandes virtuais, além de possibilidades de contato direto entre expositores e participantes.

241 participantes
externos

14-18 de
setembro



“É altamente significativo e globalmente importante para todas as nações desenvolvidas contribuir para a comunidade científica na solução das grandes questões. Isso tem um efeito duplo de enriquecer sua própria sociedade através do cultivo e atração de talentos científicos, além de colaborar no cenário mundial.”

Sharon Vetter, PhD da SLAC Stanford University, Menlo Park, Califórnia - EUA, participou do IBIC 2020 apresentando a palestra: “Otimização de lasers em aplicações de aceleradores de elétrons” compartilhando seus conhecimentos a cerca do impacto e a importância operacional do desempenho do Sistema de Injetor a Laser para a qualidade dos elétrons e a entrega de *free-electron laser* para experimentos de usuários

“O evento IBIC tem relevância direta na minha área. A instrumentação de ponta é uma parte indispensável de uma medição precisa de parâmetros de máquina.”

Maryam Huck, pós-doutoranda em física em Helmholtz Center, Berlin, ministrou na IBIC 2020 uma palestra sobre os estudos transversais de impedância de banda larga do novo ondulator criogênico em vácuo no anel de armazenamento BESSY II, fonte de luz síncrotron localizada na Alemanha

30th Annual Users' Meeting (RAU)

Científico

Devido à pandemia de Covid-19, a 30ª edição do Encontro Anual de Usuários do LNLS aconteceu de forma totalmente remota entre os dias 9 e 12 de novembro de 2020.

O encontro reuniu 331 participantes externos e 67 participantes internos que utilizam a instrumentação científica do LNLS para realizar experimentos de ponta, e promoveu a troca de experiências entre os usuários além de debates sobre as futuras instalações, que deverão estar em funcionamento nos próximos anos.

Frederico Movilla, estudante de doutorado do Instituto de Química-Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, INQUIMAE, Buenos Aires – Argentina, desenvolve um estudo acerca do design racional de novos materiais usando pequenas biomoléculas como gabaritos. O pesquisador buscou no evento um ambiente para compartilhar e discutir seus resultados e mostrar a outros usuários o que fez nas linhas de luz MX2 e SAXS2 do antigo acelerador UVX. Além disso, Movilla aproveitou a oportunidade para conhecer melhor os últimos avanços nas instalações da Sirius.

331 participantes
externos

9-12 de
novembro



“Este evento foi relevante para minha área de pesquisa, visto que tive a oportunidade de aprender mais sobre diversas possibilidades de uso de técnicas baseadas em radiação síncrotron em minhas pesquisas de mapeamento e especiação de selênio em alimentos biofortificados.”

Guilherme Lopes, professor titular no Departamento de Ciências do Solo da Escola de Ciências Agrárias (ESAL) da Universidade Federal de Lavras (UFPA), apresentou na 30ª RAU a palestra: “Synchrotron radiation-based X-rays fluorescence and absorption spectroscopies to boost studies of agronomic biofortification and metal speciation in tropical soil environment”

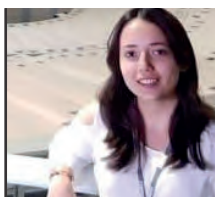


De 7 de janeiro a 21 de fevereiro de 2020, o CNPEM recebeu 22 estudantes de graduação para desenvolverem projetos de P&D nos quatro laboratórios nacionais. O Programa Bolsas de Verão é uma excelente oportunidade para aprender novas técnicas, desenvolver habilidades tanto técnico-científicas, como análise de dados específicos, quanto habilidades de escrita e oratória, descobrir novas áreas de pesquisa e conhecer pessoas trabalhando em projetos diversificados.



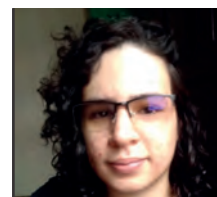
“ Em meu país, há pouco investimento em pesquisa e ensino, consequentemente, não existem laboratórios de alto nível, mas graças ao CNPEM tive a oportunidade de trabalhar em Física Computacional aplicada à caracterização de nanopartículas.”

Doménica Garzón
Yachay Tech, Quito,
Equador



“ As minhas experiências no CNPEM vão ficar marcadas para sempre, foi um lugar onde eu aprendi o que era computação de verdade e como fazer uma pesquisa. Fiquei maravilhado como tudo funciona tão bem e é um lugar sem comparação, incrível.”

Tarlison Brito
UFRR, Boa Vista,
Roraima



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 da Ciência, Tecnologia e Inovações. Tais indicadores são os principais instrumentos para a avaliação dos resultados institucionais.

Em 2020, o CNPEM, seguindo as recomendações das autoridades de saúde mundial, adotou medidas restritivas de acesso ao Campus por atores externos a partir de 18 de março. Tal medida levou a uma revisão de indicadores e metas no 32º Termo Aditivo – cuja premissa adotada considerava a extensão dos impactos da pandemia no período de 18/03 a 30/06 – e posterior repactuação do Quadro de Indicadores e Metas, conforme disposto no Anexo I do 33º 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. Os números a seguir demonstram estes esforços.

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 2020 foram disponibilizadas aproximadamente 87 mil horas para uso das instalações. Foram contabilizadas cerca de 43 mil horas de uso, o que corresponde a uma taxa de ocupação de 50%. Excepcionalmente em 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 2020, foram utilizadas cerca de 5.000 horas de equipamentos por pesquisadores externos, resultando numa taxa de ocupação de 5,7% neste eixo de atuação. Excepcionalmente em 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 2020, foram beneficiados 353 pesquisadores externos por meio das propostas de pesquisa realizadas. Excepcionalmente em 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 168 propostas de pesquisa externas. Excepcionalmente em 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 2020, 39 pesquisadores externos responsáveis pela execução de propostas de pesquisa preencheram o formulário de satisfação e todos escolheram as opções de resposta “muito satisfeito” ou “satisfeito” com o uso das instalações, resultando em índice de satisfação de 100%. Excepcionalmente em 2020 este indicador teve sua meta zerada, uma vez que apesar do resultado positivo a amostra não tem representatividade para aferir este índice.

..... Artigos publicados por pesquisadores externos

Para o ano de 2020, o indicador contabiliza a publicação de artigos indexados na base *Web of Science* nos anos de 2018, 2019 e 2020, a partir do uso das instalações abertas do CNPEM, considerando as propostas de pesquisa realizadas no ano de 2018.

No ano de 2018, o CNPEM atendeu 1.265 propostas de pesquisa. Nos três anos de referência, os beneficiários dessas propostas publicaram 899 artigos científicos indexados na base *Web of Science*. A taxa de artigos por proposta foi de 0,71. A meta do indicador era 0,75. Historicamente, este é o primeiro ano que o indicador apresenta resultado inferior à meta pactuada.

Taxa de publicação da pesquisa interna

Em 2020 foram publicados e indexados na base *Web of Science* 177 artigos para um total de 74 pesquisadores internos considerados, o que correspondeu a 2,4 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 2020, 87 dos 173 artigos publicados foram classificados em Q1, representando 50% 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 2020, 75 dos 177 artigos apresentaram coautoria internacional, representando cerca de 42% 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 2020, havia 26 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 2020 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 10%, enquanto a meta para o indicador era de 8%.

Tecnologias protegidas

Parte das atividades relacionadas ao apoio à geração de inovação é medida pelo número de pedidos de proteção de tecnologias registrados. Em 2020, foram contabilizados 18 novos pedidos, sendo 16 patentes, 1 registro de *software* e 1 modelo de utilidade. Este é um novo recorde para este indicador e a meta anual era 8.

..... **Horas de capacitação de pesquisadores externos**

O CNPEM realizou em 2020 dois eventos de capacitação, totalizando 60 horas dedicadas a essas atividades. Apesar dos esforços do Centro em adaptar seus eventos para ferramentas virtuais, grande parte das ações de capacitação do CNPEM envolvem atividades práticas. Destaca-se que o CNPEM está atento para outras possibilidades em 2021. Excepcionalmente em 2020 este indicador teve sua meta zerada.

Número de pesquisadores externos capacitados

Nos eventos de capacitação realizados no ano participaram 42 pesquisadores externos. Excepcionalmente em 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 2020, foram realizados 4 eventos científicos que contaram com a participação de 773 pesquisadores externos ao CNPEM. Destes eventos três foram realizados em ambiente totalmente virtual. Ainda que o Centro tenha conseguido atingir a meta histórica deste indicador, em 2020 este indicador teve sua meta zerada.

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 2020 foram beneficiados pelos eventos de capacitação 30 pesquisadores de outras regiões brasileiras exceto Sudeste. Excepcionalmente em 2020 este indicador teve sua meta zerada.



04

Ações Estratégicas



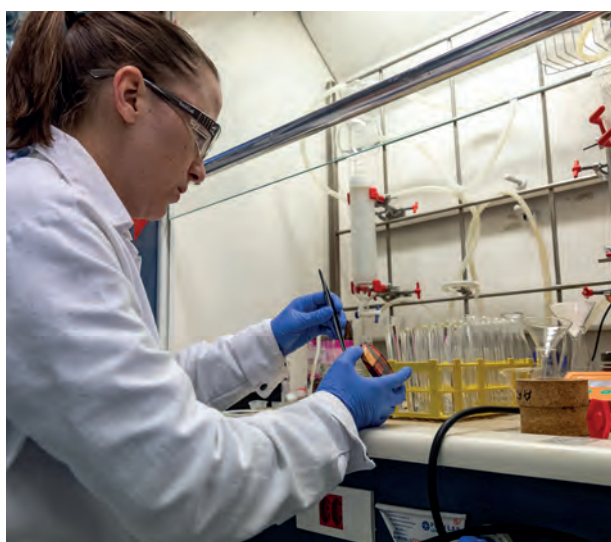
Ações Estratégicas

Reorganização estrutural do LNLS

O ano de 2020 foi marcado pela reestruturação organizacional do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, com a criação de seis divisões. Três delas estão ligadas às áreas científicas das linhas de luz (Divisão de Matéria Mole e Biológica, Divisão de Matéria Heterogênea e Hierárquica e Divisão de Matéria Condensada e Ciência dos Materiais). Foi criada uma divisão ligada à operação e física de aceleradores; uma divisão responsável pela aquisição e processamento de dados e uma divisão dedicada ao projeto e construção das linhas de luz do Sirius. Já a área de engenharia de aceleradores passa a atuar sob supervisão direta da direção geral do CNPEM, compondo o Núcleo de Engenharia e Tecnologia.



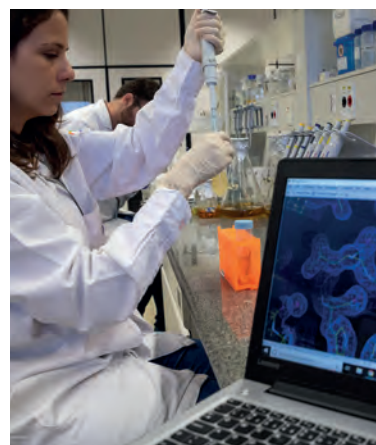
Fortalecendo a atuação em biociências



Ao longo da última década o Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) envidou esforços na consolidação de diferentes competências e técnicas experimentais que permitiram ao CNPEM acumular conhecimentos e dispor de infraestrutura única para pesquisa em saúde humana. Tais esforços foram fundamentais para a rápida capacidade de resposta do Centro na força-tarefa de combate à Covid-19 (ver mais detalhes na Seção Especial deste relatório). Além das atividades associadas à força-tarefa da Covid-19, o LNBio deu continuidade a suas atividades de Mecanismos Moleculares de Doenças, e priorizou ações voltadas à competitividade científica dos programas de pesquisa institucionais e ao desenvolvimento de instrumentação e métodos avançados.

Um novo patamar em biotecnologia industrial

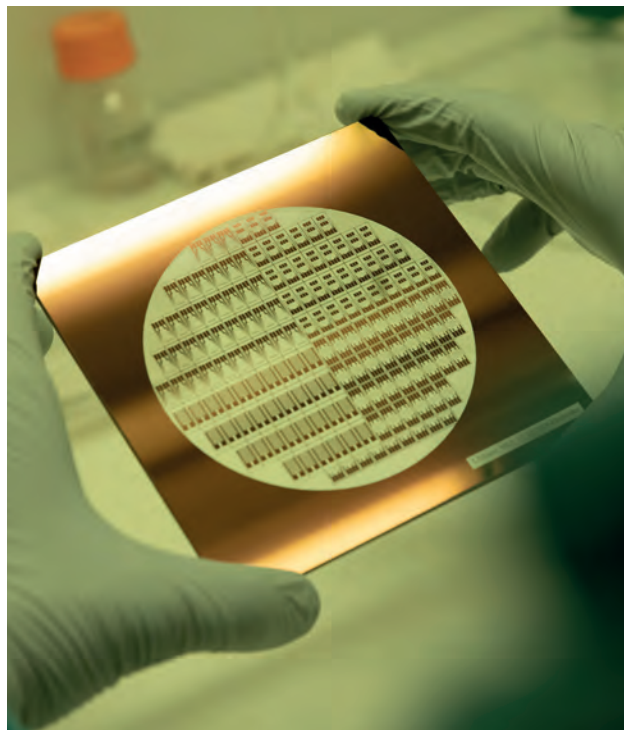
Em 2020, o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) consolidou suas habilidades no desenvolvimento de plataformas biológicas de alto desempenho para uso industrial. Contribuiu para esta conquista o desenvolvimento de um coquetel enzimático para etanol celulósico customizado para as condições brasileiras e competitivo com produtos comerciais. Além disso, almejando fortalecer a atuação conjunta com o Sirius, foi formada uma equipe especializada em biocatálise computacional para complementar a experiência já existente em biocatálise experimental – essa ação resultou em parceria com uma empresa importante do setor de biotecnologia industrial. Destaca-se ainda a premiação de jovens pesquisadores em eventos relacionados à temática de biotecnologia patrocinados pela Alemanha, *Falling Walls Lab*¹ e *Global Bioeconomy Summit*².



1. O *Falling Walls Lab Brazil 2020* foi organizado pelo Centro Alemão de Ciência e Inovação (DWIH) São Paulo em parceria com a FWF, o DAAD, o Ministério Federal das Relações Exteriores da Alemanha, a Euraxess Brazil e a agência Inova Unicamp. <https://agencia.fapesp.br/falling-walls-lab-brazil-2020-seleciona-ideias-brasileiras-para-competicao-internacional/34213/#:~:text=A%20etapa%20brasileira%2C%20que%20elegu,promotora%20do%20evento%20no%20Brasil> 2. *Global Bioeconomy Summit* <https://gbs2020.net>

Fontes alternativas de energia

O uso de ferramentas da nanotecnologia para desenvolver fontes alternativas de energia por meio de processos eletroquímicos é foco das pesquisas desenvolvidas no Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano). Atualmente, dois processos estão em desenvolvimento: a estocagem de energia solar a partir da geração de hidrogênio (H_2) – processo que mimetiza a fotossíntese e estoca energia utilizando processos eletroquímicos; e o desenvolvimento de baterias sólidas de íons lítio (Li^+). Esses dois processos de estocagem de energia têm desafios fundamentais comuns, que resultam na baixa eficiência dos dispositivos e estão associados à presença de interfaces e como elas interferem nos processos de transporte e separação de cargas (elétrons, buracos e íons). Espera-se que pesquisas nesta temática auxiliem na superação destes gargalos e conduza a um aumento da eficiência dos dispositivos, tornando-os economicamente mais competitivos.



Plataforma de nanotoxicologia



Comprometido com o desenvolvimento de novos materiais nanoestruturados em bases seguras e sustentáveis, o LNNano criou a plataforma de nanotoxicologia para o estudo integrado dos impactos de nanomateriais sobre sistemas biológicos e ambientais. A plataforma integra competências e equipamentos já disponíveis no LNNano e demais instalações do CNPEM e é composta por três eixos principais que atuam de maneira complementar, empregando diferentes técnicas para avaliação da toxicidade e/ou biocompatibilidade dos diferentes tipos de nanomateriais, são eles: (i) caracterização dos materiais; (ii) estudo das dispersões coloidais e biocoronas; e, (iii) avaliação da toxicidade – *in vitro*, *in vivo* e *in silico*. A iniciativa visa contribuir com empresas de base tecnológica e com a academia de maneira proativa, acelerando o processo de inovação e fornecendo apoio técnico-científico para a execução de projetos e protocolos em nanosseguurança, harmonização e regulamentações de nanomateriais.

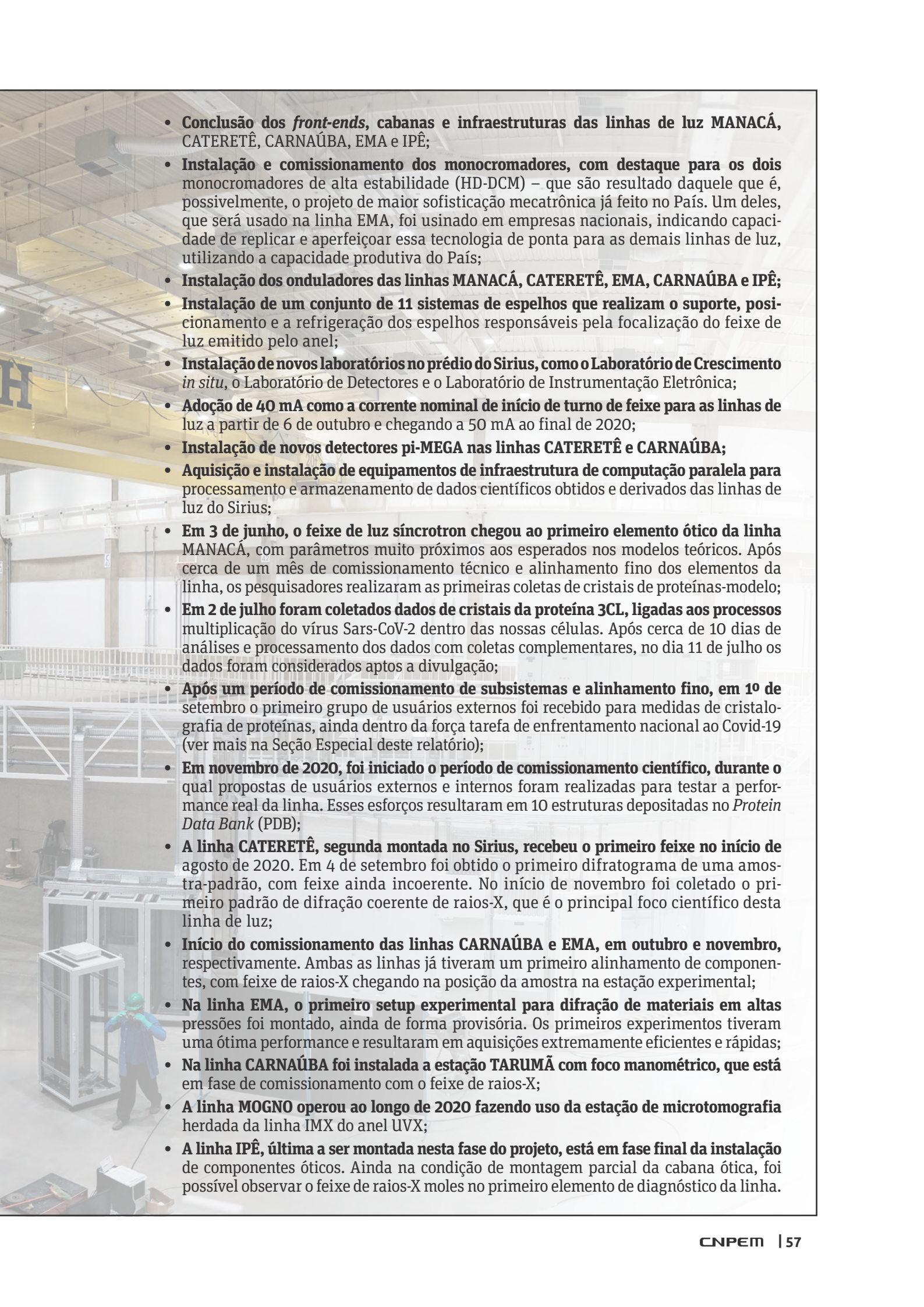
Projeto Sirius

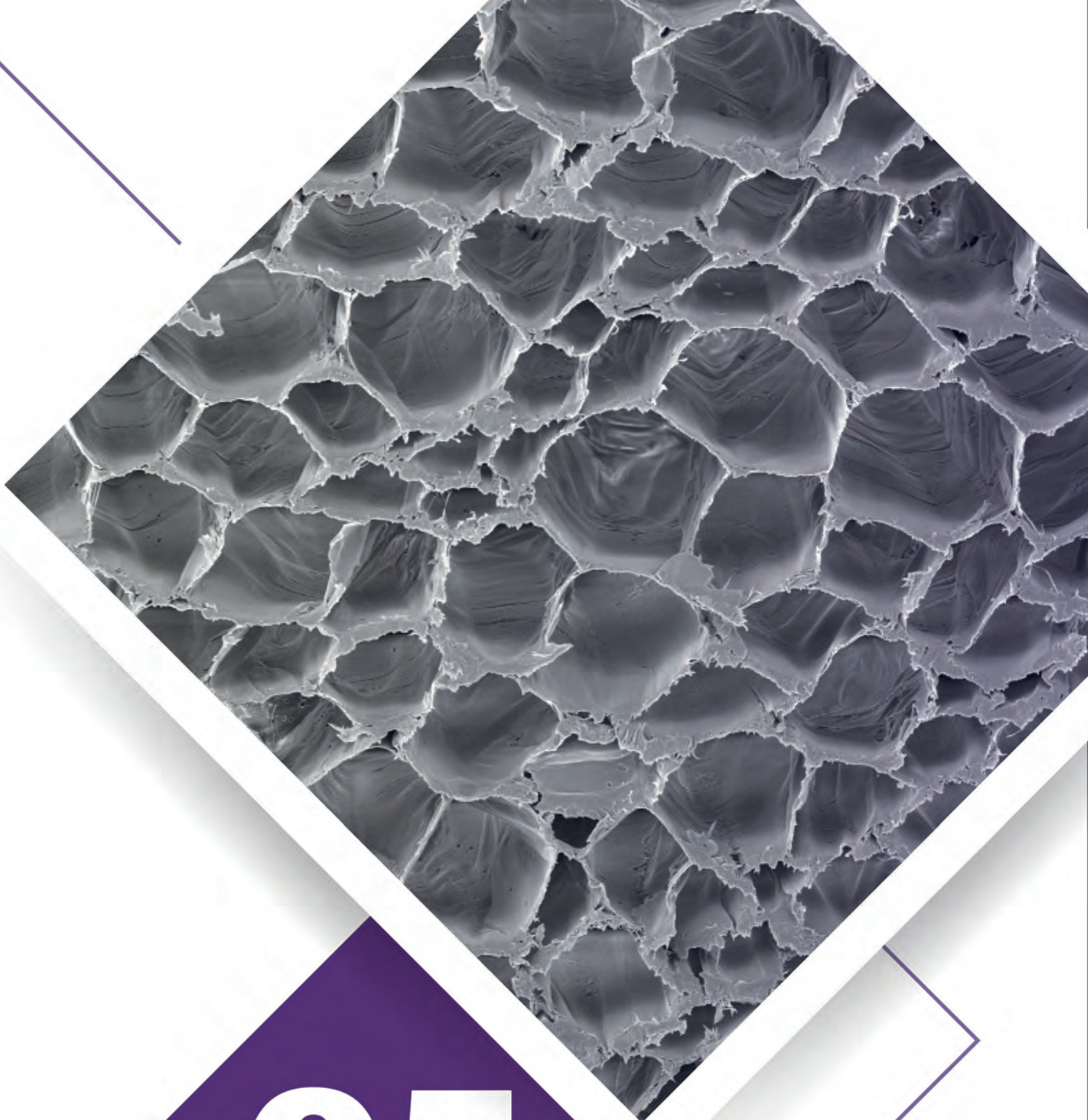
Ao longo de 2020, o Projeto Sirius avançou com foco principal na otimização dos aceleradores concomitantemente à conclusão da montagem e ao comissionamento das seis linhas de luz da primeira fase (1-A). A pandemia de Covid-19 exigiu adaptação das rotinas de trabalho (ver mais na Seção Especial deste relatório) para garantir um nível seguro de distanciamento social: as atividades de instalação e comissionamento das linhas de luz do Sirius prosseguiram com uma força de trabalho presencial de cerca de 25% do normal. Ainda assim, foi possível manter um progresso consistente no projeto e chegar ao final do ano com luz síncrotron em todas as seis primeiras linhas de luz.

Essas linhas de luz se encontram em diferentes fases de comissionamento e conclusão de montagem: a MANACÁ está em comissionamento científico com os primeiros usuários; na CATERETÊ as primeiras imagens por difração coerente estão chegando na qualidade necessária para iniciar o comissionamento científico; a MOGNO está em fase de montagem preliminar, mas já foi capaz de coletar tomografia de raios-X com resolução micrométrica em diferentes tipos de amostras; as linhas EMA e CARNAÚBA estão em comissionamento técnico, realizando os primeiros experimentos em condições extremas e nanofoco, respectivamente; a linha IPÊ, em fase final de montagem, recebeu feixe no primeiro elemento de diagnóstico de raios-X.

Os principais desafios realizados ou concluídos ao longo de 2020 são citados a seguir:



- 
- **Conclusão dos *front-ends*, cabanas e infraestruturas das linhas de luz MANACÁ, CATERETÊ, CARNAÚBA, EMA e IPÊ;**
 - **Instalação e comissionamento dos monocromadores, com destaque para os dois monocromadores de alta estabilidade (HD-DCM) – que são resultado daquele que é, possivelmente, o projeto de maior sofisticação mecatrônica já feito no País. Um deles, que será usado na linha EMA, foi usinado em empresas nacionais, indicando capacidade de replicar e aperfeiçoar essa tecnologia de ponta para as demais linhas de luz, utilizando a capacidade produtiva do País;**
 - **Instalação dos onduladores das linhas MANACÁ, CATERETÊ, EMA, CARNAÚBA e IPÊ;**
 - **Instalação de um conjunto de 11 sistemas de espelhos que realizam o suporte, posicionamento e a refrigeração dos espelhos responsáveis pela focalização do feixe de luz emitido pelo anel;**
 - **Instalação de novos laboratórios no prédio do Sirius, como o Laboratório de Crescimento *in situ*, o Laboratório de Detectores e o Laboratório de Instrumentação Eletrônica;**
 - **Adoção de 40 mA como a corrente nominal de início de turno de feixe para as linhas de luz a partir de 6 de outubro e chegando a 50 mA ao final de 2020;**
 - **Instalação de novos detectores pi-MEGA nas linhas CATERETÊ e CARNAÚBA;**
 - **Aquisição e instalação de equipamentos de infraestrutura de computação paralela para processamento e armazenamento de dados científicos obtidos e derivados das linhas de luz do Sirius;**
 - **Em 3 de junho, o feixe de luz síncrotron chegou ao primeiro elemento ótico da linha MANACÁ, com parâmetros muito próximos aos esperados nos modelos teóricos. Após cerca de um mês de comissionamento técnico e alinhamento fino dos elementos da linha, os pesquisadores realizaram as primeiras coletas de cristais de proteínas-modelo;**
 - **Em 2 de julho foram coletados dados de cristais da proteína 3CL, ligadas aos processos multiplicação do vírus Sars-CoV-2 dentro das nossas células. Após cerca de 10 dias de análises e processamento dos dados com coletas complementares, no dia 11 de julho os dados foram considerados aptos a divulgação;**
 - **Após um período de comissionamento de subsistemas e alinhamento fino, em 1º de setembro o primeiro grupo de usuários externos foi recebido para medidas de cristalografia de proteínas, ainda dentro da força tarefa de enfrentamento nacional ao Covid-19 (ver mais na Seção Especial deste relatório);**
 - **Em novembro de 2020, foi iniciado o período de comissionamento científico, durante o qual propostas de usuários externos e internos foram realizadas para testar a performance real da linha. Esses esforços resultaram em 10 estruturas depositadas no *Protein Data Bank* (PDB);**
 - **A linha CATERETÊ, segunda montada no Sirius, recebeu o primeiro feixe no início de agosto de 2020. Em 4 de setembro foi obtido o primeiro difratograma de uma amostra-padrão, com feixe ainda incoerente. No início de novembro foi coletado o primeiro padrão de difração coerente de raios-X, que é o principal foco científico desta linha de luz;**
 - **Início do comissionamento das linhas CARNAÚBA e EMA, em outubro e novembro, respectivamente. Ambas as linhas já tiveram um primeiro alinhamento de componentes, com feixe de raios-X chegando na posição da amostra na estação experimental;**
 - **Na linha EMA, o primeiro setup experimental para difração de materiais em altas pressões foi montado, ainda de forma provisória. Os primeiros experimentos tiveram uma ótima performance e resultaram em aquisições extremamente eficientes e rápidas;**
 - **Na linha CARNAÚBA foi instalada a estação TARUMÁ com foco manométrico, que está em fase de comissionamento com o feixe de raios-X;**
 - **A linha MOGNO operou ao longo de 2020 fazendo uso da estação de microtomografia herdada da linha IMX do anel UVX;**
 - **A linha IPÊ, última a ser montada nesta fase do projeto, está em fase final da instalação de componentes óticos. Ainda na condição de montagem parcial da cabana ótica, foi possível observar o feixe de raios-X moles no primeiro elemento de diagnóstico da linha.**



05

Projetos Científicos



Projetos Científicos

Nanotomografia evidencia os impactos da modificação genética nas plantas

Um dos principais desafios para a produção em larga escala do etanol de segunda geração (2G) consiste na remoção da lignina, molécula que compõe a parede celular das plantas e confere resistência mecânica e proteção contra patógenos. Entretanto, a lignina representa um desafio à obtenção da celulose para posterior degradação. Criar variedades geneticamente modificadas, nas quais as enzimas responsáveis pela síntese de lignina encontram-se silenciadas, mas mantém sua resistência mecânica, tem sido um campo fértil para investigações científicas. Para entender os impactos de tais modificações genéticas foram obtidas imagens

tridimensionais de fragmentos de *Arabidopsis thaliana* – comumente usada como modelo em estudos de plantas – por meio de nano-tomografia de raios X de alta resolução (tomografia computadorizada de raios-X crio-pticográficos). Essa técnica de imagem é capaz de revelar a estrutura hierárquica tridimensional de biomateriais em grandes campos de visão. As imagens 3D obtidas pelos pesquisadores do LNLS permitem separar compartimentos celulares, compreender os processos intracelulares e simular, por exemplo, a espessura ideal de parede celular em relação à parte interior da célula (lúmen), para que a planta não colapse³.

Lições aprendidas com o SARS-CoV-2 para desenvolvimento de nanofármacos

Vírus são nanopartículas naturais que interagem, de modo preciso e eficiente, com o maquinário biológico dos organismos e, graças às características de estrutura muito bem distribuídas, conseguem excelentes resultados de infecção e replicação. O trabalho publicado pelos pesquisadores do LNLS na revista *NanoToday*⁴ propõe que arquitetura do SARS-CoV-2, em nanoescala, sirva de inspiração para o desenho de novas estratégias de produção de medicamentos. Nas últimas décadas, a ciência avançou a um ponto surpreendente de controle sobre materiais em

nanoescala e desenvolveu plataformas sofisticadas, capazes de contribuir significativamente para melhorar resultados terapêuticos. Um dos maiores desafios, no entanto, é desenhar estratégias de direcionamento de nanopartículas que minimizem as eventuais vulnerabilidades de interação fora dos alvos específicos. O artigo descreve as características estruturais do SARS-CoV-2 que poderiam ser copiadas no desenho de uma possível nanopartícula sintética, racionalmente otimizada para obter a melhor capacidade de direcionamento.

Morfologia de filmes de perovskitas observadas por espalhamento de raios-X

As perovskitas híbridas orgânico-inorgânicas (OIHP) prometem uma nova era para a energia solar, com resultados recentes que atingem eficiência próxima a 30%. Apesar de se tratar de um material de baixo custo, que pode ser integrado a vários produtos transparentes ou flexíveis, sua aplicação em grande área ainda é um desafio. A distribuição de estruturas cristalinas depende do método e do processo dinâmico da síntese, e impacta diretamente na capacidade fotovoltaica. Assim, essa distribuição precisa ser compreendida passo a passo, por meio de experimentos *in*

situ. No trabalho publicado na revista *Advanced Functional Materials*⁵, pesquisadores da UNICAMP e do LNLS investigaram a estrutura cristalina dos filmes de perovskitas, feitos pelo método de gas quenching. Para compreender as formações de fases intermediárias durante o processo de gas quenching os pesquisadores utilizaram a técnica de difração de raios-X em incidência rasante *in situ*. No estudo foram investigadas diferentes combinações de precursores e solventes, de forma a compreender a relação entre morfologia cristalina e parâmetros de síntese.

3. POLO, Carla C.; PEREIRA, Luciano; MAZZAFERA, Paulo; FLORES-BORGES, Denisele N. A.; MAYER, Juliana L. S.; GUIZAR-SICAÍROS, Manuel; HOLLER, Mirko; BARSÍ-ANDREETA, Mariane; WESTFAHL, Harry; MENEAU, Florian. Correlations between lignin content and structural robustness in plants revealed by X-ray ptychography. *Scientific Reports*, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-63093-6>. 4. RIBEIRO, I.R.s.; SILVA, R.F. da; SILVEIRA, C.P.; GALDINO, F.e.; CARDOSO, M.B.. Nano-targeting lessons from the SARS-CoV-2. *Nano Today*, [S.L.], v. 36, p. 101012, fev. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nantod.2020.101012>. 5. SZOSTAK, Rodrigo; SANCHEZ, Sandy; MARCHEZI, Paulo E.; MARQUES, Adriano S.; SILVA, Jeann C.; HOLANDA, Matheus S.; HAGFELDT, Anders; TOLENTINO, Hélio C. N.; NOGUEIRA, Ana F. Revealing the Perovskite Film Formation Using the Gas Quenching Method by In Situ GIWAXS: morphology, properties, and device performance. *Advanced Functional Materials*, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 2007473, 2020. <http://dx.doi.org/10.1002/adfm.202007473>.

Mecanismos moleculares de doenças

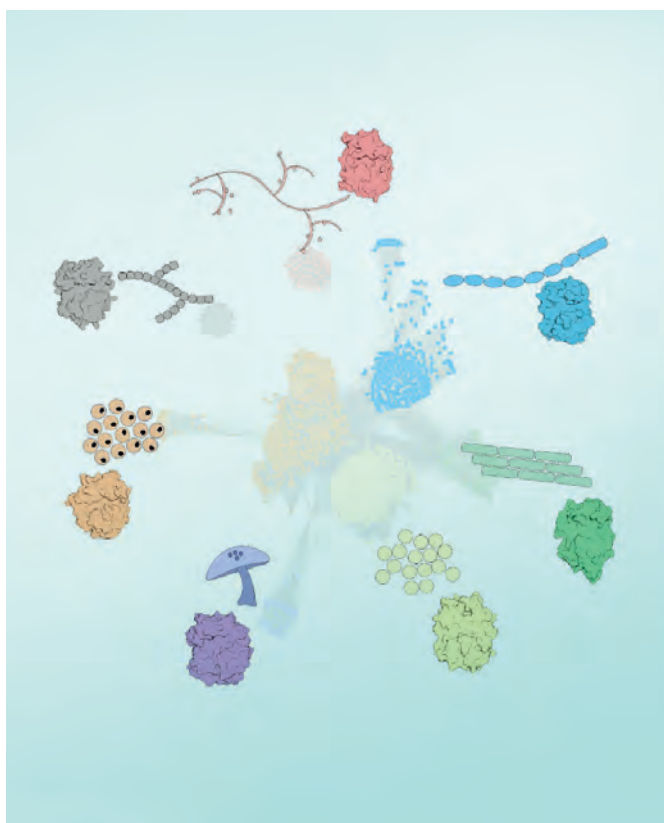
Além das atividades associadas à força-tarefa da Covid-19, destacam-se avanços significativos na área de virologia estrutural, com a finalização da estrutura do vírus Mayaro obtida com 4.4 Å de resolução. Esta foi a primeira estrutura determinada por crio-microscopia eletrônica realizada integralmente no CNPEM. A determinação desta estrutura permitiu uma análise aprofundada do vírus, possibilitando compreender o empacotamento da partícula viral, bem como extrair informações estruturais relativas à biologia do vírus e ao desenvolvimento de fármacos, vacinas e métodos de diagnóstico. Foi proposta a interface de interação do vírus com anticorpos, suas semelhanças e diferenças com o vírus Chikungunya; e potencial interface de interação com receptores da célula hospedeira.

Também foram identificados os sítios de glicosilação que decoram a partícula viral, revelando importante papel desempenhado por estas modificações pós-traducionais na estrutura e processos infectivos do vírus. Um bolsão de ligação a ligantes foi também verificado, abrindo novas frentes para o planejamento de moléculas com ação antiviral.

Também na temática de mecanismos moleculares de doenças, destacam-se importantes avanços no desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas à imunoterapia do câncer. O teste e validação em laboratório de tecnologias como nanopartículas imunomoduladoras direcionadas às células tumorais (VLPs trivalentes) e aptâmeros quiméricos levaram a publicações e pedidos de patentes.

Descoberta de enzimas com potencial de ação abrangente em biotecnologia industrial⁶

Polissacarídeos são moléculas onipresentes na natureza servindo como barreira natural para as plantas, fonte de energia para algas, além de compor a parede celular de fungos. A desconstrução ou modificação de polissacarídeos é de grande interesse industrial para a geração de biocombustíveis e intermediários químicos renováveis. Atualmente, a utilização desses polissacarídeos em subprodutos de interesse industrial exige o uso de reagentes químicos que geram impactos ambientais, ou é realizada por enzimas industriais ainda pouco eficientes. O trabalho do LNBR com uma família de enzimas, encontrada tanto em bactérias como fungos, revelou novas moléculas capazes de degradar e converter alguns desses polissacarídeos (como beta-glucanos) em produtos de interesse industrial. O estudo foi publicado na *Nature Chemical Biology*⁷ e recebeu destaque em resenha que comenta os artigos mais relevantes da edição⁸ – que além de destacar a relevância científica da descoberta, apontou que o trabalho foi realizado por equipes multidisciplinares com equilíbrio de gênero dos co-autores.



Sete diferentes grupos de enzimas (rede de similaridade de sequência) e representações estruturais de um membro estudado no artigo, associado ao esquema dos microrganismos produtores

6. Este trabalho é desenvolvido no âmbito de um Projeto Temático FAPESP (15/26982-0). 7. SANTOS, Camila R. et al. Structural insights into β -1,3-glucan cleavage by a glycoside hydrolase family. *Nature Chemical Biology*, [S.L.], v. 16, n. 8, p. 920-929, 2020. <http://dx.doi.org/10.1038/s41589-020-0554-5> 8. WALTON, Paul H. Enzymes knuckle down to the job. *Nature Chemical Biology*, [S.L.], v. 16, n. 8, p. 815-816, 2020. <http://dx.doi.org/10.1038/s41589-020-0585-y>.

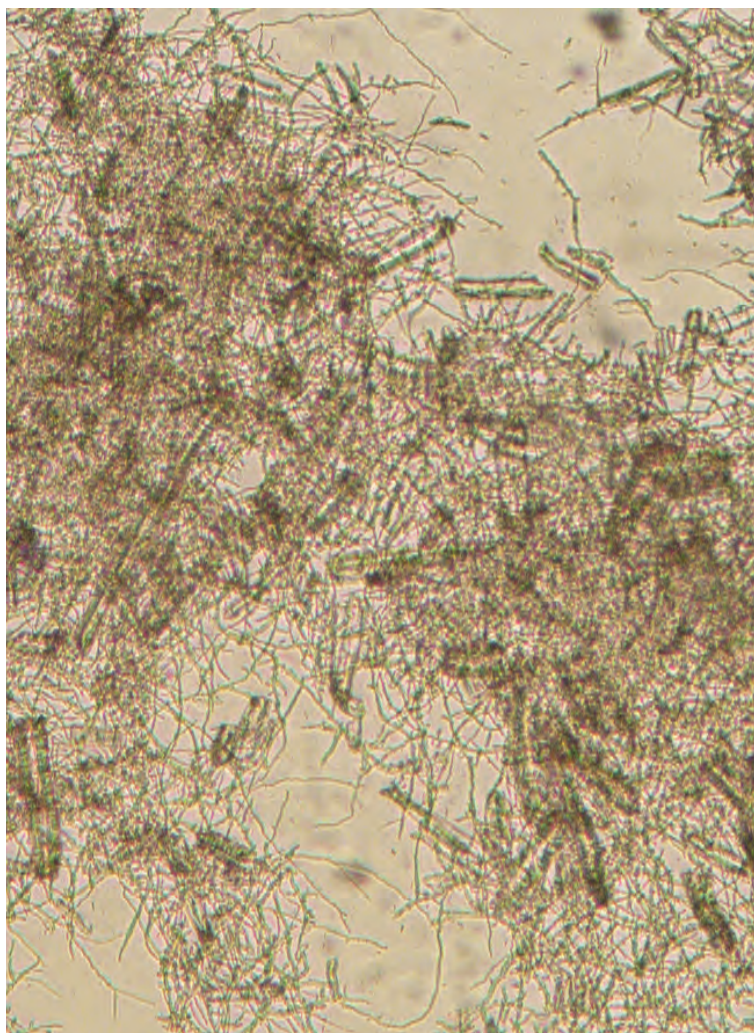
Descoberta de enzimas para degradação de plásticos (PET)

Atualmente, resíduos de plástico são fonte de grande impacto ao meio ambiente. Responsável por enchentes e contaminação do ambiente marinho, o descarte adequado desses resíduos se apresenta como importante problema a ser resolvido. O LNBR depositou uma patente⁹ que trata do uso de uma enzima para a degradação de polietileno tereftalato (PET) e polímeros plásticos relacionados. Metodologias como microscopia e espectroscopia detectaram

alterações na morfologia e na composição química superficial do PET encontrado em garrafas de líquidos quando tratados com a enzima chamada de *lytic polysaccharide monoxygenase* (LPMO). As condições brandas de temperatura empregadas durante a reação LPMO-PET favorecem a aplicação dessas enzimas no auxílio a outras enzimas (PETases) para desconstrução de plásticos favorecendo a economia circular do PET.

Desenvolvimento de enzimas brasileiras para produção de etanol celulósico no Brasil

As tecnologias de produção de coquetéis enzimáticos, embora inexistentes no país, são estratégicas para viabilizar a produção de etanol celulósico. O LNBR tem dedicado esforços extensivos para desenvolver uma plataforma microbiana para a produção de celulase para reduzir o custo da produção de etanol celulósico com tecnologia brasileira, validada em condições de operação industrial e que emprega o projeto racional de uma cepa de domínio público. Este ano o coquetel enzimático desenvolvido no LNBR recebeu destaque em grandes veículos de comunicação como Folha de São Paulo, Valor Econômico e portal FAPESP¹⁰. A tecnologia se encontra em fase final de escalonamento em planta piloto, tendo superado as etapas de análise tecnoeconômicas e ambientais, e já possui empresa interessada no licenciamento das duas patentes depositadas. A plataforma foi concebida de forma que fosse totalmente integrável às usinas sucroalcooleiras do país, sem custo de *downstream*, transporte e armazenamento. O escalonamento em planta piloto é a última fase antes de tecnologia chegar à escala comercial – estima-se um prazo máximo de dois anos para se alcançar esse objetivo.



Fungo engenheirado pelo LNBR/CNPEM atua como plataforma na produção de enzimas

9. Patente: BR 10 2020 009936 1. Novo uso de monooxigenases líticas de polissacarídeos, composição enzimática contendo-as e método de degradação de polímeros plásticos. 10. Valor Econômico: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/06/17/novo-impulso-ao-etanol-celulosico-no-pais.ghtml> Folha de São Paulo: https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/07/tecnologia-brasileira-produz-etanol-a-partir-do-bagaco-da-cana.shtml?utm_source=whatsapp&utm_medium=social&utm_campaign=compwa FAPESP: <https://agencia.fapesp.br/coquetel-enzimatico-desenvolvido-no-brasil-potencializa-producao-de-etanol-de-segunda-geracao/34318>

Nanodispositivos eletrônicos híbridos com múltiplas capacidades sensoriais

Materiais híbridos orgânico/inorgânico têm ganhado cada vez mais destaque no desenvolvimento de aplicações eletrônicas de sensoriamento, onde transistores de efeito de campo têm se mostrado efetivos. Estes dispositivos estão presentes em praticamente todos os aparelhos eletrônicos do cotidiano e são responsáveis por gerenciar o funcionamento de cada um dos componentes de smartphones, microprocessadores e computadores, entre outros. O constante avanço tecnológico trouxe o nível de integração dos transistores em circuitos eletrônicos para a espantosa marca de quatro bilhões de dispositivos por cm² no início de 2020. Se cada transistor fosse uma pessoa, isso seria equivalente a apertar todos os habitantes do nosso planeta em apenas quatro campos de futebol. Tal proeza só foi possível com o desenvolvimento de ferramentas capazes de manipular objetos muito pequenos com precisão nanométrica. Para fabricar transistores, a plataforma de dispositivo vertical – na qual as componentes internas são empilhadas – é uma das opções mais eficazes

para compactar ainda mais os sistemas sem prejudicar suas funções eletrônicas. Quando um transistor vertical contém ao menos uma camada orgânica, recebe o nome de VOFET (do inglês *Vertical Organic Field-Effect Transistor*).

O LNNano desenvolveu um novo tipo de VOFET que se diferencia por utilizar nanomembranas enroladas como terminais elétricos, o que permite reduzir a região de interesse do dispositivo para menos de cinquenta nanômetros (mais de mil vezes menor que a espessura de um fio de cabelo). O tamanho reduzido permite que os dispositivos produzidos no LNNano sejam comparáveis aos transistores mais modernos disponíveis no mundo. Os novos VOFETs são capazes de detectar alterações de umidade e luz ambiente, graças ao terminal elétrico baseado em nanomembranas. Assim, além de expandir o conhecimento sobre as propriedades de nanomateriais híbridos orgânico/inorgânico, os novos VOFETs possuem grande potencial para o avanço da tecnologia de dispositivos e sensores da próxima geração.

Espumas altamente porosas feitas a partir de materiais naturais mostra eficiência na absorção de óleos e solventes



Composto inovador de nanofibras de celulose e látex de borracha natural foi assunto de capa da revista ACS Applied Nano Materials

Espumas obtidas a partir da combinação de fibrilas de nanocelulose e látex de borracha natural, demonstraram excelente capacidade de absorção de diversos tipos de óleos e solventes orgânicos. O processo de produção das espumas se destaca por não usar nenhum produto derivado de petróleo, somente materiais naturais abundantes na natureza e água como solvente. A combinação da nanocelulose com o látex de borracha natural garante robustez e estabilidade necessária para a estruturação 3D do material, e a capacidade de absorver os poluentes. O desenvolvimento, que levou a um pedido de patente, tem diversas possibilidades de aplicação em filtros e processos de remediação do meio ambiente e demonstrou ter alcançado características ideais de porosidade e robustez da estrutura. Além do evidente diferencial no aproveitamento de biomassas renováveis e abundantes na fabricação, a espuma apresentou capacidade de absorver volumes de poluentes até 50 vezes superiores à sua massa, mesmo os mais viscosos. Os testes também demonstraram que a espuma mantém elevados níveis de eficiência de absorção mesmo após 20 ciclos de reutilização, além da rápida taxa de absorção, de 1s a 10s, dependendo do poluente analisado.



06

Colaborações Internacionais



Colaborações Internacionais

Tecnologias aplicadas a supercondutividade

A Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN), um dos laboratórios líderes mundiais em física de partículas, e o CNPEM firmaram um amplo acordo de colaboração científica e tecnológica em 4 de dezembro de 2020. A colaboração inclui pesquisas e compartilhamento de recursos em qualquer área de interesse mútuo, em especial nas tecnologias aplicadas à física de aceleradores, ímãs e materiais supercondutores. Tais conhecimentos têm enorme valor para o desenvolvimento de novas tecnologias, tanto no campo da ciência quanto em diversos setores industriais.

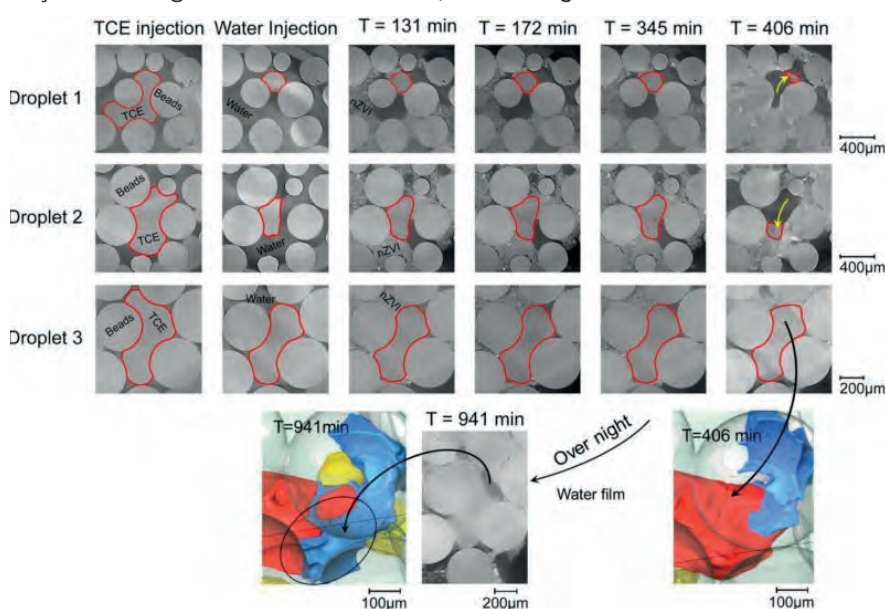


Nanotecnologia para a descontaminação de aquíferos

O projeto de colaboração entre o LNLS e a Teesside University, com o apoio do Global Challenge Research Funding (GCRF), visa utilizar técnicas avançadas de luz síncrotron para obter imagens 3D com resolução temporal (4D) que permitam avaliar a dinâmica de fluídos no solo, aspecto importante para modelar a contaminação e recuperação de aquíferos. Um destaque para o projeto neste ano foi a publicação do artigo na revista PNAS¹¹ (*Proceedings*

of the National Academy of Sciences), em que os pesquisadores investigaram a utilização de nanopartículas de ferro para a degradação do poluente TCE (hidrocarboneto clorado tricloroetileno) diretamente nos aquíferos subterrâneos. O TCE é um contaminante persistente em reservas de águas subterrâneas em todo o mundo, principalmente em regiões industrializadas, e pode causar danos aos rins e fígado, além de câncer. Usando microtomografia 4D, foi possível

simular a interação entre as nanopartículas de ferro e o TCE em condições similares à de um aquífero real, o que deve colaborar para o desenho de melhores estratégias de nanoremediação. O projeto ganhou uma extensão de dois anos, período em que a tecnologia apresentada será utilizada para analisar solos brasileiros contaminados, buscando formas de melhorar a remediação dessas áreas.



11. PAK, Tannaz et al. Pore-scale investigation of the use of reactive nanoparticles for in situ remediation of contaminated groundwater source. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, [S.L.], v. 117, n. 24, p. 13366-13373, 2 jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1918683117>.

Materiais eletrônicos fortemente correlacionados e topológicos

A colaboração entre o LNLS e do Instituto Max Planck de Física-Química de Sólidos (MPI-CPfS) de Dresden, na Alemanha, visa desenvolver instrumentação e metodologia que permita analisar os estados da matéria sob altas pressões. Um dos pilares do projeto é a linha EMA, do Sirius, utilizada como uma ferramenta para ajustar deliberadamente as propriedades do estado fundamental dos materiais topológicos, o que permite desvendar a natureza de novas fases não convencionais sem introduzir desordens adicionais, como no caso de estudos de

substituição química. No âmbito do projeto, em 2020 dois estudantes orientados no LNLS fizeram um estágio no MPI-CPfS, mas tiveram que retornar ao Brasil após a eclosão da pandemia. Um destaque do projeto neste ano foi a publicação de um artigo, na revista *Physical Review X*¹², sobre a ordem nemática observada no composto CeAuSb₂, em baixas temperaturas e altas pressões. Essa investigação, iniciada ainda na linha XDS do UVS, será aprofundada de forma mais detalhada e rápida com o início do comissionamento científico da linha EMA.

Colaborações em virologia

Destacam-se as colaborações internacionais formadas e reafirmadas no contexto das ações voltadas à pandemia Covid-19. Foi reestabelecida a parceria com o Medicine for *Malaria Venture* (MMV), onde o CNPEM contribui com a

triagem, avaliação e seleção de compostos das bibliotecas químicas MMV. Foi também elaborado um projeto conjunto com grupos da África do Sul e Rússia no contexto da Chamada CNPq 4 BRICS STI.

Um novo processo para obtenção de combustível de aviação renovável

Biocombustíveis sustentáveis são importantes para a descarbonização de setores complexos, tais como aviação, transporte marítimo e transporte rodoviário pesado. O baixo custo do etanol e a grande capacidade de produção tornam atrativa a sua conversão em um combustível hidrocarbônico, o que normalmente é feito em três etapas. O LNBR participou de um estudo publicado revista PNAS (*Proceedings of the National Academy of Sciences*) que apresentou uma análise econômica e ambiental de um combustível de aviação renovável obtido a partir de um processo catalítico de etapa única utilizando etanol

como matéria-prima. O estudo foi uma iniciativa do *Center for Bioenergy Innovation* (CBI/ORNL) e teve a participação de diversas instituições internacionais: *Argonne National Laboratory*, *National Renewable Energy Laboratory*, *Imperial College*, *Boeing Research & Technology Center*, entre outras. O LNBR foi escolhido como parceiro devido a ferramenta Biorrefinaria Virtual, plataforma referência internacional na avaliação de impactos econômicos e ambientais de rotas tecnológicas no contexto de biorrefinarias a partir de matérias-primas renováveis, com enfoque em cana-de-açúcar.

European NanoSafety Cluster

A comercialização de nanomateriais para aplicações em diferentes setores industriais é uma tendência mundial. Diante desse cenário, se faz necessária a participação efetiva do Brasil nas questões envolvendo a harmonização de protocolos de toxicidade e segurança de nanoproductos em âmbito internacional. O LNNano está atuando juntamente com *European NanoSafety Cluster*¹⁴ para promover atividades neste tema. Recentemente, foi aprovado o projeto CompSafeNano – *Nanoinformatics Approaches for Safe-by-design Nanomaterials*, com financiamento do programa europeu Horizon 2020. O LNNano é

membro oficial deste projeto de pesquisa que visa a criação de uma comunidade internacional, por meio de uma rede de cooperação, em nanosseguurança; em especial, para o desenvolvimento e validação experimental de protocolos e metodologias em nanotoxicologia preditiva e *safe-by-design* através do uso intensivo de métodos e ferramentas computacionais (*big data*, *database*, *machine learning*, *nanoinformatics*, *and modeling*). O projeto CompSafeNano terá duração de 48 meses e conta com a participação de 22 instituições localizadas na Europa, Canadá, Coreia do Sul, Paquistão, África do Sul, Brasil e Japão.

12. S. Seo, Xiaoyu Wang, S. M. Thomas, M. C. Rahn, D. Carmo, F. Ronning, E. D. Bauer, R. D. dos Reis, M. Janoschek, J. D. Thompson, R. M. Fernandes, and P. F. S. Rosa. Nematic State in CeAuSb₂. *Physical Review X*, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 1-9, 13 fev. 2020. <http://dx.doi.org/10.1103/physrevx.10.011035>. 13. HANNON, John R. et al. Technoeconomic and life-cycle analysis of single-step catalytic conversion of wet ethanol into fungible fuel blendstocks. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, [S.L.], v. 117, n. 23, p. 12576-12583, jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1821684116>.



07

Colaborações Internas



Colaborações Internas

Nanodispositivos para diagnóstico de feixe nas linhas de luz do Sirius

Em 2020, o LNLS e o LNNano deram continuidade aos desenvolvimentos conjuntos para o Sirius. Um destaque importante foi o desenvolvimento de nanodispositivos que permitem determinar com precisão o tamanho do feixe de raios-X no ponto focal das linhas. Esse é um desafio crítico, pois à medida que os feixes de raios-X atingem dimensões submicrométricas, os métodos convencionais não são mais apropriados para o diagnóstico do feixe, dificultando o alinhamento ótimo dos sistemas óticos. No projeto foi construído um dispositivo com fios metálicos micrométricos que permite varrer o foco

do espelho M1 da Mogno e, através do sinal de fluorescência, inferir sobre o alinhamento do espelho em relação à fonte de raios-X, localizada no centro do dipolo de alto campo do Sirius. Para este dispositivo foram escolhidos dois metais diferentes, ouro e platina, com espessura de 150 nm, 2mm de largura e 5mm de comprimento, depositados em um substrato de silício de 10x10 mm². Quatro protótipos foram fabricados pelo grupo do Laboratório de Microfabricação do LNNano e avaliados utilizando técnicas de microscopia, o que permitiu escolher a melhor dentre as quatro amostras para ser instalada.

Microfluídica aplicada aos experimentos do Sirius

Outro destaque de colaboração entre o LNLS e o LNNano foram os dispositivos de microfluídica para experimentos em linhas de luz. O dispositivo microfluídico selado com película de poliéster (Mylar) foi desenvolvido durante o programa bolsa de verão (PBV2020) em colaboração com pesquisadores do Laboratório de Microfabricação. O dispositivo consiste em microcanais (com eletrodos) gravados em vidro e selados por um “adesivo” preparado com resina sensível ao ultravioleta sob poliéster. O procedimento de selagem desenvolvido neste projeto e a inserção dos eletrodos conferem

versatilidade ao dispositivo, que também pode funcionar como uma célula eletroquímica. Devido as propriedades óticas dos materiais escolhidos, o dispositivo apresenta, para determinadas faixas de comprimentos de onda, baixa absorção de raios-X, infravermelho, ultravioleta e luz visível, exibindo alta resistência química. Assim, mostra-se adequado para experimentos que envolvem sistemas in vivo e in situ em linhas de luz síncrotron. Esse tipo de colaboração interna é uma das principais vantagens estratégicas do CNPEM, e permitirá a realização de experimentos únicos no Sirius.

Métodos avançados em biociências

Na temática de métodos avançados em Biociências, destacam-se os avanços no desenvolvimento de métodos aplicados a imagens biológicas e biologia estrutural. Em parceria do LNBio com o LNLS, e em decorrência do início da operação do Sirius e comissionamento das linhas de luz MOGNO e MANACÁ, foi possível avançar na obtenção de imagens de micro tomografia de raios-X e de estruturas cristalográficas de proteínas. Foram obtidas imagens de alta resolução da arquitetura tecidual do coração e de estruturas cristalográficas da protease 3CL

de SARS-CoV-2. Outra importante iniciativa são os projetos focados na determinação de estruturas por criomicroscopia eletrônica, em colaboração entre LNBio e LNNano. Destacam-se os avanços realizados no âmbito das proteínas de membrana, como o receptor GALR-2; proteínas dinâmicas, como a proteína nucleocapsídeo de SARS-CoV-2; e partículas virais, como a do vírus Mayaro divulgada este ano e VLP de SARS-CoV-2. As interações entre LNBio e LNBR vêm se estreitando, principalmente, no âmbito do sequenciamento de genomas de bactérias e vírus.

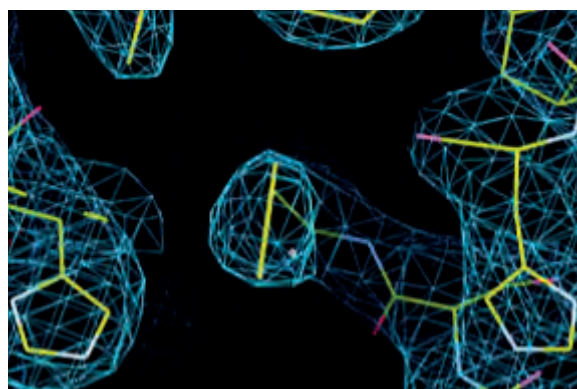
Mecanismos atômicos e moleculares de enzimas

O acelerador Sirius se apresenta como uma ferramenta chave para a compreensão dos mecanismos que regem os sistemas biológicos complexos. Dessa forma, o LNBR busca desenvolver técnicas avançadas em biotecnologia industrial que possam ser disponibilizadas para a comunidade científica. Neste ano o LNBR intensificou seus esforços na utilização do Sirius para elucidar mecanismos

atômicos e moleculares de enzimas, na desconstrução da biomassa e no entendimento dos mecanismos de troca de nutrientes e gases do solo. Um dos destaques foi a participação do comissionamento científico da linha MANACÁ, que permitiu alcançar os limites da instrumentação por meio de faseamentos experimentais e coleta de dados a resolução atômica (< 1 angstrom).

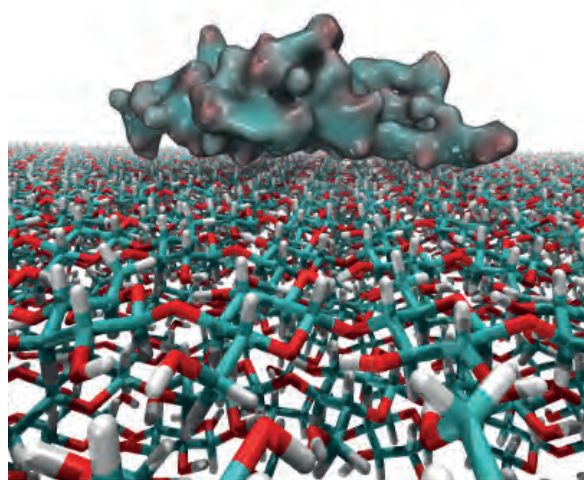
Titan Krios G3i: possibilidade de melhoria no estudo de vírus e enzimas

Em 2020, o LNNano finalizou o comissionamento do criomicroscópio Titan Krios G3i e iniciou sua operação de rotina. Esse avançado criomicroscópio deverá ajudar pesquisadores na elucidação da estrutura da matéria por criomicroscopia eletrônica. Como resultado do uso deste equipamento, o LNNano desenvolveu projetos de colaboração com o LNBR e LNBio: o primeiro, aprofundou a estrutura do vírus Mayaro, que já se encontra em fase de publicação; enquanto, o projeto em andamento com o LNBR vem permitindo o entendimento estrutural de diversas enzimas com resolução melhor do que 3 \AA – o que possibilita a observação de detalhes das proteínas.



Detalhe de mapa e modelo estrutural com 2.7 \AA de resolução obtido em colaboração com o LNBR

Celulose e lignina



Esquema ilustrativo da interação entre lignina e uma das faces da celulose

Uma das principais barreiras científicas e tecnológicas para a produção de etanol 2G, blocos químicos e materiais a partir de biomassa é a resistência aos tratamentos químicos e biológicos apresentada pelo complexo lignocelulósico. Um estudo envolvendo pesquisadores do LNNano e LNBR foi realizado com o objetivo de determinar as forças de interação entre celulose e lignina através de microscopia de força atômica (AFM) e da teoria do funcional da densidade (DFT). Os resultados mostraram que a adesão entre as biomacromoléculas em meio aquoso é governada por efeitos entrópicos relacionados à estruturação das moléculas de água em contato com superfícies hidrofóbicas. A maior adesão ocorre entre a lignina e a face hidrofóbica da celulose. Esses resultados são importantes ao indicar caminhos para otimizar processos de desconstrução da biomassa.



08

Destiques de Infraestrutura



Destaques de Infraestrutura

Infraestrutura para plataformas de virologia

Em 2020, destacam-se os investimentos do MCTI nas Plataformas de Combate a Vírus Emergentes (PCVE). O projeto é fruto dos esforços realizados ao longo da última década que visam posicionar o CNPEM como uma instituição de pesquisa referência em temas associados à área da saúde humana. Em decorrência das ações do CNPEM

no âmbito da força-tarefa Covid-19, o MCTI aportou recursos adicionais ao contrato de gestão do CNPEM para a estruturação de novas unidades laboratoriais, incluindo um laboratório de nível de biossegurança 3 (NB3), dedicadas ao desenvolvimento de antivirais e métodos diagnósticos para o combate a vírus emergentes.

Nova infraestrutura de nanofabricação

Ao longo de 2020, os recursos do SisNANO foram investidos na expansão de sua área de laboratórios e parque de equipamentos voltados à nanofabricação. Mesmo durante

o período de pandemia, foi dada continuidade à construção de uma nova área limpa dedicada à nanolitografia com classes de limpeza ISO6 e ISO7.



Nova área limpa dedicada a nanolitografia - área total de 238 m² com classes de limpeza ISO6 e ISO7

Infraestrutura de microfabricação – ampliação de técnicas disponibilizadas

Dentro dos processos de microfabricação, a deposição de filmes finos é uma atividade que apresenta elevada demanda de usuários internos e externos. Para ampliar a oferta de técnicas de deposição, o LNNano promoveu melhorias dessa infraestrutura ao longo de 2020. Entre as principais ações destacam-se a criação de um laboratório dedicado à deposição de filmes finos junto à área de salas limpas, visando facilitar a integração de processos. Também foi adquirido, com recursos do SisNANO, um novo sistema de deposição de filmes finos por *sputtering*

capaz de efetuar a deposição de uma grande quantidade de amostras simultaneamente.

Além de toda infraestrutura disponível para fabricação de dispositivos e sensores, a divisão conta com um parque de equipamentos dedicados à caracterização elétrica, com a possibilidade de efetuar medidas com variação de temperatura e campo magnético (mín de 50 mK e campo de ± 14 T). A instalação também conta com vários equipamentos para preparo de amostras como corte de precisão, com discos de diamante e micro-solda para conexão de dispositivos.



Da esquerda para a direita: Davi Henrique Starnini, Leirson Daniel Palermo, Carlos César Bof Bufon e Prof. Adalberto Fazzio no Laboratório para a caracterização elétrica de dispositivos, próximos ao equipamento recém adquirido de Physical Property Measurement System (PPMS)



09



Parcerias com Empresas

Parcerias com Empresas

Licenciamento de tecnologia dos detectores para Pi-Tecnologia

Em 2018, foi estabelecida uma parceria com a empresa Pi-Tecnologia e o Instituto Eldorado, visando o desenvolvimento e comissionamento de detectores de raios-x de grande área para as linhas de luz do Sirius. O projeto buscava garantir as altas taxas de aquisição de dados e a resolução necessárias para a realização dos experimentos na linha CATERETÊ. Foram construídos três modelos de detectores (π -MÉGA, o 540 D

e o 135 D) de alto desempenho, indicando o êxito da parceria. Em 2020, foi firmado um contrato de licenciamento de tecnologia para a empresa Pi-Tecnologia, a qual poderá explorar comercialmente os resultados oriundos deste co-desenvolvimento. A parceria e o licenciamento abrem novas possibilidades de mercado para a Pi-Tecnologia e o CNPEM fortalece a sua missão como agente promotor de inovação.

Tecnologias para processos fermentativos inteligentes

O LNBR e a startup GlobalYeast realizaram um projeto de pesquisa e desenvolvimento colaborativo, cofinanciado pela Embrapii, para o desenvolvimento de novas tecnologias para processos fermentativos “inteligentes”, iniciado em agosto de 2019 e concluído em agosto de 2020. O projeto envolveu as instalações de bioprocessos e a planta piloto, onde os processos fermentativos foram escalonados, gerando dados para aprimorar o algoritmo desenvolvido pela GlobalYeast. O algoritmo funciona de

forma semelhante aos aplicativos de tráfego de veículos: a ferramenta monitora os processos fermentativos em tempo real e antecipa problemas na rota fermentativa, sendo capaz de tomar decisões para corrigir desvios durante a fermentação. Os resultados obtidos pelo projeto indicaram que o algoritmo, desenvolvido para etapa de fermentação, pode ser usado com sucesso em processos de produção de biomassa, contribuindo assim para um novo de leque de aplicações.

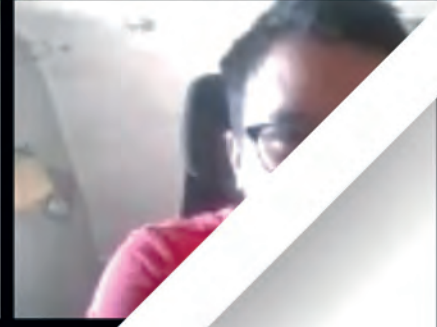
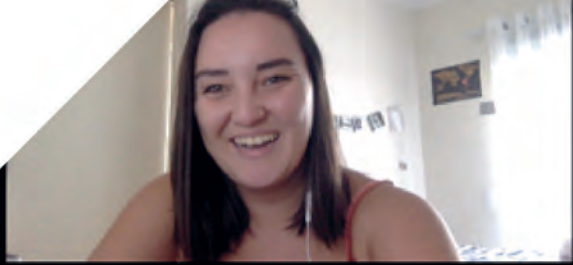
Autopeça com materiais nanoestruturados a partir de cana-de-açúcar

No final de 2019, o LNNano fechou contrato com a Bosch para o desenvolvimento de um componente automotivo que visa o aumento da performance da combustão. Além dos esperados diferenciais no desempenho da nova tecnologia que o componente proporcionará, a autopeça será desenvolvida a partir de materiais provenientes de fontes renováveis, reduzindo o impacto ambiental da tecnologia. O desenvolvimento está previsto para ser concluído em fevereiro de 2021, tendo como entregas protótipos funcionais em escala de bancada.

O desenvolvimento busca responder dois grandes desafios: o desenvolvimento de processos capazes de converter a matéria-prima oriunda da cana em materiais ativos nanoestruturados com as características

críticas para a atividade fim; e o desenvolvimento do design da autopeça. Em relação ao primeiro, foram obtidos materiais com propriedades similares ao estado da arte na literatura, demonstrando a experiência do LNNano no desenvolvimento deste tipo de material nanoestruturado. Quanto ao design da autopeça, estão sendo avaliadas as limitações técnicas e mecânicas do componente frente às exigências dimensionais e de operação do sistema dentro das perspectivas da Bosch para emprego da nova tecnologia. Essa frente de trabalho emprega simulações mecânicas e manufatura de protótipos em diferentes níveis para chegar ao melhor design e performance do protótipo de bancada, e conta com o apoio da oficina mecânica do CNPEM.





10

Comunicação e Articulação



Comunicação e Articulação

Em 2020, a Assessoria de Comunicação do CNPEM buscou, mais uma vez, ampliar o diálogo com diferentes segmentos da sociedade, além de criar canais de comunicação com novos públicos. Ao longo deste ano, as atividades de comunicação buscaram explorar o potencial das ferramentas de comunicação online, que ganharam ainda mais relevância no contexto de isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19. Exemplos dessas iniciativas são a organização de eventos online, fortalecimento das redes sociais, aproximação com influenciadores digitais, desenvolvimento de visitas virtuais, a presença constante

de nossos profissionais em “lives” e a reestruturação do *website* do LNBR.

Paralelamente, a exposição do CNPEM na grande imprensa seguiu a passos largos, principalmente em meios e veículos de grande audiência e de circulação nacional. Neste ano, observou-se a proliferação de postagens e manifestações positivas a respeito do CNPEM nas redes sociais, detectada por meio de ferramentas de monitoramento, indicando a consolidação do Centro e do projeto Sirius no imaginário popular atrelados a sentimentos de orgulho e admiração.

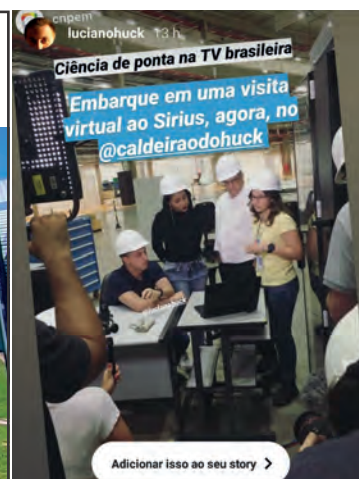
Aproximação com influenciadores digitais

Ao longo de 2020, a comunicação do CNPEM atingiu novos públicos por meio da aproximação com influenciadores digitais com grande número de seguidores, como Luciano Huck, Felipe Castanhari e Marcelo Tas. Em um

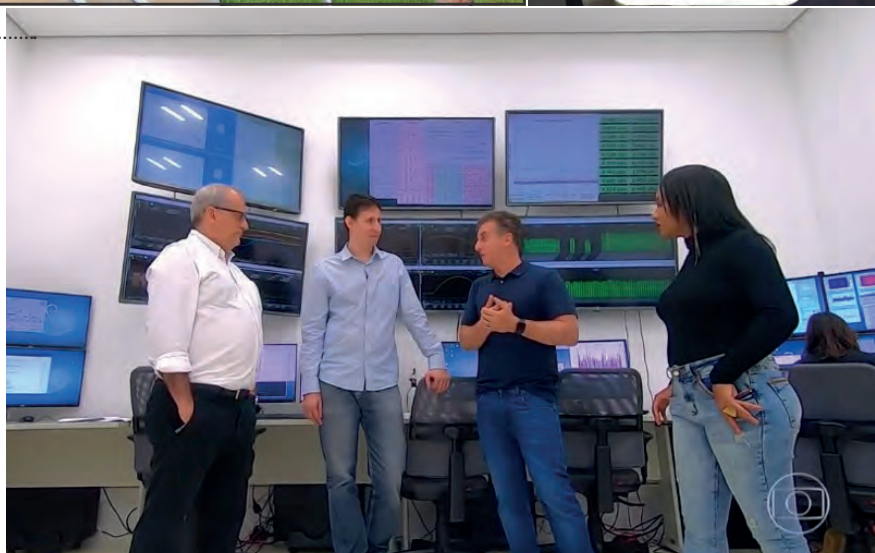
contexto de pandemia, que aumentou ainda mais a importância das mídias digitais, essas inserções foram capazes de apresentar o CNPEM a um público jovem, que nem sempre é alcançado por veículos de imprensa tradicionais.

Alcance redes Luciano Huck

Instagram >19 milhões de seguidores
Facebook >18 milhões de seguidores



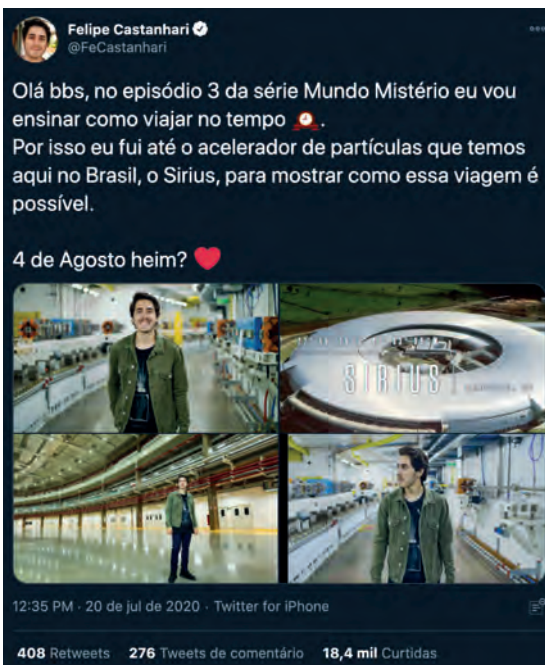
Em 28 de março o projeto Sirius foi apresentado em rede nacional no **Programa Caldeirão do Huck**, no contexto do quadro **“Lar Doce Lar”**. A visita, que foi feita pelo apresentador antes da pandemia, teve grande repercussão positiva nas redes sociais, refletindo, inclusive, em picos de acesso aos sites institucionais.



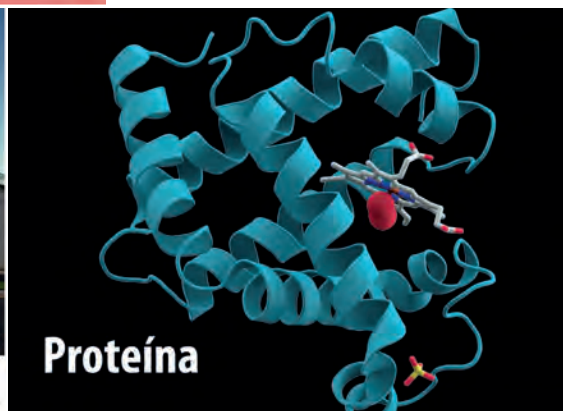


Alcance redes Felipe Castanhari
 Instagram >5 milhões de seguidores
 Facebook >2 milhões de seguidores
 Youtube >13 milhões de inscritos

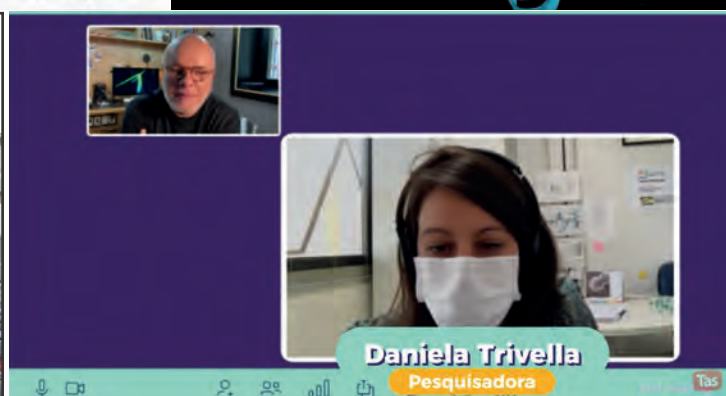
O Episódio 3 da Série “**Mundo Mistério**”, protagonizada pelo youtuber e apresentador **Felipe Castanhari**, teve grande parte de seu enredo gravado no Sirius. Direcionada ao público infanto-juvenil, a série esteve por duas semanas entre as 10 mais assistidas do catálogo da Netflix no país.



O projeto Sirius fez parte do 7º episódio da série “**Os Movimentos das Cidades**”, apresentada pelo jornalista e influenciador digital **Marcelo Tas**. Veiculada em outubro, a série buscou revelar histórias e personagens inusitados de dez importantes cidades do estado de São Paulo, e seu planejamento contou com um time de especialistas em Big Data e jornalismo de dados.



Alcance redes Marcelo Tas
 Instagram >630 mil seguidores
 Youtube >78 mil inscritos

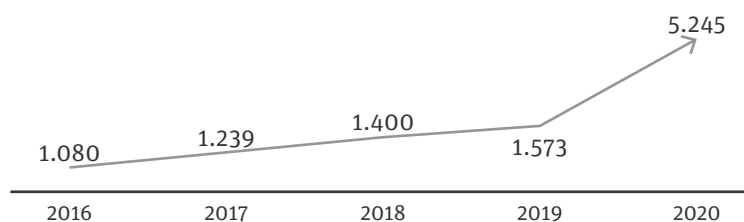


Imprensa

Em 2020, a presença do CNPEM nos meios de comunicação cresceu vertiginosamente: foram detectadas 5.245 menções ao CNPEM e aos seus Laboratórios Nacionais na imprensa, um aumento de 233% com relação ao ano anterior. Ao longo do ano, o CNPEM esteve presente 387 vezes em meios de comunicação de alcance nacional, o que corresponde

a mais de uma inserção por dia, em média. As pesquisas e demais esforços do CNPEM no combate à Covid-19 foram os temas de maior destaque na grande imprensa ao longo do ano. No entanto, mesmo sem contabilizar as matérias com esta temática, houve um crescimento de 48% nas inserções do Centro na imprensa de alcance nacional em 2020.

Crescimento de menções ao CNPEM na imprensa nos últimos 5 anos



Destaques na Imprensa



O acordo estabelecido em 4 de dezembro entre o CNPEM e o CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear), um dos laboratórios líderes mundiais em física de partículas, foi destaque no **UOL, G1, Exame, O Globo, Yahoo e Canaltech**. O acordo estabelece condições legais para colaboração em pesquisas e compartilhamento de recursos em qualquer área de interesse mútuo, em especial nas tecnologias aplicadas à física de aceleradores, ímãs e materiais supercondutores.

Investigação sobre microfósseis com uso da luz síncrotron foi destaque nos veículos **UOL, Folha de São Paulo, Exame, G1 e na Forbes**.



Pesquisa com auxílio da luz síncrotron revela impacto dos rejeitos do desastre de Mariana no mar. Realizada por usuários do LNLS, a pesquisa foi divulgada pela equipe de comunicação do CNPEM e foi tema de matérias na **Folha de São Paulo, Jornal O Globo e G1**, publicadas em novembro.

Menos impacto ambiental: cientistas estudam opção barata para energia solar



Estudo de caracterização de perovskitas com uso de síncrotron para uso em células solares fotovoltaicas, conduzido em colaboração entre a Unicamp e o CNPEM, é destaque na Agência Fapesp e alcança repercussão em veículos como **Tilt, do Portal UOL**, em fevereiro.

Estudo na área de desenvolvimento de materiais com o uso de *big data* e inteligência artificial, conduzido por pesquisadores do LNNano e Universidade Federal do ABC, é destaque na Agência Fapesp em 16 de março, com repercussão no **Portal Nexo**.



Não é só material escolar! Grafite pode ser usado no diagnóstico de câncer



Pesquisa do LNNano resulta no desenvolvimento de um dispositivo de diagnóstico de câncer de mama com o uso de grafite. Pesquisa ganha destaque em veículos como **Olhar Digital e Portal UOL**, em setembro.

Artigo publicado pela revista Ebiomedicine Explora a hipótese de que um dos produtos do gene MEF2C, que determina a forma e o desenvolvimento do coração pode, na vida adulta, ser um ponto chave no estabelecimento da síndrome de insuficiência cardíaca. A pesquisa conduzida no LNBio foi publicada pela Agência FAPESP e teve destaque no canal de Saúde do **UOL**.



Pesquisa do CNPEM em parceria com a PUC-RIO superou um desafio na fabricação de microcanais com alta condutividade elétrica, abrindo caminho para seu uso em dispositivos eletrônicos e eletroquímicos. A notícia foi publicada pela **BBC** com repercussão no **Terra, Época e G1**.



Pesquisa que desenvolveu um material atóxico, que absorve rapidamente altas doses de toxinas, a partir da nanocelulose e látex de borracha natural, foi destaque na **Folha de São Paulo, Band Campinas e G1**. O material possui alto potencial de despoluição de áreas contaminadas por óleos, é reutilizável e ecológico.

A divulgação do artigo sobre o coquetel enzimático do LNBR/CNPEM, publicado no periódico **Biotechnology for Biofuels**, resultou em uma série de publicações na imprensa incluindo **Folha de São Paulo, EurekaAlert, Valor Econômico, Agência Fapesp, revista Valor Setorial Inovação, AG Evolution, Portal NovaCana** e outros. A estratégia de comunicação adotada pelo CNPEM destacou a possibilidade de customização da tecnologia para as condições brasileiras e sua competitividade com produtos comerciais.



A **Empresa Brasil de Comunicação (EBC)** destacou o trabalho de desenvolvimento de soluções biotecnológicas orientadas ao aprimoramento de culturas agrícolas. A pesquisa apontou que bactérias poderiam substituir o uso de fertilizantes, reduzindo sistematicamente contaminações de solo.



Sirius: Primeira estação de pesquisa

Os primeiros experimentos realizados na estação de pesquisa Manacá do Sirius, em julho, e a sua abertura para pesquisadores externos nas investigações que envolvem o combate ao novo coronavírus, em setembro, geraram centenas de inserções na imprensa.

Foram cerca de 60 inserções em veículos de circulação nacional – como Estadão, Globonews, UOL –, além de uma matéria de 2:13 minutos no Jornal Nacional. O Sirius também foi tema da matéria de capa de uma das edições da Veja São Paulo.



Sirius investiga mistério de proteína do coronavírus em 1ª pesquisa externa



Investigadores André Sillig e André Rabinovich trabalham com o vírus e com o equipamento de pesquisa do novo coronavírus que está sendo desenvolvido no laboratório Sirius em Campinas.



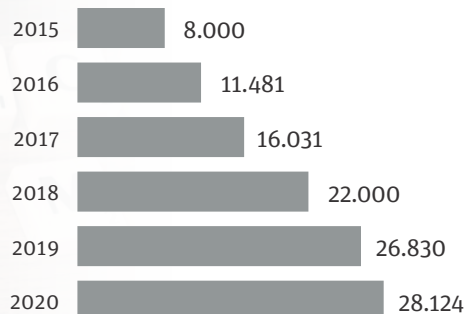
CNPEM online

O contexto de isolamento social imposto pela pandemia a partir de março de 2020 aumentou ainda mais a relevância dos meios de comunicação *online*, como *webpages* institucionais e redes sociais. Neste contexto, o CNPEM buscou reforçar sua presença nesses canais.

O **Facebook** se mantém como uma das principais redes sociais do CNPEM. Neste ano, o número de

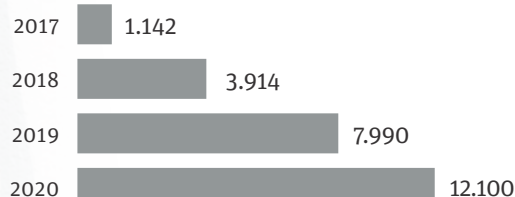
seguidores nessa rede aumentou de 5% em comparação a 2019. Nos últimos 5 anos a rede de seguidores no Facebook do CNPEM mais que triplicou de maneira orgânica, ou seja sem ações patrocinadas.

No **Instagram**, o perfil do CNPEM cresceu 51% em comparação ao ano passado, alcançando a marca de 12.100 seguidores em dezembro de 2020.

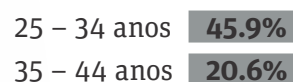


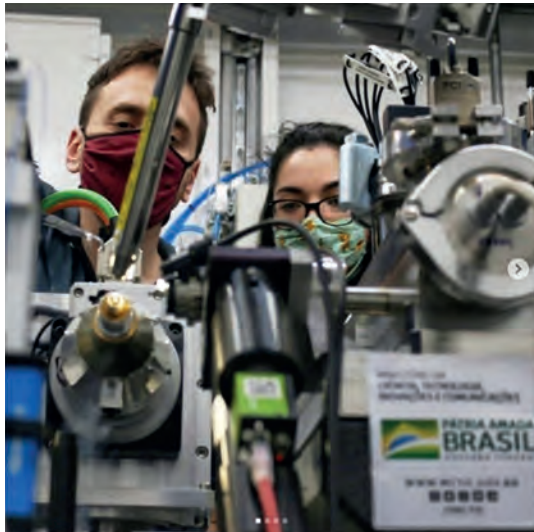
A **publicação do Facebook com maior número de visualizações** em 2020 divulgou a matéria da BBC News “Bambu elétrico’: cientistas brasileiros transformam planta em substituta para fios e canos”. A postagem alcançou cerca de 108 mil pessoas.

Já a **publicação com maior engajamento** em 2020 é o vídeo que divulga composto capaz de reduzir em 94% a carga viral em ensaios celulares, que alcançou 3.323 reações, comentários e compartilhamentos no Facebook e alcance acima de 60 mil pessoas.



PERFIL DOS SEGUIDORES

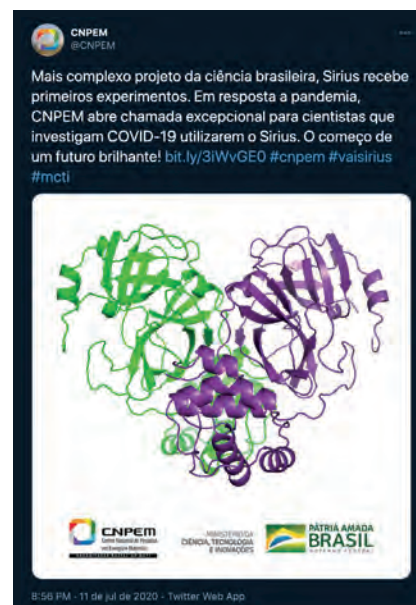




A postagem que divulgou os **primeiros experimentos com usuários externos no Sirius alcançou 9.285 pessoas**, e teve o maior número de interações em todo o ano (1.997 curtidas, compartilhamentos e comentários)

No **LinkedIn**, o perfil do CNPEM alcançou um total de 22.335 seguidores, um aumento de 33% com relação a 2019. A postagem com maior número de impressões (14.496) e engajamento (572) divulga a edição da Veja São Paulo que traz na capa a reportagem sobre o Sirius.

No **Twitter**, o perfil do CNPEM totalizou 2.034 seguidores, um aumento de 63% com relação ao mesmo período em 2019. O tuíte que divulga a abertura do Sirius em caráter excepcional para pesquisas com SARS-Cov-2, publicado em 11 de julho, teve o maior número de impressões em 2020: 173 mil.



Reformulação *website* LNBR

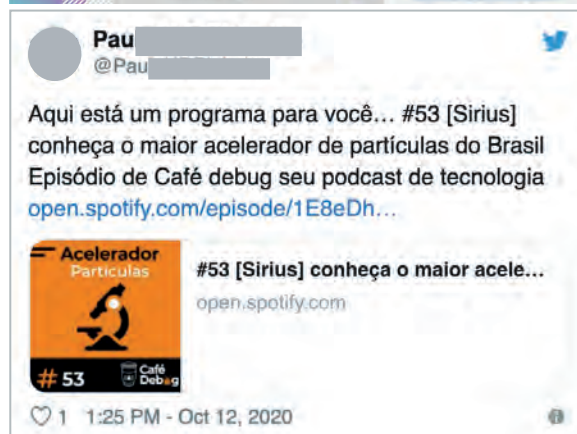
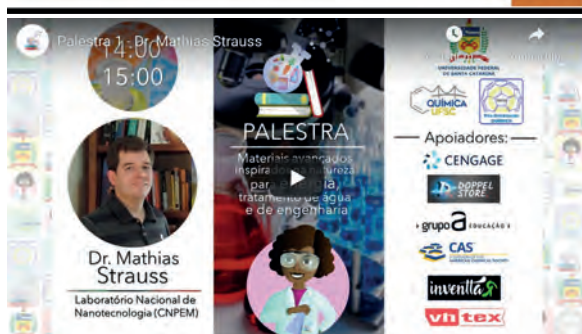
O website do LNBR foi reformulado com o objetivo de atender à nova estrutura do Laboratório. A mudança para uma nova plataforma (The7) garante maior celeridade em alterações estéticas e estruturais. A construção do novo site teve início dia 1º de julho, e a migração foi concluída dia 1º de setembro, com a transferência de *posts*, figuras e ferramentas. Trata-se da primeira mudança completa que o *website* sofreu nos últimos anos. Em apenas dois meses, o novo *website* entrou em operação com seu conteúdo integralmente traduzido nos idiomas português e inglês.



Participações em “lives”

O ano de 2020 foi marcado pela disseminação das lives, entrevistas ao vivo realizadas *online* e transmitidas por meio de plataformas digitais, como o Youtube e o Instagram. O CNPEM fez parte deste novo fenômeno por

meio de seus pesquisadores, engenheiros, gestores e especialistas. Seus profissionais foram convidados para participar de diversas iniciativas do tipo, e contaram com o acompanhamento e a orientação do time de comunicação.



Consolidação da marca

Promover a identificação da sociedade com o CNPEM e suas singularidades e despertar o sentimento de pertencimento e orgulho no público estão entre os principais desafios que movem a comunicação do CNPEM. Como resultado desses esforços, ao longo de 2020 observou-se a proliferação de *posts* e manifestações em redes sociais que sinalizam a consolidação do CNPEM como uma instituição que desperta orgulho, e

reforçam ainda mais a presença do Sirius no imaginário popular.

As redes sociais evidenciaram também o aumento da presença e impacto do CNPEM na imprensa, observado pela repercussão de matérias sobre o CNPEM nas redes sociais dos veículos de comunicação e pelo aumento no número de postagens a respeito dessas matérias em perfis de formadores de opinião.

The collage consists of several distinct content blocks:

- Twitter Post 1:** User Lourenço (@lourenco) says, "Ainda não acredito que vou levar uma proteína com que trabalho a um acelerador de partículas. I'm a big scientist".
- Twitter Post 2:** User barreiro. says, "Parabéns aos pesquisadores do CNPEM! ORGULHO de vocês!".
- Twitter Post 3:** User v0 (@clar) says, "O acelerador de partículas Sirius é a coisa mais bonita desse país".
- Twitter Post 4:** User Hairo (@hairo) says, "Vocês sabiam que nós temos um acelerador de partículas e o complexo científico mais moderno do hemisfério sul? Se chama Sirius e ele fica em Campinas. Ele tem algumas tecnologias, principalmente estruturais, que só existem aqui. Todo brasileiro devia se encher de orgulho".
- Twitter Post 5:** User wak (@an) says, "Um dos meus sonhos na minha vida profissional é conhecer o acelerador de partículas Sirius. Certeza que eu surto nesse dia".
- Twitter Post 6:** User Ga (@gab) asks, "Qual foi a última coisa que você fez antes da quarentena?". The reply says, "A minha foi visitar o Sirius, maior acelerador de partículas do Brasil e o mais avançado do mundo. Bem sintomático: quando mais precisamos da ciência, foi a prova de que a nacional é brilhante: uol.com.br/tilt/reportage...".
- Facebook Post:** User Sou (@sou) says, "Um acelerador de partículas na cozinha @soueunavida". The image shows a cake on a plate with the text "Bolo túnel do tempo me sigam para mais receitas".
- News Article (veja São Paulo):** "Finalmente a Vejinha/SP mostra algo útil na capa: o acelerador de partículas Sirius. A mais complexa estrutura científica do país tem quase o tamanho do Pacaembu e começou a funcionar a serviço do combate ao coronavírus. Ao custo de 1,8 bilhão de reais, vai colocar a pesquisa do Brasil em evidência. O Sirius é a capa da semana da Vejinha abre.ai/bmRC".
- Twitter Post 7:** User Mauricio (@ma) says, "Com duas proteínas do SARS-CoV-2 numa estação de pesquisa, o acelerador de partículas Sirius tem seu batismo de fogo. revistagalileu.globo.com/Ciencia/notici...". The image shows a document titled "Primeiro experimento do Sirius bu... Potente feixe de luz do acelerador de partículas ajudou a determinar revistagalileu.globo.com".
- Twitter Post 8:** User Gabriel (@ga) says, "Uma das coisas mais legais que você vai ver hoje é esse pequeno cristal formado pela protease 3CL, uma proteína crucial para a replicação do novo coronavírus. A pesquisa foi feita pelo Sirius, o novo acelerador de elétrons brasileiro, no CNPEM. +". The image shows a colorful, circular crystalline structure.
- Twitter Post 9:** User Rafael (@ra) says, "Notícia boa para a ciência brasileira. O Sirius amplia a colaboração do Brasil com o CERN, centro que tem o LHC, maior acelerador de partículas do mundo, e é a instituição mais influente do planeta na fronteira do conhecimento da física: oglobo.globo.com/sociedade/cien...". The image shows the circular structure of the Sirius accelerator.
- News Article (valor.globo.com):** "Novo impulso ao etanol celulósico no país. Resumo: A produção brasileira de etanol celulósico, ou de segunda geração (2G), que patina há anos por dificuldades tecnológicas e falta de incentivos, poderá ganhar impulso esta com o desenvolvimento de pesquisas que já começam a sair do forno. O Laboratório Nacional de Biorrenováveis, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNBB/CNPEM), acaba de criar um conceito tecnológico com fusão geneticamente modificadas que poderá ser fabricado dentro das próprias usinas e a custos mais baixos, o que tende a facilitar o processo produtivo".
- News Article (tecnologia.uol.com.br):** "Não é só material escolar! Grafite pode ser usado no diagnóstico de câncer. Resumo: Grafite de lápis escolar poderá ser, no futuro, um importante aliado no diagnóstico precoce de câncer de mama, considerado crucial para o sucesso do tratamento. Pesquisadores do CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais), em Campinas (SP), desenvolveram um diagnóstico que usa o material em um novo tipo de exame. Mas basta pincelar e aguardar: leva fração de tempo de 15 minutos".
- News Article (uol.com.br/tilt):** "Descoberta sobre microfósseis pode ajudar na busca por vida fora... Com ajuda de um método avançado de produção de imagens, pesquisadores brasileiros do CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em... https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/05/18/estudo-de-b-...". The image shows a view of Earth from space.
- News Article (bbc.com/mundo):** "La extraordinaria manera que inventaron en Sudamérica para co... ¿Es posible construir una casa sin alambres, tuberías ni cables? Científicos brasileños han desarrollado conectores de bambú capaces de conducir... https://www.bbc.com/mundo/noticias-51737807". The image shows bamboo structures.
- News Article (sinteses.blogfolha.uol.com.br):** "Luz síncrotron permite rastrear impacto do desastre de Mariana... Há cinco anos, na tarde de 5 de novembro de 2015, o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana, Minas Gerais, matou 19 pessoas e... https://sinteses.blogfolha.uol.com.br/2020/11/04/luz-sincrotron-permi...". The image shows a landscape with a dam.

Eventos Institucionais

Cerimônia do Governo Federal oficializa início das pesquisas científicas no Sirius

O Presidente da República, Jair Bolsonaro, e o Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações, Marcos Pontes, visitaram em 21 de outubro as instalações CNPEM. Na ocasião aconteceu a cerimônia que oficializou o início das pesquisas no Sirius, o maior e mais complexo projeto científico já desenvolvido no Brasil.

O evento marcou o início das pesquisas científicas na primeira estação experimental do Sirius, chamada Manacá. Na ocasião, o Presidente da República e o Ministro visitaram o túnel de concreto onde estão instalados os aceleradores de elétrons. Em seguida, acompanharam a demonstração de experimentos na estação de pesquisa Manacá.

Até então, a Manacá recebia excepcionalmente apenas propostas de pesquisa relacionadas à Covid-19 – uma resposta emergencial à pandemia. A partir dessa cerimônia, a estação de pesquisa passou a aceitar propostas de outros objetos de estudo. Ao receber pesquisas científicas que vão além da Covid-19, ainda que em fase de comissionamento científico, a Manacá pode apoiar o avanço de estudos em áreas como biotecnologia industrial, biorrenováveis, biocombustíveis, biologia vegetal, agricultura, nutrição, busca de novos fármacos e doenças – como Alzheimer, câncer, esquizofrenia, cardiopatias, dentre outras.



Fotos: Marcos Corrêa/PR

Semana Nacional de Ciência e Tecnologia



Entre os dias 7 e 13 de dezembro, o MCTI realizou a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília (DF). O espaço do CNPEM no evento teve como objetivo divulgar as diversas frentes do Centro no combate à Covid-19, incluindo as pesquisas de reposicionamento de fármacos e o uso da linha de luz Manacá, no Sirius, em caráter emergencial.

Suspensão do evento Ciência Aberta e tour virtual

O Ciência Aberta, evento no qual o campus do CNPEM é aberto à sociedade, acontece desde 2016 e tem ganhado popularidade ano após ano. Em 2019, a iniciativa reuniu mais de 16 mil pessoas nas dependências do CNPEM. Em 2020, o evento Ciência Aberta foi suspenso em decorrência do cenário de isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19. Para honrar seu compromisso com a popularização da ciência e tecnologia, o CNPEM deu início a um projeto de *tour* virtual que permitirá a visita remota às instalações do Centro, apresentando suas principais linhas de pesquisa e projetos. A iniciativa deve ser lançada em 2021 e conta com o apoio financeiro do Programa Ciência na Escola, iniciativa do MCTI e do Ministério da Educação (MEC).



Publicações

Por dentro do CNPEM, terceira edição

A terceira edição do anuário Por Dentro do CNPEM apresentou realizações importantes do Centro entre o anos 2019-2020, como os primeiros testes dos Sirius, artigos de destaque em periódicos internacionais, e a força tarefa formada rapidamente pelos laboratórios para o uso de nossas competências no

enfrentamento da pandemia de Covid-19. A publicação foi produzida nas versões digitais e impressa, com uma tiragem de 4.000 exemplares, e distribuída para um *mailing* de mais 2.000 endereços nacionais e internacionais, entre parceiros, instituições de ensino, empresas e governo brasileiro.

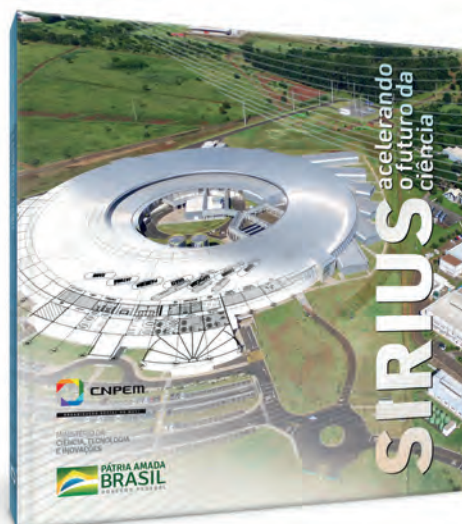


Disponibilizado para leitura digital no site do CNPEM, na plataforma Issuu e nos perfis do Centro nas redes sociais, a versão online do material atingiu milhares de pessoas

Segunda edição do livro “Projeto Sirius”

Uma nova versão do livro de divulgação do projeto Sirius foi produzida em 2020. O livro apresenta a nova fonte de luz síncrotron e seus benefícios para toda a sociedade em linguagem acessível ao grande público. A publicação também conta um pouco da história e dos desafios envolvidos no desenvolvimento desta infraestrutura, que promete inaugurar um novo capítulo da história da ciência

brasileira. A publicação juntamente com o livro “CNPEM: Uma década em perspectiva” – que foi elaborado a partir do material do relatório de avaliação plurianual 2010-2020 – foi distribuída para mais de mil contatos na forma de box. As publicações também foram entregues às autoridades presentes na cerimônia que marcou o início das pesquisas científicas da linha Manacá, do Sirius.



Visitas

Em 2020, o CNPEM recebeu 545 pessoas pelo Programa Institucional de Visitas – a significativa queda no número de visitantes em comparação ao ano anterior se justifica pelas medidas de isolamento social impostas pela pandemia do novo coronavírus. De janeiro a março, o Centro recebeu regularmente grupos de visitantes, dentre os quais 192 estudantes do Ensino Fundamental II e Médio do Programa “Férias no Museu”, promovido em janeiro pela Unicamp; 41 estudantes de pós-graduação participantes da

Escola de Coloides, realizada pelo Instituto de Química da USP; e 75 profissionais de diversos países, que participavam da segunda edição do evento *Pan-American Nanotechnology Conference (PANNANO)*. No período de março a outubro, as visitas ao CNPEM foram suspensas por tempo indeterminado para garantir o isolamento social e evitar a disseminação do vírus. A partir de novembro o Centro passou a receber algumas comitivas estratégicas, porém sempre respeitando as normas sanitárias de proteção e distanciamento social.





11

Destques da Gestão

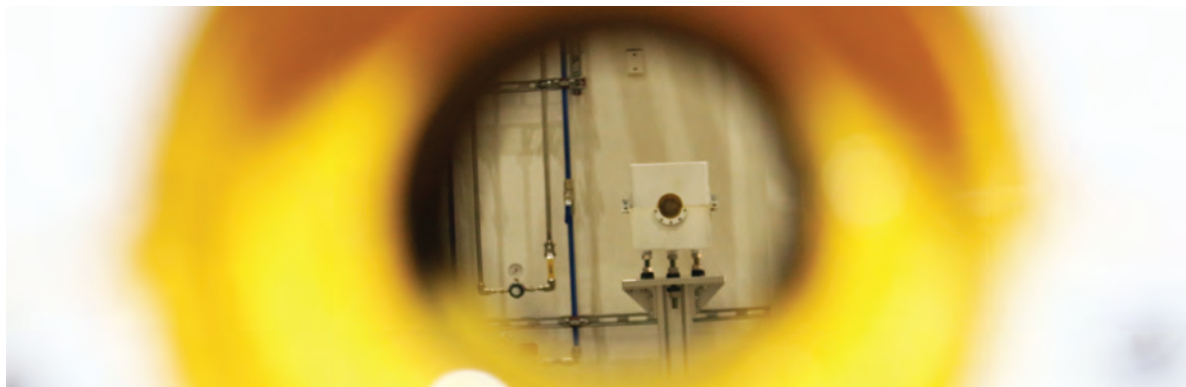


Destaques da Gestão

Reestruturação Organizacional da Diretoria Geral: criação do Núcleo de Engenharia e Tecnologia

Em 2020, a divisão de Engenharia do Sirius foi reestruturada e passou a integrar a Diretoria Geral. Agora denominado Núcleo de Engenharia e Tecnologia, esse novo formato permitirá que, além de continuar realizando as atividades fundamentais relacionadas à fonte de luz síncrotron, o núcleo passa a

atuar no desenvolvimento de projetos estratégicos do CNPEM de forma mais ampla. A Engenharia e Tecnologia é composta por seis áreas: Tecnologia Mecânica; Infraestrutura e Manutenção; Vácuo e Materiais; Ciências Aplicadas; Eletromagnetismo; e, Instrumentação eletrônica e Software.



Renovação do Contrato de Gestão e Avaliação Plurianual

No âmbito das atividades de renovação do Contrato de Gestão iniciadas em 2020 e com término previsto para 2021, foi elaborado o Relatório de Avaliação Plurianual 2010-2020. O documento é parte integrante dos procedimentos para a renovação do Contrato de Gestão firmado entre o CNPEM e seu órgão supervisor, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), conforme previsto pela Portaria nº 1.917 de 29 de abril de 2020. O material traz informações

sobre a evolução da infraestrutura de pesquisa e das competências do Centro e seus laboratórios, seu histórico de atividades de pesquisa, desenvolvimento e apoio à inovação e suas ações de gestão e divulgação, entre outros dados sobre a operação e a evolução do CNPEM ao longo dos últimos onze anos. A publicação foi avaliada e aprovada pelo Conselho de Administração, Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão e representantes do MCTI.



Sede do Ilum – Escola de Ciência

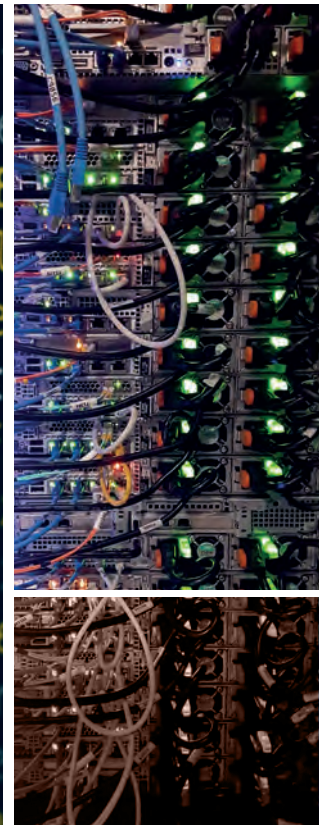


A Escola de Ciência, Ilum, propõe um projeto pedagógico inovador que preparará seus alunos para enfrentar os desafios futuros de um ambiente dinâmico de ciência e tecnologia. A construção de infraestrutura adequada para o início das atividades marca o ano de 2020. O espaço físico do Ilum utiliza-se do prédio onde se iniciou a construção do Laboratório Nacional de Luz Sincrotron, depois transformado em ABTLuS e hoje em CNPEM, situado em bairro próximo à PUC e à UNICAMP.

O projeto, desenvolvido em conjunto entre a Faculdade de Arquitetura da Unicamp e os idealizadores da Escola, abrange 3.000 m² de área útil divididos em dois pavimentos com salas de aula flexíveis e integradas, laboratórios de ensino e espaço comum de convivência. Há também espaços dedicados ao desenvolvimento de projetos com equipamentos adequados, infraestrutura de TIC atualizada e biblioteca. A flexibilidade do projeto civil e arquitetônico viabilizará qualquer adequação às necessidades identificadas em seus primeiros anos de operação e poderá servir de “efeito demonstração” para novas infraestruturas de ensino e pesquisa.

Melhoria Contínua em TIC e outros Sistemas Administrativos

É prática constante das equipes de gestão do CNPEM identificar necessidades de aprimoramentos nos sistemas administrativos e infraestrutura de tecnologia de informação, visando acompanhar o crescimento e amadurecimento do Campus. Em 2020, destacam-se: (i) a aquisição de novos *switches* de rede, servidores e a expansão para armazenamento do data center do CNPEM, melhorias viabilizadas com recursos da Reserva Técnica Institucional da FAPESP e (ii) atualização de versão do sistema integrado de gestão empresarial, ERP Protheus e FLUIG, com o objetivo de ganho de performance e implantação de novas funcionalidades.





12

Gestão de Recursos Humanos



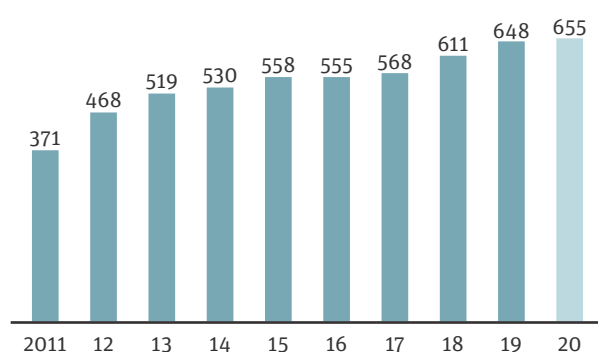
Gestão de Recursos Humanos

Ao final de 2020, o CNPEM contava com um quadro de 655 funcionários em regime CLT distribuídos entre os quatro Laboratórios Nacionais, Diretoria de Administração (DA) e Diretoria Geral (DG). O número de colaboradores manteve-se praticamente inalterado em comparação ao ano anterior, entretanto a série histórica demonstra a expansão e consolidação das diferentes competências técnicas e de gestão demonstradas neste relatório. Neste contexto, ressalta-se que grande parte deste aumento se justifica pelos esforços voltados para a execução do Projeto Sirius e de outros projetos

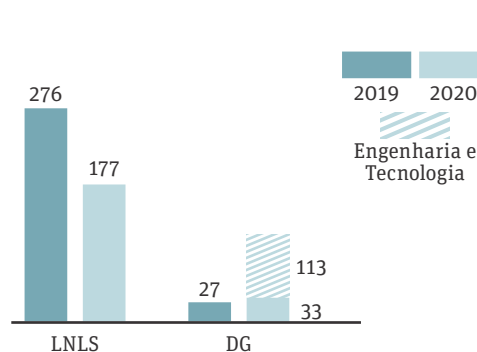
importantes que viabilizam o ressarcimento de parcela significativa deste quadro de pessoal.

O ano de 2020 marca importante diferença na distribuição de pessoal entre as unidades LNLS e Diretoria Geral. A ampliação do número de colaboradores na Diretoria Geral é justificada pela criação do Núcleo de Engenharia e Tecnologia, atualmente constituído por 113 colaboradores, anteriormente alocados no LNLS e dedicados integralmente ao Projeto Sirius. A partir de 2020 as atividades da Engenharia e Tecnologia passará a incorporar outros projetos estratégicos do CNPEM.

Evolução do Quadro de Funcionários CLT de 2011 a 2020



Criação do Núcleo de Engenharia e Tecnologia na Diretoria Geral



Distribuição do quadro de funcionários CLT em 2020, por carreira e unidade

Carreira	LNLS	LNBO	LNBR	LNNANO	DG	DA
Científica	46	23	15	12	-	-
Especialista	27	15	17	13	33	10
Gerencial	1	2	4	2	11	10
Profissional	57	20	20	16	31	11
Técnica	44	9	27	7	53	29
Administrativa	1	3	5	3	17	55
Diretoria	1	1	1	1	1	1
TOTAL	177	73	89	54	146	116

Considerando os 506 funcionários dos Laboratórios Nacionais e do Núcleo de Engenharia e Tecnologia, 490 estiveram dedicados às atividades de desenvolvimento científico e tecnológico, o que representa 97% do pessoal; os 3% restantes são constituídos pelos 4 diretores e por 12 funcionários dedicados a atividades de apoio administrativo à gestão dos Laboratórios.

Na Diretoria Geral, 31 funcionários realizaram atividades pertinentes à comunicação

institucional, planejamento e avaliação, apoio à inovação, auditoria interna, assessoria institucional e proteção radiológica. Por sua vez, as atividades relacionadas à implantação do Projeto ILUM foram conduzidas por 2 colaboradores ativos no final de 2020.

Na Diretoria de Administração, 56 funcionários – o que representa 48% do total alocado nessa unidade – 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. Os outros 60 funcionários (52% do total da unidade) estiveram 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.

O CNPEM 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 2020, o CNPEM contribuiu para a formação e capacitação de 289 pesquisadores colaboradores, que atuaram em 305 projetos em diferentes níveis. Esses projetos contaram com 280 bolsas de formação e fomento à pesquisa durante o ano, abrangendo diversas modalidades. 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, existem 25 projetos sem bolsa concedida por agência de fomento no encerramento de 2020.

Bolsas por modalidade	
Pós-doutorado	53
Doutorado	105
Mestrado	35
Iniciação científica	52
Programa de Capacitação Institucional-PCI	10
Outras Modalidades	25

OBS: Outras modalidades compreendem bolsas DTI do CNPq (5), bolsas de vários níveis concedidas pela FINEP (11), bolsas concedidas pela FUNARBE para Estagiários Serrapilheira (3), bolsas FAPESP concedidas para Treinamento Técnico (2), Jovem Pesquisador (1) e Pesquisador Visitante (1) e bolsas concedidas pela Fundep (2).

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 2020, 94 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
<i>Estágio Nível Superior</i>	33	6	11	19	8
<i>Estágio Nível Médio</i>	7	1	-	2	7



13

Execução Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão

Gestão Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão

Em 2020 foram contratados para a operação do CNPEM R\$ 75 milhões, por meio do 32º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, que prorroga a vigência do Contrato de Gestão até 31 de dezembro de 2021. Adicionalmente, o 34º Termo Aditivo assinado em 30 de dezembro pactua o repasse de R\$ 7,5 milhões com destinação específica detalhada no Plano de

Ação do referido documento. Para a finalidade de comparação histórica dos recursos orçamentários contratados para a operação e manutenção do Centro, este recurso adicional não será incorporado e sua execução orçamentária e financeira será apresentada de maneira segregada, conferindo transparência ao seu objetivo específico.

Execução Orçamentária do Contrato de Gestão CNPEM

A execução orçamentária do ano de 2020, no valor de R\$75,4 milhões, foi viabilizada pela reprogramação do saldo financeiro apurado em dezembro de 2019 e pelo recebimento dos recursos contratados no ano. A tabela a seguir detalha os valores da execução orçamentária no ano por natureza de despesa.

CNPEM – Orçamento 2020*: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido**	Executado
Pessoal	52.184.053	-	52.184.053
Custeio	18.032.739	2.763.041	20.795.780
Destaque: Energia Elétrica	5.980.839	2.490	5.983.329
Investimento	427.262	1.975.027	2.402.289
Total	70.644.054	4.738.068	75.382.122

*Exceto projetos Sirius, SisNano, Biotec, PCVE, LLABC e Ilum

**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

Observa-se redução nominal de 2% na execução orçamentária de 2020 comparativamente ao ano de 2019, entretanto a composição do orçamento por natureza de despesa revela variações na alocação de despesas em custeio e investimento. A queda nas despesas de custeio (-12,3%) reflete majoritariamente a operação atípica do campus durante os meses de março a dezembro, devido aos impactos da pandemia de Covid-19. Entre os principais fatores que influenciaram esta redução está a instituição de modalidade de trabalho remoto e consequente redução da despesa de energia elétrica e renegociação de contratos de transporte e alimentação. O aumento dos recursos destinados a investimentos (38,9%) refere-se as adequações de infraestrutura de segurança realizadas em diversos prédios do campus. Em contrapartida, as despesas de pessoal sofreram variação mínima, uma vez que as negociações com sindicato consideraram o cenário de crise instalado no país e o acordo coletivo não contemplou a reposição inflacionária do período.

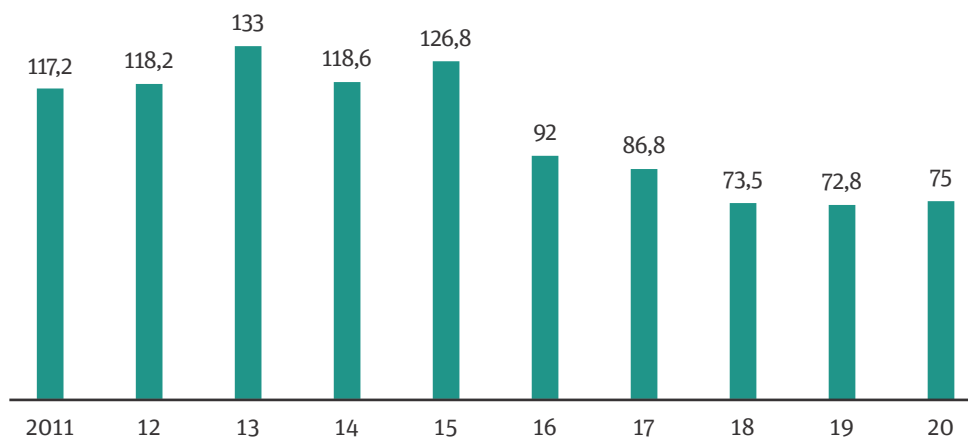
CNPEM – Orçamentos 2019 e 2020*: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	2019	2020	Var (%)
Pessoal	51.485.979	52.184.053	1,36%
Custeio	23.708.851	20.795.780	-12,29%
Destaque: Energia Elétrica	7.298.771	5.983.329	-18,02%
Investimento	1.729.868	2.402.289	38,87%
Total	76.924.698	75.382.122	-2,01%

*Exceto projetos Sirius, SisNano, Biotec, PCVE, LLABC e Ilum

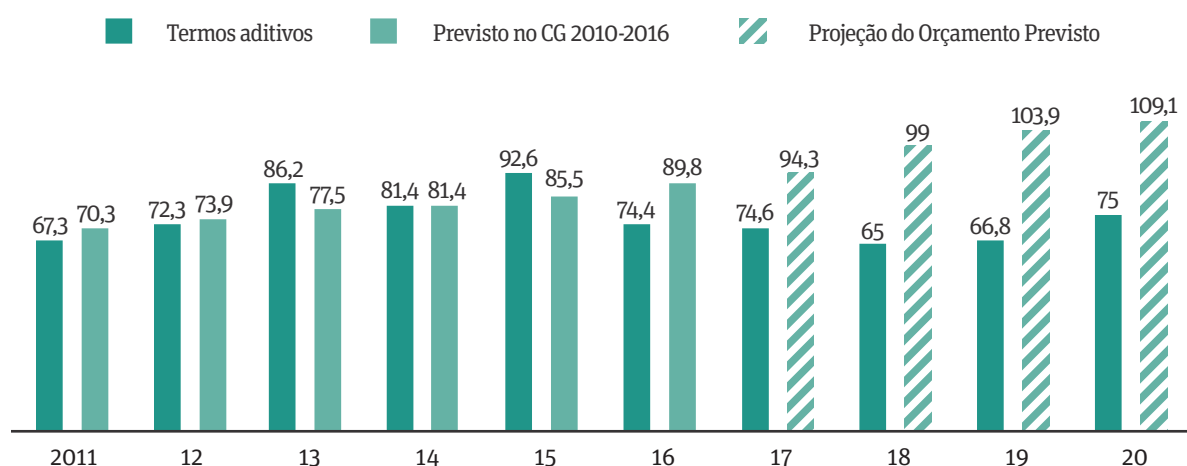
Em comparação ao orçamento de 2015, da ordem de R\$ 127 milhões, o Centro teve seu orçamento reduzido em 41% no período, quando se observa os valores reais do ano de 2020. Além disso, ao considerar os recursos orçamentários previstos no Contrato de Gestão vigente, com reajuste anual similar ao previsto para o período de 2010 – 2016 (aproximadamente 5% ao ano), o orçamento do Centro atingiria patamares superiores a R\$ 100 milhões a partir de 2019.

Valor Contratado Corrigido* (R\$ milhões, dezembro de 2020)



* valores corrigidos pela variação anual do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA acumulado.
Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio.html?=&t=series-historicas>

Valores previstos no CG 2010-2016 versus Contratado (R\$ milhões)



Neste cenário, o sucesso na execução de sua missão institucional é justificado em grande parcela pela execução do Projeto Sirius e de outros projetos importantes que viabilizam, por exemplo, o ressarcimento de parcela significativa do quadro de pessoal. Ainda que o modelo de operação do CNPEM garanta meios para alavancar outras fontes de recursos, é importante destacar que a dependência de recursos extraordinários para despesas desta natureza impõe riscos ao planejamento institucional e à sustentabilidade das competências internas.

Posição Financeira do Contrato de Gestão CNPEM

Em 2020, o CNPEM recebeu, por meio do Contrato de Gestão, o montante de R\$75 milhões e não há restos a pagar deste ano ou de anos anteriores. O fluxo financeiro de 2020 é apresentado na tabela a seguir. Este saldo não incorpora os recursos contratados no 34º Termo Aditivo, uma vez que apesar de terem sido liberados em 30 de dezembro de 2020, a transferência financeira ocorreu em 04 de janeiro de 2021.

CNPEM – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão* em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	81.771.727
Entrada de recursos	78.846.000
Contrato de Gestão 2020	75.000.000
Rendimentos Financeiros	1.527.167
Outras entradas	2.318.833
Saída de recursos	77.710.887
Saldo financeiro em 31.12.2020	82.906.840

**Exceto projetos Sirius, SisNano, BIOTEC, PCVE, LLABC e Ilum*

A composição do saldo financeiro do Contrato de Gestão, no total de aproximadamente R\$ 82,9 milhões, é composta pela Reserva Operacional do Centro (70%) e Reserva Técnica do Conselho de Administração (30%). 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.

CNPEM – Detalhamento do saldo financeiro do Contrato de Gestão* em 2020 (em R\$)

Saldo financeiro em 31.12.2020	82.906.840
Reserva Técnica do Conselho de Administração	24.666.841
Reserva Operacional CNPEM	58.239.999

** Exceto projetos Sirius, SisNano, BIOTEC, PCVE, LLABC e Ilum*

Projeto Sirius

Em 2020, foram contratados R\$150 milhões para o Projeto Sirius, assegurados por meio do 32º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, que incluiu a reprogramação do saldo financeiro existente no final de 2019, no montante de R\$ 249,3 milhões.

A execução orçamentária do Projeto Sirius totalizou R\$ 370,8 milhões no ano. As tabelas a seguir detalham, respectivamente, os valores executados por natureza de despesa e o fluxo financeiro específico do Projeto.

Projeto Sirius – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	42.757.463	-	42.757.463
Custeio	16.625.356	37.168.065	53.793.421
Energia Elétrica e Água	11.342.430	7.327	11.349.757
Investimento	100.955.173	161.934.474	262.889.647
Total	171.680.422	199.109.866	370.790.288

* 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

Projeto Sirius – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	249.276.270
Entrada de recursos	155.042.288
Contrato de Gestão	150.000.000
Rendimentos e outras entradas	5.042.288
Saída de recursos	190.923.462
Saldo financeiro em 31.12.2020	213.395.096

*Exceto projetos Sirius, SisNano, BIOTEC, PCVE, LLABC e Ilum

Ao final de 2020, os recursos contratados pelo Projeto Sirius alcançaram 95% do total dos recursos previstos no orçamento do projeto em 2016 para a entrega das obras civis, aceleradores e primeiras 14 linhas de luz. Entretanto, o principal risco enfrentado hoje pelo Projeto Sirius está associado a garantia dos recursos orçamentários para sua posterior operação e ao impacto da extensão de prazos em suas projeções iniciais. É importante ressaltar que o orçamento previsto inicialmente para o Projeto Sirius (R\$ 1.8 bilhão) considerava a finalização de seu escopo até dezembro de 2020. A viabilização desta premissa estava associada a um cronograma de repasses financeiros que permitiria executar importantes contratações em tempo hábil para que toda a montagem e comissionamento do Sirius ocorresse até este prazo final. Dificuldades orçamentárias e atrasos nos repasses financeiros ocorridos ao longo dos últimos anos impactaram as previsões iniciais. A consequente extensão de prazo acarreta, obviamente, impacto no orçamento total do projeto, que ultrapassará o montante de R\$ 1.8 bilhão. Além disso, a atual crise econômica intensificada pela Pandemia de Covid-19 também impacta severamente as premissas orçamentárias adotadas na projeção inicial devido às significativas flutuações cambiais do período. Ressalta-se ainda que o orçamento previsto em PLOA (Projeto de Lei Orçamentária Anual) para o Sirius em 2021 é da ordem de R\$ 94 milhões, montante muito aquém da necessidade orçamentária para: (i) os investimentos necessários nos aceleradores com foco no atingimento dos requisitos técnicos do projeto (energia de 3 GeV, emitância de 0,24 nm.rad e corrente de 350 mA); (ii) os investimento necessários para a conclusão das 14 linhas de luz; (iii) as despesas de energia elétrica e outros gastos comuns; e (iv) a manutenção da equipe técnica do projeto.

Projeto SisNANO

Em 2020, foram contratados R\$8 milhões no âmbito do Projeto SisNANO por meio do 32º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, que também reprogramou o saldo financeiro de R\$11,9 milhões apurado ao final do ano de 2019.

A execução orçamentária deste projeto totalizou R\$ 19,4 milhões em investimentos que permitiram principalmente a finalização das obras de ampliação das instalações de nanofabricação e salas limpas, bem como a aquisição de equipamentos laboratoriais de grande porte. As tabelas a seguir detalham os valores executados por natureza de despesa e o fluxo financeiro específico do projeto.

Projeto SisNANO – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Investimento	11.753.606	7.188.642	18.942.248
Custeio	170.924	255.712	426.636
Total	11.924.530	7.444.354	19.368.884

** 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*

Projeto SisNANO – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	11.910.834
Entrada de recursos	8.274.882
Contrato de Gestão	8.000.000
Rendimentos e outras entradas	274.882
Saída de recursos	9.114.138
Saldo financeiro em 31.12.2020	11.071.578

Projeto ILUM – Escola de Ciência

Em 2020, foram contratados por meio do 33º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão o montante de R\$ 9,7 milhões para o projeto “ILUM – Escola de Ciência”, inicialmente denominado “Centro Internacional de Ensino de Ciências e suas Aplicações (CIEnCiA)”. A execução orçamentária e financeira apresentada a seguir foi viabilizada pela reprogramação do saldo financeiro ao final de 2019 e pelos recursos contratados no ano.

Projeto ILUM – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	868.332	-	868.332
Custeio	448.715	681.370	1.130.085
Energia Elétrica e Água	37.641	33.473	71.114
Investimento	1.893.406	540.900	2.434.306
Total	3.248.094	1.255.743	4.503.837

* 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 2020, o saldo do Projeto ILUM totalizava cerca de R\$ 9 milhões, conforme detalhamento financeiro apresentado a seguir. Este saldo não incorpora os recursos contratados no 33º Termo Aditivo, uma vez que apesar de terem sido liberados em 30 de dezembro de 2020, a transferência financeira ocorreu em 04 de janeiro de 2021.

Projeto ILUM – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	12.187.224
Entrada de recursos	219.443
Contrato de Gestão	-
Rendimentos Financeiros	219.443
Outras entradas	-
Saída de recursos	3.443.417
Saldo financeiro em 31.12.2020	8.963.250

Projeto Plataformas de Combate a Vírus Emergentes (PCVE)

A iniciativa de Combate a Vírus Emergentes conta com financiamento de R\$ 45 milhões por meio da Ação de Enfrentamento da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional Decorrente do Coronavírus (Ação 21CO), do Governo Federal. O recurso foi pactuado nos 32º e 34º Termos Aditivos firmado entre o CNPEM e seu órgão gestor, o MCTI.

O plano de ação para estes recursos prevê a implantação de um conjunto de plataformas científicas de vanguarda tecnológica, incluindo Laboratório de Nível de Biossegurança 3 (NB3), para promover e sustentar uma agenda de pesquisa estratégica dedicada ao diagnóstico, tratamento e prevenção de vírus humanas patogênicas emergentes.

Projeto PCVE – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Execução
Custeio	48.298	32.000	80.298
Investimento	-	2.495.666	2.495.666
Total	48.298	2.527.666	2.575.964

** 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*

Projeto PCVE – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	-
Entrada de recursos	45.315.910
Contrato de Gestão	45.000.000
Rendimentos Financeiros	315.900
Outras entradas	10
Saída de recursos	54.658
Saldo financeiro em 31.12.2020	45.261.252

Projeto Linhas Longas e Ambiente de Biocontenção (LLABC)

Em dezembro de 2020, o CNPEM contratou por meio do 34º Termo Aditivo o montante de R\$ 7,5 milhões destinado à realização de um conjunto de estudos e validações associada a eventual implantação de um laboratório de biossegurança de nível 4. Esses recursos também incluem a revisão do projeto de terraplenagem original da área do Sirius para garantir requisitos técnicos compatíveis com futura implantação de novas linhas de luz longas.

Projeto LLABC – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Execução
Custeio	-	9.900	9.900
Investimento	-	-	-
Total	-	9.900	9.900

** 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*

Não houve execução financeira do projeto em 2020, uma vez que os recursos foram recebidos em 04 de janeiro de 2021.

Projeto BIOTEC

Este projeto dispõe de recursos com destinação específica, porém não corresponde a uma ação na Lei Orçamentária Anual, como nos casos dos projetos Sirius (13CL) e SisNANO (14XT). A execução orçamentária do BIOTEC no ano de 2020 foi de R\$ 218,8 mil, destinada principalmente ao pagamento de pessoal vinculado à finalização do projeto. A tabela a seguir detalha os valores executados por natureza de despesa.

Projeto BIOTEC – Orçamento 2020: valores executados por natureza de despesa (em R\$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Execução
Pessoal	199.999	-	199.999
Custeio	18.829	-	18.829
Total	218.828	-	218.828

** 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 do BIOTEC apurado ao final de 2019 totalizava R\$ 321 mil e foi reprogramado no 32º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão no início de 2020. A tabela a seguir apresenta o fluxo financeiro do projeto em 2020.

Projeto BIOTEC – Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2020 (em R\$)

Saldo inicial	321.007
Entrada de recursos	1.584
Rendimentos Financeiros	1.584
Saída de recursos	322.591
Saldo financeiro em 31.12.2020	-

