RELATÓRIO ANUAL 2018

CNPEM
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração
em Reunião Ordinária realizada em
22/02/2019

RELATÓRIO ANUAL
2018

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

Marcos Cesar Pontes
Ministro de Estado

Júlio Francisco Semeghini Neto
Secretário Executivo

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Rogério Cezar de Cerqueira Leite *(Presidente)*
Jailson Bittencourt de Andrade
Helena Bonciani Nader
João Evangelista Steiner
José Fernando Perez
Luiz Eugênio Araújo de Moraes Mello
Marcelo Knobel
Marco Antonio Raupp
Maurilio Biagi Filho
Ogari de Castro Pacheco
Oswaldo Luiz Alves
Reginaldo dos Santos
Fernando Ferreira Costa
Liu Lin

Esta é a composição do Conselho de Administração responsável pela aprovação do Relatório Anual 2018

DIRETORES

Antonio José Roque da Silva
Diretor-Geral

Cleonice Ywamoto
Diretora de Administração

Yves Pierre Petroff
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 Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE

Adalberto Fazzio
Diretor do Laboratório Nacional de Nanotecnologia – LNNano

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 Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) 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 2018 é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão MCTIC/CNPEM.*

SUMÁRIO

1 O CNPEM
p. 10

2 Síntese dos Resultados 2018
p. 14

3 Ações Estratégicas
p. 38

4 Projetos Científicos
p. 46

5 Colaborações Internacionais
p. 52

6 Colaborações Internas
p. 56

7 Destaques de Infraestrutura
p. 60

8 Parcerias com Empresas
p. 64

9 Comunicação e Articulação Institucional
p. 68

10 Destaques da Gestão Administrativa
p. 78

11 Gestão de Recursos Humanos
p. 82

12 Execução Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão
p. 86

Este relatório sintetiza as atividades desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) no ano de 2018, visando prestar contas dos resultados alcançados ao Conselho de Administração do CNPEM, ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), principal financiador do Centro, à comunidade de pesquisa científica e tecnológica, ao público interessado na área de CT&I e, de forma geral, a toda a sociedade.

Ele é também um insumo importante para os trabalhos da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão, formada por especialistas nas áreas de atuação do CNPEM e em gestão e avaliação de instituições de ciência e tecnologia, auxiliando a análise sobre o desempenho do Centro no âmbito do Contrato de Gestão firmado com o MCTIC.

O ano de 2018 foi mais um ano difícil, que continuou exigindo medidas de ajuste na operação dos Laboratórios Nacionais, e só se conseguiu atualizar a Lei Orçamentária Anual de 2018 para valores que permitiram a sobrevivência no patamar mínimo de operação do CNPEM no último mês do ano. Vale lembrar que este orçamento foi o menor desde 2011, o que traz enormes preocupações para a operação em alto padrão do CNPEM. Foi, portanto, necessário realizar um esforço considerável para manter os seus quatro eixos de atuação, a saber: (I) atender a propostas de pesquisa externas em suas instalações abertas, compartilhando conhecimentos e técnicas com seus usuários; (II) realizar projetos de pesquisa e desenvolvimento internos em áreas estratégicas para o País; (III) estabelecer parcerias com empresas dos setores produtivos para apoiar seus processos de inovação; e (IV) promover atividades de treinamento e capacitação das comunidades acadêmica e empresarial, assim como o intercâmbio de informações e experiências.

Ao mesmo tempo, o ano de 2018 foi testemunha dos bons resultados conseguidos pela articulação do Conselho de Administração, da direção do CNPEM e de sua equipe técnica com MCTIC, sob a gestão do Ministro Gilberto Kassab. Houve o envolvimento também das áreas técnicas do Ministério do Planejamento e da Fazenda, da própria presidência da República, e com isso conseguiram-se recursos orçamentários e financeiros para viabilizar a inauguração da primeira fase do Projeto SIRIUS. Essa inauguração, ocorrida em novembro de 2018, veio objetivar o trabalho desenvolvido ao longo dos últimos quatro anos pela equipe encarregada do projeto SIRIUS, a cujos engenheiros, técnicos, pesquisadores e administradores não poderíamos deixar de dedicar um elogio especial.

Neste ano abriram-se novas perspectivas de envolvimento de outros parceiros do poder executivo nas atividades do CNPEM. Assim, foi negociada uma nova participação no Contrato de Gestão, do MEC, enquanto interveniente, pelo apoio ao projeto de implantação de um centro de ensino de Ciências e suas aplicações de forma inovadora; e definiu-se com o Ministério da Saúde uma nova linha de recursos que deverá transformá-lo também em interveniente ao Contrato de Gestão, para apoiar o CNPEM a viabilizar tecnologias que permitam produzir biofármacos para o SUS.

Tal como em anos anteriores, os resultados podem ser apreciados no relatório anexo, que está estruturado em três partes: a parte I resume os resultados institucionais por eixo de atuação, os indicadores de desempenho pactuados com o MCTIC e as principais realizações do Centro no ano de 2018. A parte II concentra os resultados técnicos e informações detalhadas das atividades dos Laboratórios Nacionais e seus principais avanços, com destaque para o projeto SIRIUS, bem como os projetos de P&D, a evolução da infraestrutura, as parcerias com empresas em projetos de inovação e as iniciativas de capacitação e treinamento dos demais laboratórios nacionais. 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.

Como último ponto, em 2018 o MCTIC renovou uma vez mais o Contrato de Gestão com o CNPEM, desta vez até dezembro de 2019. Durante este ano haverá, portanto, um processo de negociação de um Contrato, para o próximo quinquênio, junto à nova equipe do MCTIC. Haverá atualização de diretrizes, de objetivos, e metas de desempenho, e com certeza a sugestão de desafios que as novas políticas de CT&I vão colocar ao CNPEM. Este Contrato quinquenal deverá assegurar os meios para preservar os ativos construídos ao longo dos últimos anos, permitir ao CNPEM manter sua singularidade e sustentar sua trajetória de sucesso nos anos futuros. Vamos, portanto, iniciar um novo ciclo, e é para este desafio que esperamos continuar contando com o apoio e as diretrizes do Conselho de Administração.

Antonio José Roque da Silva
Diretor Geral

Laboratório
de Apoio LNLS
Refeitório
Alojamento
sirius

CNPEM
Centro Nacional de Pesquisa
em Energia e Materiais
LNNano
LNLS
UVX - LNLS
LNBio
Diretoria Geral e
de Administração
CTBE
Planta Piloto

1

O CNPEM

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma associação privada, sem fins lucrativos, qualificada como Organização Social pelo Poder Público Federal em 1997 e supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). O CNPEM opera quatro Laboratórios Nacionais: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS); Laboratório Nacional de Biociências (LNBio); Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE); e Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano).

Os Laboratórios Nacionais são singulares pela combinação de competências e instalações experimentais e por se caracterizarem como centros de pesquisa de referência abertos, multiusuários e interdisciplinares. O CNPEM, por meio de seus Laboratórios Nacionais, desempenha papel estratégico junto ao MCTIC, como indutor e executor das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, em particular nas áreas de aceleradores de partículas, instrumentação para uso de luz síncrotron, biotecnologia e fármacos, nanociência e nanotecnologia e pesquisa básica e aplicada relacionadas à bioenergia. Adicionalmente, o CNPEM busca manter forte interação com empresas dos setores de agricultura, indústria e serviços, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico em áreas prioritárias para o País.

MISSÃO

Integrar competências singulares em Laboratórios Nacionais para o desenvolvimento científico e tecnológico e o apoio à inovação em energia, materiais e biociências.

VISÃO

Ser reconhecido como um Centro Nacional de Pesquisas dotado de competências para criar conhecimento no estado da arte e desenvolver soluções criativas nas áreas de energia, materiais e biociências.

EIXOS DE ATUAÇÃO

A atuação do CNPEM pode ser desdobrada em quatro eixos:

Eixo 1
Instalações abertas a usuários externos

Eixo 2
Pesquisa e Desenvolvimento *in-house*

Eixo 3
Apoio à geração de inovação

Eixo 4
Treinamento, Educação e Extensão

2

SÍNTESE DOS RESULTADOS EM 2018

Compreende a implantação, manutenção, operação e ampliação de instalações abertas singulares, de alta complexidade tecnológica, disponibilizando-as para usuários externos e contribuindo, assim, para a produção de resultados técnico-científicos de alta qualidade.

Eixo 1

No total, 32 modernas instalações laboratoriais[1] foram disponibilizadas à comunidade científica no ano de 2018, sendo sua utilização subordinada a processo competitivo de seleção de propostas.

15 linhas de luz

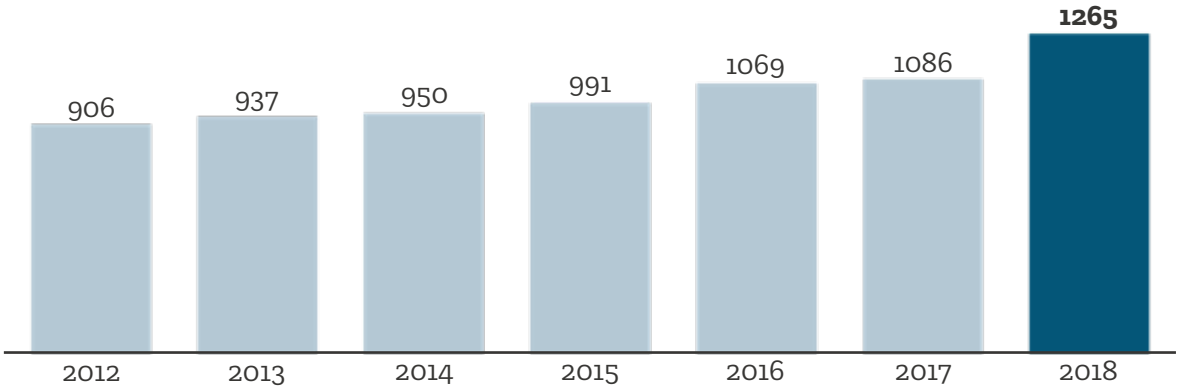
4 instalações laboratorias destinadas à biociência e biotecnologia

7 instalações laboratoriais destinadas à química verde e bioetanol

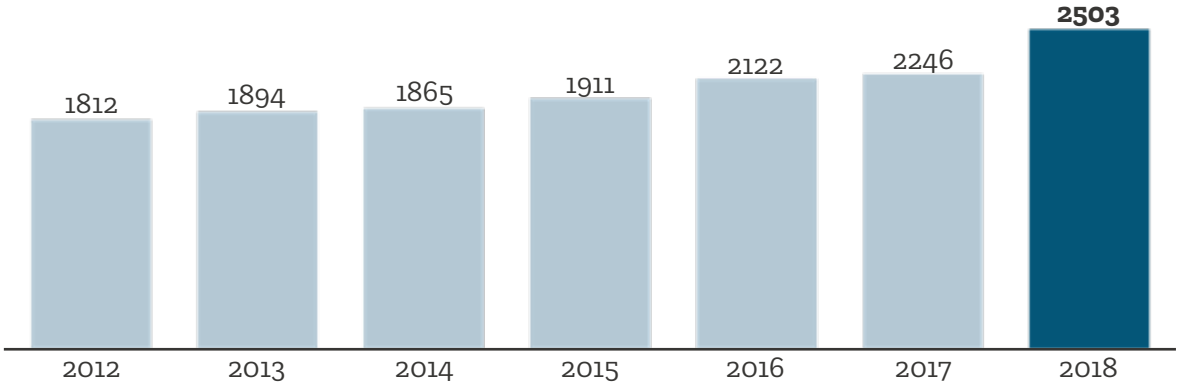
6 instalações laboratoriais destinadas à nanotecnologia e materiais

Ao longo deste ano, cerca de 71 mil horas de equipamentos foram utilizadas na execução de 1.265 propostas de pesquisa, beneficiando assim 2.503 pesquisadores externos vinculados a 222 instituições de pesquisa do Brasil e do exterior. Os números caracterizam a crescente expansão das atividades do Centro no atendimento da comunidade científica externa. Entre os anos de 2012 e 2018, por exemplo, as propostas de pesquisa apresentaram crescimento de aproximadamente 40% enquanto que o crescimento no número de pesquisadores externos impactados subiu em 38%.

Propostas de pesquisa



Beneficiários externos

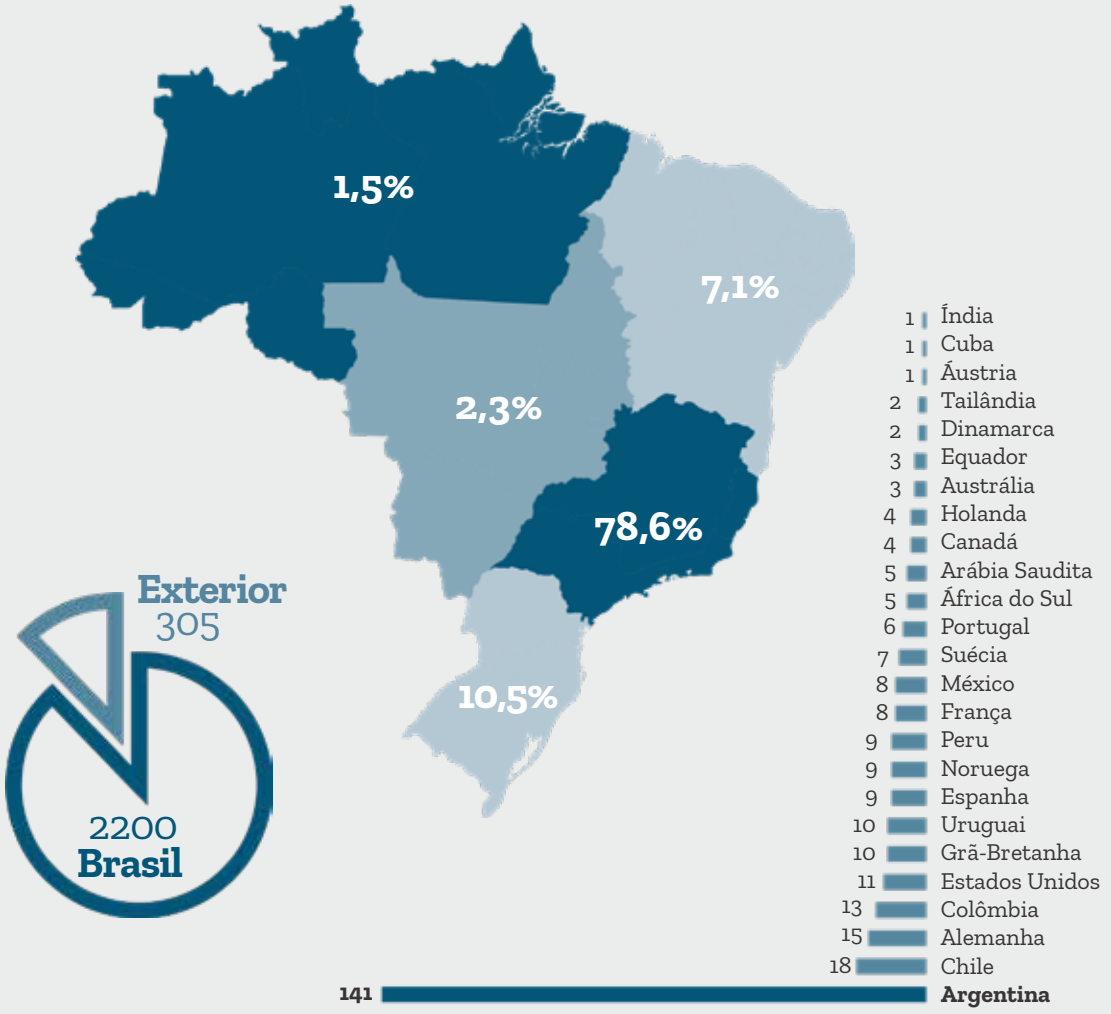


1. No Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, das 15 instalações abertas em 2018, 14 são linhas de luz na fonte de luz síncrotron UVX, e uma é uma estação experimental (XTMS), que opera acoplada à linha XRD1.

Distribuição geográfica

Do total de beneficiários externos de 2018, 12% estão vinculados a 92 instituições estrangeiras de 25 países distintos, o que denota estabilidade em relação aos números de 2017[2]. Por outro lado, o perfil dos beneficiários correspondente à parcela nacional (88%) sofreu alteração em relação ao ano anterior. Ainda que a região com maior concentração de pesquisadores permaneça sendo o Sudeste (78,6%), o percentual de beneficiários de instituições das demais regiões subiu em comparação ao ano de 2017[3].

Beneficiários externos por país e região brasileira



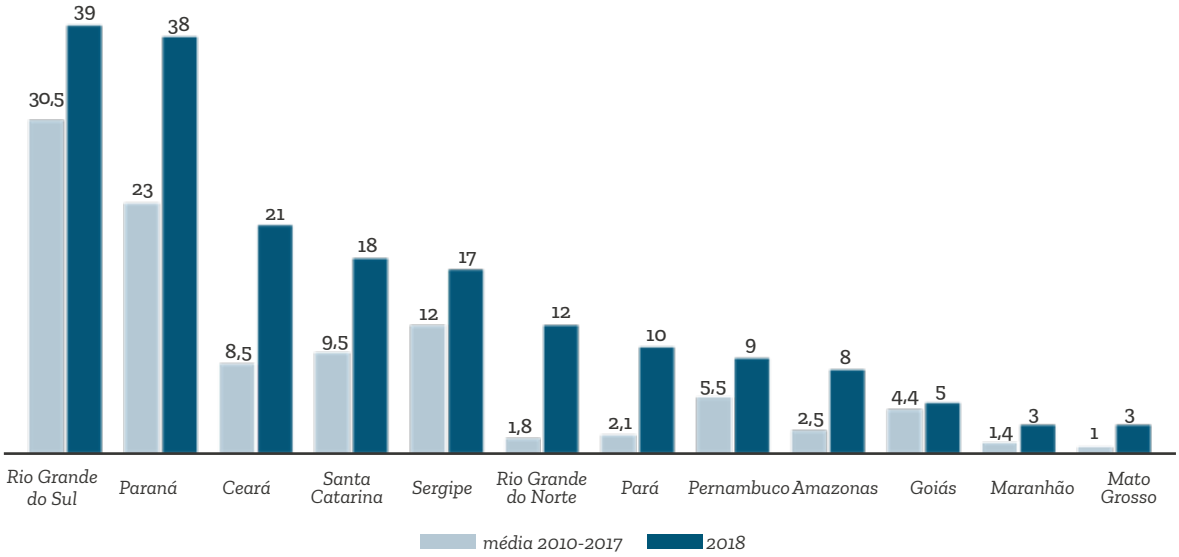
*A distribuição de beneficiários externos apresentado para Brasil e países do exterior contabiliza 2 pesquisadores que tiveram sua instituição/país de origem alterados ao longo do ano. O computo total de beneficiários (2503) exclui estas duplicatas enquanto que a demonstração da abrangência regional contabiliza os indivíduos em ambos países de vínculo.

Ressalta-se ainda que, em 2018, 12 estados fora da região Sudeste apresentaram aumentos no número de propostas de pesquisa realizadas[4] em relação às médias de 2010 a 2017. Proporcionalmente aos resultados dos últimos anos, os estados com maior destaque em 2018 foram: Rio Grande do Norte, Pará, Amazonas e Mato Grosso. Embora a abrangência regional para o total de beneficiários externos do CNPEM não tenha apresentado alterações significativas ao longo dos últimos anos, este resultado demonstra avanços na diversificação da participação de outros estados no que se refere a origem dos idealizadores das propostas (pesquisadores responsáveis).

2. Em 2017, 12% dos beneficiários externos foram provenientes de 85 instituições estrangeiras de 25 países distintos.
3. Centro-Oeste: 1,9%; Norte: 1,0%; Nordeste: 5,8%; Sul: 9,8%; Sudeste: 81,5% (dados de 2017).
4. As propostas de pesquisa são atribuídas ao estado onde se insere a instituição de vínculo do pesquisador responsável pela referida proposta.

Propostas de pesquisa por estado brasileiro

Aumento no número de propostas de pesquisa em estados fora da região Sudeste.



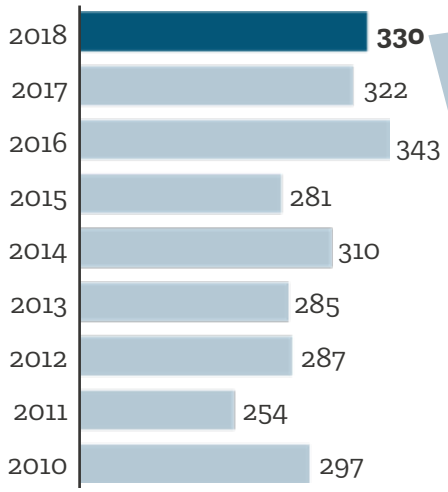
Produção científica externa

Em 2018, os usuários externos foram responsáveis pela publicação de 330 artigos científicos em periódicos indexados na base *Web of Science (WoS)*. Todos estes artigos fazem menção explícita ao uso das instalações do CNPEM.

Este universo de artigos foi publicado em 189 diferentes periódicos que representam uma vasta diversidade temática. Segundo as classificações utilizadas pela própria base de indexação *WoS*, estes periódicos abrangem 66 diferentes categorias de assunto[5].

Dentre os assuntos mais frequentes estão ciência dos materiais, físico-química e química multidisciplinar. A seguir apresenta-se a evolução temporal do número de artigos externos publicados e as 20 categorias de assuntos mais frequentes em 2018.

Número de artigos publicados e indexados na base Web of Science



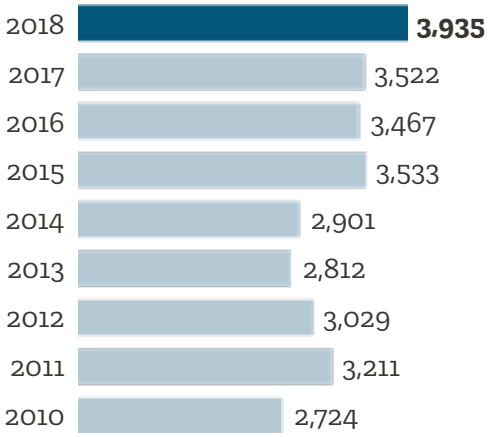
5. Todos os periódicos indexados pela *Web of Science* são atribuídos a pelo menos uma categoria de assunto.

Ciência dos Materiais
Físico Química
Química Multidisciplinar
Física Aplicada
Nanociência Nanotecnologia
Polímeros | Química Aplicada
Física da Matéria Condensada
Bioquímica Biologia Molecular
Engenharia Química
Metalurgia Engenharia Metalurgica
Eletroquímica | Ciências Ambientais
Engenharia Ambiental
Física Atômica, Molecular Química
Óptica | Energia Combustíveis
Ciência Tecnologia dos Alimentos
Cerâmica | Biofísica

Principais categorias de assuntos, segundo classificação da *Web of Science*

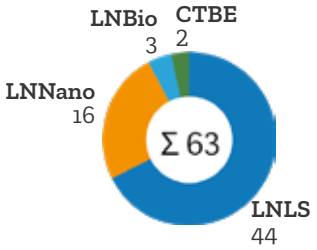
Entre os anos de 2010 e 2018, período que compreende o atual Contrato de Gestão, o fator de impacto médio das publicações externas apresentou considerável evolução, partindo de 2,7 para 3,9, índice 44% superior ao valor inicial da série histórica. Ressalta-se ainda que, ao contabilizar apenas os artigos publicados em periódicos com fator de impacto igual ou superior a cinco, evidencia-se ainda mais a tendência de melhora na qualidade dos trabalhos produzidos a partir do uso das instalações. Em 2018, este subconjunto totalizou 63 publicações, número 3,5 vezes maior do que em 2010 e 2 vezes maior que o mesmo resultado em 2017. Estes artigos citam o uso de instalações dos quatro Laboratórios Nacionais com maior proporção para as linhas de luz, 70% e para os laboratórios do LNNano, 25%.

Fator de impacto médio



Número de artigos publicados em periódicos com fator de impacto maior ou igual a 5

Distribuição de artigos por Laboratório Nacional, segundo utilização das instalações



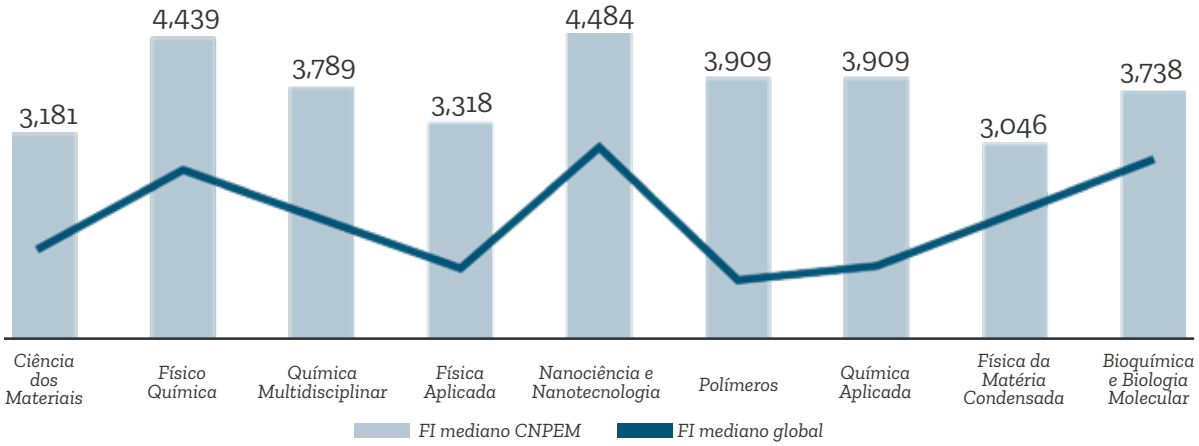
*Dois artigos científicos citaram a utilização de mais de um Laboratório Nacional. Desta forma, a somatória dos artigos por LN ultrapassa o cômputo geral.

Um grande desafio relacionado aos indicadores bibliométricos reside em avaliar a qualidade de um conjunto de artigos científicos relacionados a distintas áreas do conhecimento. Sabe-se que há diferenças substantivas de popularidade e hábitos e dinâmica de citação entre áreas.

O *Journal Citation Report* (JCR), responsável pela avaliação e comparação dos periódicos indexados na base Web of Science, disponibiliza anualmente informações sobre o fator de impacto mediano para o universo completo de periódicos classificados em uma determinada categoria de assunto. Estas informações viabilizam estudos comparativos entre o desempenho de uma determinada instituição ou pesquisador e a média global, normalizados por categoria de assunto.

Neste contexto, foi possível calcular, a partir do conjunto de artigos publicados por pesquisadores externos, o fator de impacto mediano para os top 10 assuntos mais frequentes. Os resultados obtidos para o CNPEM foram comparados à mediana mundial disponibilizada pelo *JCR* e apontaram desempenho superior em todos os casos.

Comparação de fator de impacto por categoria de assunto



Experimentos realizados por usuários externos nas instalações do CNPEM

Bananeiras e os genótipos tolerantes a seca

Adriadna Souza Santos, estudante do Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus, Bahia), passou uma semana nas instalações do LNBio para desenvolver parte de suas pesquisas. O objetivo de seus estudos é o desenvolvimento de método para seleção de genótipos de bananeiras que sejam tolerantes à seca e resistentes a doenças. Os genótipos selecionados poderão ser utilizados para a produção de mudas, direcionadas a agricultores.

Os principais desafios desta pesquisa estão em avaliar se os genótipos, atualmente já selecionados para resistir às principais doenças da espécie (nematoides, sigatoka negra e amarela), também apresentam resistência ao déficit hídrico e quais seriam as alterações fisiológicas, bioquímicas e moleculares apresentadas por eles.

"Ser cientista é poder desenvolver e propor estudos e testes que levem à ampliação ou descoberta de um novo conhecimento.

***Adriadna** também é docente em escolas do ensino médio e esteve no Campus pela primeira vez em 2018.*

Técnicas permitem ampliar conhecimento sobre Megafauna brasileira

Um dos objetivos de sua pesquisa é descobrir hábitos e comportamentos alimentares de animais da Megafauna brasileira, através da identificação direta ou indireta de restos de vegetais, ossos, pelos ou parasitas. Para isso, Caroline estuda micro-inclusões em fezes fossilizadas de animais (coprólitos), utilizando amostras de diferentes sítios arqueológicos e paleontológicos brasileiros.

Segundo a pesquisadora, as técnicas clássicas de análise desse tipo de material são destrutivas e contraindicadas para trabalhos com amostras tão raras quanto fósseis. O uso da microtomografia de raios X permite recuperar informações detalhadas sem danificar a amostra.

Ao longo de seus estudos, Caroline descobriu o potencial do uso de técnicas de luz síncrotron em sua área de pesquisa e durante uma visita da Universidade ao Centro pode conhecer melhor as instalações laboratoriais do CNPEM e suas potencialidades.

"Muitas vezes em um sítio paleontológico não encontramos o esqueleto do animal, mas temos evidências de sua passagem por aquele território. O coprólito é uma dessas evidências

***Carolina Santa Isabel Nascimento** é bióloga e estudante de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).*

A busca pelo fim da malária

Rejane de Castro Simões é bióloga, funcionária da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas e doutoranda na Universidade Federal do Amazonas. Parte de sua pesquisa é realizada também no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

O foco da pesquisa da Rejane está na identificação de proteínas presentes no estômago do mosquito transmissor da malária, o *Anopheles darlingi*. Estudos realizados com mosquitos *Anopheles gambiae* demonstram a existência de uma proteína em seu estômago capaz de bloquear o parasita causador da malária, *Plasmodium vivax*. Segundo Rejane, a partir desta proteína seria possível desenvolver em laboratórios inseticidas e larvicidas capazes de bloquear o desenvolvimento do parasita dentro do hospedeiro. O maior enfoque da Organização Mundial da Saúde é que sejam desenvolvidos produtos para eliminar o desenvolvimento do parasita no mosquito sem agredir o homem ou a natureza.

> ***"Eu sempre quis desenvolver algo que pudesse retornar para a comunidade. É como se eu estivesse devendo para a comunidade aquilo que eles estão investindo em mim. É mais do que justo você dar o retorno. É através de seus impostos que estamos aqui.***

Rejane de Castro Simões *conheceu o Centro após a visita de uma pesquisadora do seu núcleo ao CNPEM e utilizou a espectrometria de massas para identificar e caracterizar peptídeos encontrados em estômagos de mosquitos adultos alimentados com sangue de indivíduos infectados pela malária.*

Etanol e a diversificação da matriz energética no México

A pesquisadora explica que o México busca diversificar sua matriz energética e, nesse contexto, considera introduzir o uso de etanol. O projeto de Mónica dedica-se a avaliação da produção de etanol a partir da cana-de-açúcar para o contexto específico do México. "Com a ajuda de um computador equipado com *softwares* específicos é possível simular uma usina de processamento de cana-de-açúcar e avaliar seus impactos econômicos, sociais e ambientais", afirma.

Mónica está no Brasil há aproximadamente 5 meses e conheceu o CNPEM por meio de artigos científicos específicos da área.

> ***"Aqui estou rodeada de especialistas no tema que estou trabalhando. Posso sair do escritório, dar alguns passos e conversar com alguém com muita experiência no tema.***

Mónica Guadalupe López Ortega é estudante de doutorado do Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) localizado no México.

As informações apresentadas nesta seção foram obtidas através de entrevistas com usuários que realizaram experimentos nas instalações abertas do CNPEM em 2018. As informações foram obtidas por livre e esclarecido consentimento e são de responsabilidade exclusiva dos entrevistados.

Reflete o envolvimento de pesquisadores internos em investigações de alto nível, em áreas de fronteira, equiparando o CNPEM a centros de ciência e tecnologia de classe mundial. A pesquisa e desenvolvimento in-house envolvem execução de programas de pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento experimental definidos internamente ou por instâncias governamentais.

Eixo 2

O CNPEM conta com uma equipe técnica interdisciplinar dedicada às atividades de pesquisa e desenvolvimento internas segmentada em diferentes carreiras. Ao final de 2018, a carreira científica era composta por 97 profissionais com formação em diversas áreas do conhecimento – com destaque para Física (29%), Ciências Biológicas (24%) e Química (12%). Deste total, 34% são considerados jovens pesquisadores, possuem 5 anos ou menos de doutorado.

Em 2018, as atividades de P&D *in-house* do CNPEM levaram a publicação de 311 artigos científicos indexados na *Web of Science*. Desse total, cerca de 41% tiveram colaboração internacional; 53% foram classificados pelo *Journal of Citation Report* como pertencentes ao primeiro quartil, Q1[6]; tiveram fator de impacto médio de 4,08 e o fator de impacto máximo foi de 24,56.

Taxa de Publicação da Pesquisa Interna

O cálculo da taxa de publicação de pesquisa interna, indicador nº 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 mantêm atividades de pesquisa e desenvolvimento que resultam em artigos científicos.
Para efeito de apuração do indicador, em 2018 o CNPEM contou com de 77 pesquisadores internos. Estes pesquisadores foram responsáveis pela publicação de 196 artigos científicos indexados na base *Web of Science*, o que correspondeu a uma taxa de 2,55 artigos por pesquisador interno.
O fator de impacto máximo foi de 14,17.

O CNPEM também desenvolve pesquisas com diferentes instituições por meio de acordos formais de parceria. Ao final de 2018, haviam 27 projetos vigentes, sendo 3 novos acordos firmados no ano.

Novos acordos firmados em 2018

Projeto FACAN Cooperação entre Brasil, Portugal e Espanha

Cooperação bilateral na área de Nanociência e Nanotecnologia entre o LNNano e o Centro Ibérico de Nanotecnologia (INL), localizado em Portugal

- Produção de materiais semicondutores para fotocatálise e energia solar
- Nanodispositivos e suas aplicações
- Imagens em nano-escala e criomicroscopia eletrônica.

The potential for cost reduction for novel biofuels and advanced renewable and low carbon fuel

Estudo para a identificação dos custos atuais de produção de biocombustíveis avançados, como etanol 2G, biometano a partir da biodigestão de vinhaça e bio-óleo através da pirólise rápida de materiais lignocelulósicos.

Projeto MAXSIRIUS Cooperação entre Brasil e Suécia

Programa de intercâmbio de pesquisadores envolvidos com os desenvolvimentos realizados em ambos centros de pesquisa, LNLS/Sirius e Max IV

- Técnicas de uso de Síncrotrons de 4ª Geração e desenvolvimento de novas tecnologias.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento desenvolvidas no CNPEM, levaram ao registro de 8 novas tecnologias, sendo 6 patentes e 2 registros de *software*. Deste total, 6 tecnologias foram registradas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), e duas delas foram registradas no escritório de patentes norte-americano, USPTO (*United States Patent and Trademark Office*).

6. A classificação por quartis está relacionada a cada periódico e respectiva categoria de assunto. Para mais informações, verificar descrição do item "Artigos Científicos Internos" nos Resultados Detalhados por Laboratório.

Resultados da pesquisa interna geram pedidos de patente

Cola verde

Pesquisadora e estagiária do LNNano desenvolveram, por acaso, uma cola atóxica feita a partir do bagaço de cana-de-açúcar e materiais descartados por empresas de celulose. A cola é resultado de uma mistura de três ingredientes: látex, nanocelulose e lignina. Estes dois últimos são resíduos gerados em larga escala pela indústria de papel e celulose e refinarias de cana-de-açúcar e sua utilização contribui para a sustentabilidade ambiental, além de representar vantagem para a redução de custos associados à produção. A cola, além de ter a mesma eficiência de outras colas disponíveis no mercado, permite unir diferentes tipos de materiais e apresenta elevado potencial de aplicação nas indústrias de papel, papelão e derivados, têxtil, automobilística, aeroespacial e construção civil, entre outras.

"Cola verde," composta por látex, bagaço de cana e lignina, é uma substância atóxica e sustentável com potencial de aplicação em diversos setores industriais, além de uso doméstico e escolar.

Sensor de pressão e força usando efeito mecanocalórico

Pesquisadores do LNLS desenvolveram dispositivo capaz de medir variações de força e de pressão por meio do efeito mecanocalórico. Este efeito é caracterizado pela capacidade dos materiais de mudar de temperatura ao ser comprimido ou descomprimido.

Enzimas poliglotas

Pesquisadores do CTBE desenvolveram melhoramento atômico-molecular de enzimas produzidas por fungos resistentes ao calor capazes de aproveitar até 70% do material descartado no processamento da cana-de-açúcar.

"Na natureza nem sempre a gente encontra o organismo totalmente adequado para aplicação industrial robusta. Aqui nós fizemos a reengenharia genética do fungo, para que ele possa produzir essas proteínas.

Método para prever evolução do câncer de boca com uso da saliva

"Então, o conhecimento dessas proteínas pode ajudar os oncologistas nas decisões clínicas e, com isso, guiar para o tratamento mais adequado, de modo a diminuir as taxas de recorrência e metástases linfonodais.

Pesquisadores do LNBio em parceria com a USP, Unicamp e Instituto do Câncer do Estado de São Paulo identificam marcadores de prognóstico que servem de parâmetro para avaliar a gravidade do câncer oral. A identificação desses marcadores é fundamental para que oncologistas consigam superar as limitações dos exames clínicos e tenham parâmetros seguros para estabelecer estratégias de tratamento mais personalizadas e eficientes.

Além do dispêndio interno com as atividades de pesquisa e desenvolvimento *in-house* desenvolvidas pelo CNPEM, parte destas atividades conta com apoio financeiro de instituições de fomento à pesquisa. Em 2018, foram contratados 19 novos auxílios, totalizando mais de 5 milhões de reais. Deste montante, 98% foi oriundo da FAPESP e o restante do CNPq.

Está relacionado à promoção da inovação no País por meio de interlocução com empresas dos setores produtivos, parcerias em PD&I, transferência de tecnologias e materiais e prestação de serviços tecnológicos.

Eixo 3

O CNPEM atua no apoio à inovação nos setores empresariais via utilização de suas competências específicas em projetos colaborativos com empresas e na disponibilização de sua infraestrutura. 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.

Ao final de 2018, o CNPEM apresentava 40 projetos vigentes com empresas, sendo 7 deles firmados neste ano. Estes projetos, realizados em parceria com 30 empresas, possuem aplicação em diversos setores industriais e foram responsáveis pelo recebimento de aproximadamente R$ 14,2 milhões[7], sendo 42 % provenientes de aportes diretos das empresas e 58% de agentes de financiamento à inovação (EMBRAPII, PNUD e FUNDEP).

7. Aproximadamente outros 620 mil reais foram recebidos referentes a um projeto em colaboração já finalizado.

PROJETOS VIGENTES COM EMPRESAS EM 2018

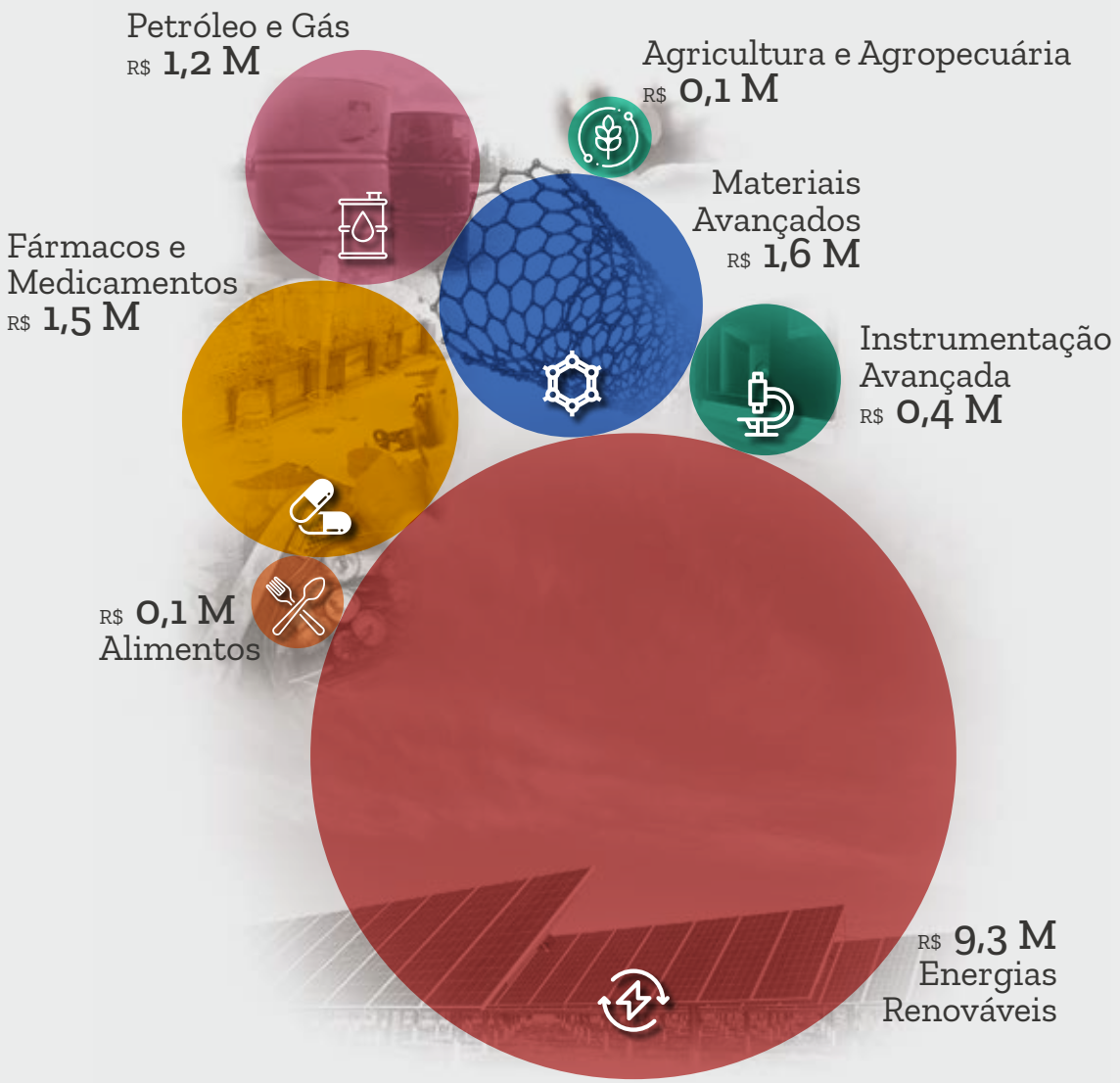
Número de projetos por setor industrial

9	Energias Renováveis
6	Fármacos e Medicamentos
4	Instrumentação Avançada
2	Agricultura e Agropecuária
8	Materiais Avançados
6	Petróleo e Gás
3	Química Verde
1	Alimentos
1	Cosméticos

O CNPEM também atende as demandas específicas do setor empresarial por meio da prestação de serviços tecnológicos de alta complexidade. Estes serviços são realizados por profissionais altamente qualificados e experientes e são viabilizados pela moderna infraestrutura de pesquisa do Centro. Tais atividades frequentemente são o primeiro passo para futuras parcerias colaborativas de longo prazo, em projetos de maior profundidade científica e tecnológica.

Em 2018, o CNPEM atendeu a demanda por este tipo de atividade de mais de 20 empresas, arrecadando aproximadamente 690 mil reais em receitas provenientes dos serviços executados.

Recebimentos de projetos por setor industrial



Tecnologias de enzimas para a indústria de alimentos e bebidas dão origem a startup

Em 2018, o CNPEM assinou o licenciamento de duas patentes desenvolvidas a partir de competências em biotecnologia, biologia sintética e biocatalisadores presentes no LNBio e CTBE, e que irão beneficiar a indústria de alimentos e bebidas. As patentes foram licenciadas para a *startup* TecBeer, com sede em Campinas (SP), criada com o propósito de levar essas tecnologias ao mercado, onde serão aplicadas à produção de cerveja e de extrato de guaraná.

Na produção da cerveja a tecnologia acelera o processo de mosturação da bebida, etapa em que os grãos passam por água quente para ativação de enzimas. Já na produção de guaraná, a patente licenciada aperfeiçoa o preparo de um extrato rico em cafeína e taninos envolvendo uma etapa de hidrólise (cozimento) das sementes. O composto de enzimas também poderá ser utilizado na indústria de suplementos alimentares.

As tecnologias desenvolvidas devem impactar o mercado tanto no aperfeiçoamento dos processos quanto na redução de custos das empresas, uma vez que grande parte dos coquetéis enzimáticos utilizados pela indústria nacional são importados. Como parte de seus esforços para levar a tecnologia ao mercado, a TecBeer formalizou um projeto de cooperação com o CNPEM, co-financiado pela EMBRAPII, visando otimizar e aumentar a escala de produção do coquetel enzimático licenciado para aplicação na indústria cervejeira.

A parceria com a Tecbeer ilustra a importância de instituições de ciência e tecnologia no fortalecimento do sistema local de inovação, apoiando o surgimento de empreendimentos de base tecnológica a partir de suas competências, infraestrutura avançada e recursos de fomento.

> ***"Possibilitar que o potencial tecnológico do CNPEM, na forma de conhecimento e instalações, seja aplicado a startups de cunho tecnológico alavanca a velocidade de aplicação das tecnologias geradas. Existe muito conhecimento prático e técnico nas startups e pequenas empresas de nosso país e o apoio e parceria de ICT permite realizações improváveis de se atingir de outra forma.***
>
> ***Rubens Mattos**, engenheiro químico e especialista em bebidas, fundador e CEO da TecBeer.*

Aditivos sustentáveis para compósitos poliméricos

O projeto "Cargas Poliméricas Verdes", desenvolvido pelo LNNano em parceria com a empresa SP Pesquisa e Tecnologia Ltda, conta com apoio e co-financiamento da Unidade EMBRAPII CNPEM. O objetivo do projeto é o desenvolvimento de aditivos para polímeros a partir da torrefação e pirólise de biomassas. Busca-se produzir cargas poliméricas sustentáveis de elevado desempenho, baixo custo e baixo impacto ambiental para materiais compósitos, em substituição a matérias-primas tradicionalmente usadas nas indústrias de transformação, materiais de engenharia, construção civil, bens de consumo, automotiva, entre outras.

"Pelo pequeno porte da SP foi necessário contar ainda com o apoio do SEBRAE e, mesmo assim, o processo de negociação foi muito rápido: em cerca de três meses o projeto foi detalhado e contratado. O cronograma de projeto, com prazo de execução de doze meses e reuniões mensais de acompanhamento, vem sendo cumprido de forma rigorosa e os resultados obtidos são muito promissores. Para a SP esta parceria com EMBRAPII/SEBRAE/CNPEM/ LNNano é um divisor de águas em sua trajetória de PD&I para indústria", aponta um dos sócios da empresa Lucio Christiansen.

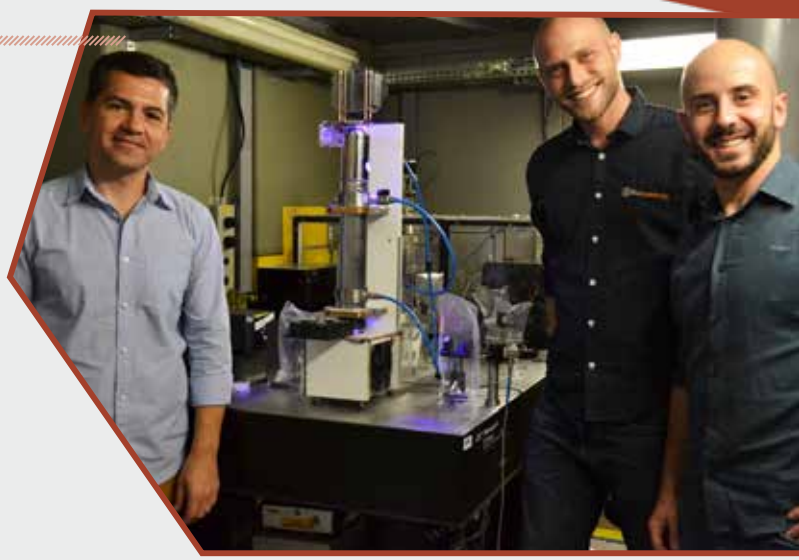
Como principal resultado do projeto destaca-se a produção de cargas carbonáceas, por processos controlados de torrefação e pirólise, com diferentes características físico-químicas, que quando adicionadas como cargas em termoplásticos levaram a melhoria das propriedades mecânicas e térmicas dos compósitos resultantes. A conclusão do projeto está prevista para fevereiro de 2019, quando serão finalizados estudos referentes ao processamento de compósitos de PVC com as cargas oriundas de biomassa, bem como os estudos de desempenho mecânico e térmico destes materiais.

Fotopasteurizador de líquidos

Em 2018, uma parceria entre o LNLS, a empresa BioLambda e pesquisadores da USP levou ao desenvolvimento de um Fotopasteurizador de Líquidos. O equipamento atua na inativação de microrganismos em líquidos utilizando luz visível (fotopasteurização), com comprimentos de onda no intervalo entre 350nm e 750nm. A fotopasteurização pode ser utilizada para substituir ou complementar processos de inativação térmica e, quando aplicada em líquidos sensíveis a temperaturas, permite contornar diversas limitações da pasteurização térmica e UHT.

> ***"Inicialmente experimentamos o princípio tecnológico em parceria com pesquisadores da FMVZ para a inativação in-vitro de microrganismos patogênicos causadores de mastite em gado leiteiro. Visto o grande potencial dos resultados de inativação microbiana, a escala da tecnologia foi aumentada de volumes de 1mL para 1L de líquidos. O sucesso desta adaptação levou a BioLambda a vislumbrar aplicações industriais de descontaminação de líquidos em larga escala. Entretanto, para este salto tecnológico, se faz necessário aferir a qualidade do líquido irradiado em busca de alterações químicas relevantes aos consumidores. Para isto, a colaboração com o Pesquisador Raul O. Freitas do LNLS foi estabelecida. Já existe o protótipo para tratamento de 1 litro validado e estamos investindo em um próximo protótipo de 500 litros que deverá ficar pronto no primeiro semestre de 2019.***
>
> ***Caetano Sabino,*** *fundador e CEO da BioLambda.*

O equipamento é composto por um sistema modular com fontes de luz (artificial ou solar), que podem ser direcionadas para o interior ou exterior de recipientes e tubulações utilizadas para armazenamento, processamento e/ou transporte de líquidos. Com capacidade de inativar microrganismos existentes em diversos tipos de recipientes – desde tanques e tubulações até frascos e embalagens cartonadas para alimentos e bebidas e outros –, o equipamento apresenta potencial de uso em diversos setores produtivos como agropecuário, hospitais e clínicas, estabelecimentos alimentícios e residências. O Fotopasteurizador de Líquidos também pode atuar em quaisquer processos que envolvam controle microbiano em líquidos e semissólidos (coloides, géis, lipídeos, cristais líquidos) – destacam-se como exemplos: leite e derivados, água, sucos, fármacos, cosméticos e produtos de higiene pessoal.



Esquerda para direita: *pesquisador do LNLS, fundador da BioLambda e CEO da empresa com o "Fotopasteurizador de Líquidos" ao centro.*

O LNLS contribuiu, especialmente, no planejamento do posicionamento das fontes de luz no recipiente irradiador para otimização da distribuição de luz, favorecendo o melhor efeito para a inativação dos microrganismos. Também foram empregadas técnicas de espectroscopia de infravermelho para análise de possíveis alterações na composição bioquímica de substâncias irradiadas pela luz produzida pelo equipamento.

O equipamento está em fase de patenteamento e prevê-se licenciamento para indústrias e parceiros que demandem método alternativo para inativação de microrganismos. Algumas empresas de grande porte já demonstraram interesse na tecnologia.

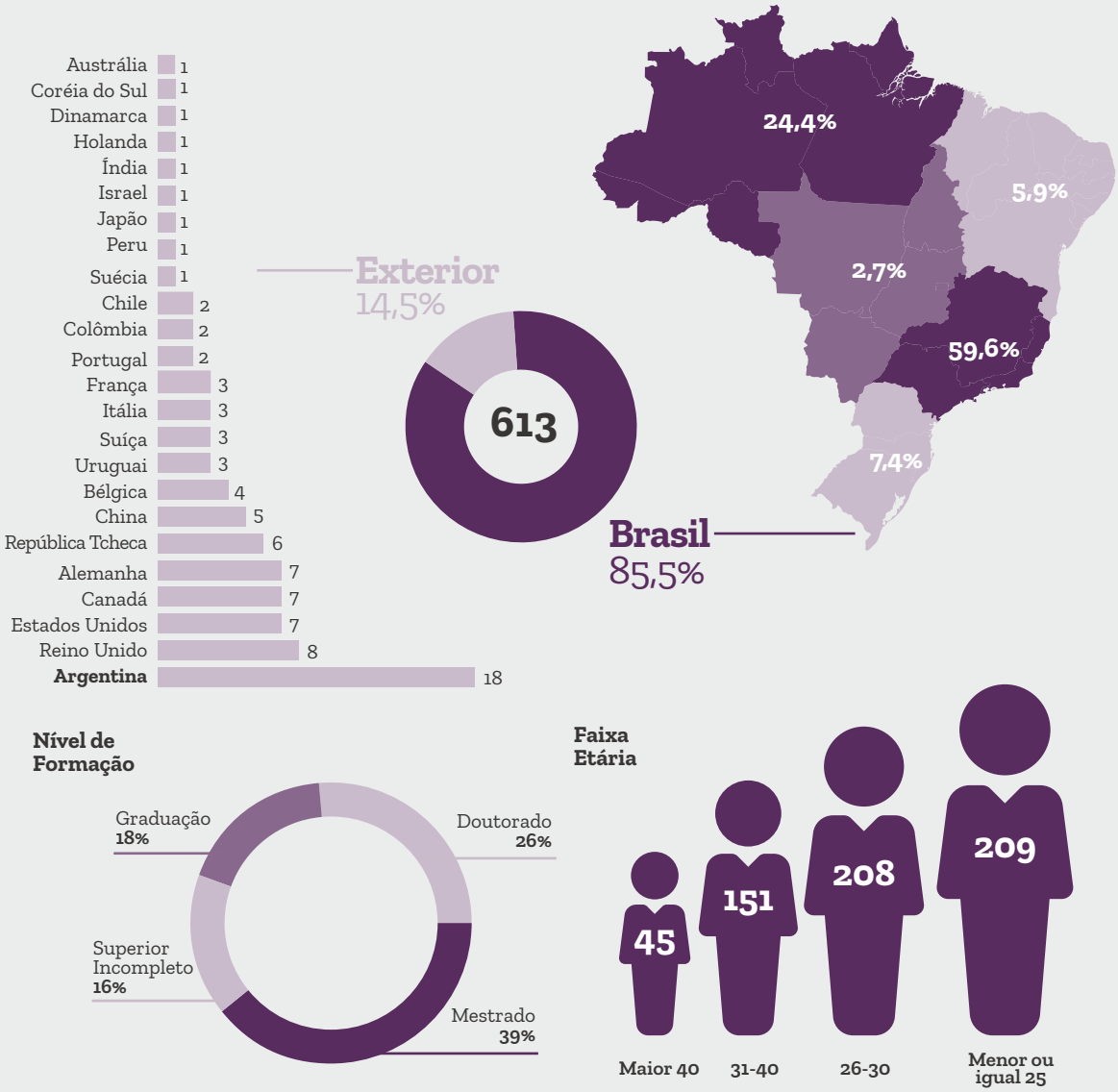
Compreende a organização dos cursos de capacitação, treinamento e outras ações educacionais voltadas à formação de pessoal qualificado em áreas e temas de competência singulares dos Laboratórios Nacionais do CNPEM.

Eixo 4

O CNPEM atua na formação complementar e contínua qualificação de recursos humanos por meio de atividades de capacitação, treinamento e extensão promovidas por seu Laboratórios Nacionais. Estas atividades compreendem a orientação e supervisão de jovens pesquisadores associados a programas de pós-graduação e a realização de eventos de capacitação e de divulgação científica, e visam o compartilhamento de conhecimentos e o treinamento prático de recursos humanos.

Em 2018, o CNPEM promoveu 24 eventos, sendo 8 eventos de divulgação científica e 16 eventos de capacitação. Em conjunto, os eventos de divulgação científica reuniram 593 participantes. Por sua vez, os eventos de capacitação compreenderam diversos temas relacionados às atividades de pesquisa do Centro, contemplando um total de 613 pesquisadores externos e 442 horas de cursos.

Perfil dos Participantes dos Eventos de Capacitação



Transmission Electron Microscopy Summer School

15 - 26 de janeiro

Ao longo de duas semanas, conceitos teóricos e práticos foram apresentados em aulas ministradas por pesquisadores de renome no campo da microscopia eletrônica, ligados a importantes institutos de pesquisa e a universidades do Brasil e do mundo.

67 participantes externos **61,6** h

Operação de Biorreatores de Bancada

6-8 de junho / 24-26 de outubro

O curso apresentou alguns conceitos teóricos envolvendo o tipo e a classificação dos biorreatores agitados mecanicamente. As atividades práticas envolveram a calibração, configuração, montagem, monitoramento e operação do biorreator.

16 participantes externos **39,75** h

São Paulo School of Advanced Science on Colloids

26 de outubro - 7 de novembro

O evento abordou aspectos fundamentais de sistemas coloidais, seguidos de apresentação e atividades práticas envolvendo as técnicas experimentais de dispersão (luz, raios X e nêutrons), microscopia (eletrônica, criogênica), fluorescência, caracterização de superfícies e simulação de dinâmica molecular.

82 participantes externos **16** h

Sirius BPM Workshop

19 - 22 de março

O evento abordou o desenvolvimento de aplicações eletrônicas de monitoramento de posição de feixe (BPM) para aceleradores síncrotron. As estratégias de desenvolvimento de *hardware*, *gateware* FPGA e *software* de controle para BPM adotadas no projeto BPM do Sirius foram apresentadas. Os participantes são pesquisadores associados ao *Institute of High Energy Physics* (IHEP), em Beijing.

3 participantes externos **27,25** h

Workshop em Técnicas Ortogonais para Caracterização de Biomoléculas

12 de abril

O *workshop* discutiu o conceito e a aplicação de microcalorimetria de titulação isotérmica e de varredura diferencial (ITC e DSC), além de diferentes técnicas de caracterização utilizadas no processo de descoberta e desenvolvimento de fármacos baseados em pequenas moléculas e biofármacos.

56 participantes externos **4** h

Brazil School for Single Particle Cryo-EM

28 de setembro - 9 de outubro

Workshop abrangendo tópicos desde a coleta de dados e técnicas de reconstrução tridimensional até a interpretação final dos mapas crio-EM. O evento também abordou tópicos avançados, como lidar com conjuntos de dados heterogêneos (*"4D" crio eletron microscopy*) e refinamento de alta resolução.

40 participantes externos **83** h

Introdução aos Métodos de Microfabricação & Microscopias/ Ferramentas em Nanotecnologia

20 - 22 de março

Os minicursos abordaram técnicas de microscopia ópticas, eletrônicas e de varredura por sonda; fundamentos de litografia ótica; e processos de deposição de filmes finos.

129 participantes externos **8** h

EBS - Escola Brasileira de Síncrotron

10-20 de julho

Com duração de duas semanas, a EBS contou com aulas teóricas sobre as propriedades da luz síncrotron e fundamentos das técnicas experimentais associadas, além de práticas utilizando as instalações do LNLS.

89 participantes externos **62** h

Introdução a Nanotecnologia & Nanotoxicologia

25-26 de outubro

Foram abordados temas relacionados a produção, processamento, modelagem, caracterização, aplicações industriais de nanomateriais; toxicologia e a avaliação de potenciais riscos dos nanomateriais para a saúde humana e ambiental; além de aspectos envolvendo legislação e marco regulatório da nanotecnologia no Brasil.

76 participantes externos **14** h

Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-Açúcar

23-25 de janeiro / 7-9 de agosto
6-8 de novembro

Foram apresentados alguns conceitos envolvendo a metodologia analítica, bem como os cálculos utilizados para balanço de massa no processo.

17 participantes externos **50** h

Proteomics Workshop

5-8 de outubro

O evento teve como objetivo o treinamento no *software* Skyline, programa *open source* destinado a analisar dados de proteômica e espectrometria de massas.

32 participantes externos **36,25** h

Métodos de avaliação do potencial de irritação e corrosão ocular que utilizam modelos in vitro de córnea

26 e 30 de novembro

O curso visou capacitar os participantes para a realização do ensaio TG OECD 491 - que permite identificar substâncias que causam danos severos oculares e substâncias que não produzem dano. O curso também abordou o ensaio baseado em córnea humana reconstituída (TG OECD 492) e as novas metodologias envolvidas para emular a resposta humana (human-on-a-chip).

13 participantes externos **40,25** h

As instalações de pesquisa dos Laboratórios Nacionais e as atividades de orientação e supervisão de jovens pesquisadores contribuem para a execução de diversos trabalhos de pós-graduação. Em 2018, um total de 40 teses de doutorado e 19 dissertações de mestrado fizeram menção ao uso das instalações e ao apoio do CNPEM na realização de suas pesquisas.

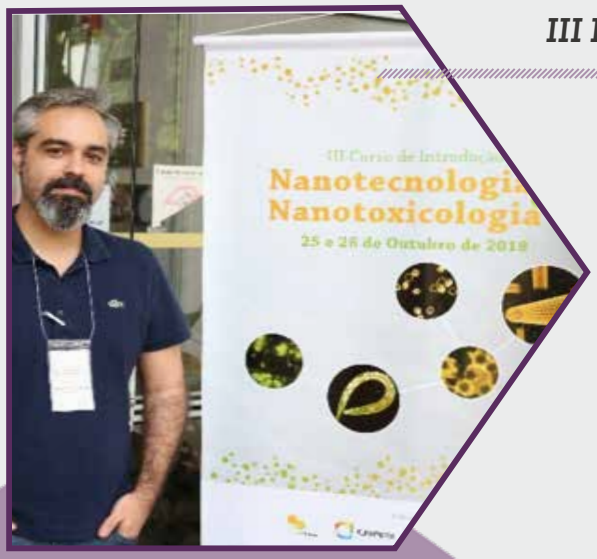
Tecnologia para transformar resíduo agrícola em novos produtos (nanoesferas)

Livia Brenelli Paiva iniciou suas atividades no CNPEM como estagiária do Programa Unificado de Estágio (PUE) durante seu curso de Química Tecnológica na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, e desenvolveu seu mestrado e doutorado nas instalações do CNPEM. Hoje é bolsista de pós-doutorado do CTBE na área de Engenharia Química. O projeto de Lívia foca no desenvolvimento de métodos para obtenção de produtos a partir da lignina com aplicações nas indústrias cosméticas, farmacêuticas e de alimentos.

A lignina, componente das biomassas vegetais, é o segundo polímero mais abundante na natureza, perdendo apenas para a celulose. Com característica altamente antioxidante, a lignina poderia substituir moléculas sintéticas, derivadas do petróleo, nas indústrias cosmética e de alimentos.

Com foco no bagaço de cana-de-açúcar, a intenção do projeto é utilizar a lignina gerada como resíduo do processo para obtenção de etanol na geração de nanoesferas capazes de encapsular compostos bioativos para diferentes finalidades.

III Nanotox



Ivandick Cruzelles Rodrigues cursa doutorado em Direito do Trabalho na Universidade de São Paulo e participou do III Curso de Introdução à Nanotecnologia & Nanotoxicologia. Ivandick pesquisa aspectos jurídicos da nanotecnologia visando o desenvolvimento de uma legislação preocupada em assegurar o desenvolvimento desse novo campo científico, sem, contudo, olvidar da segurança das pessoas e do meio-ambiente.

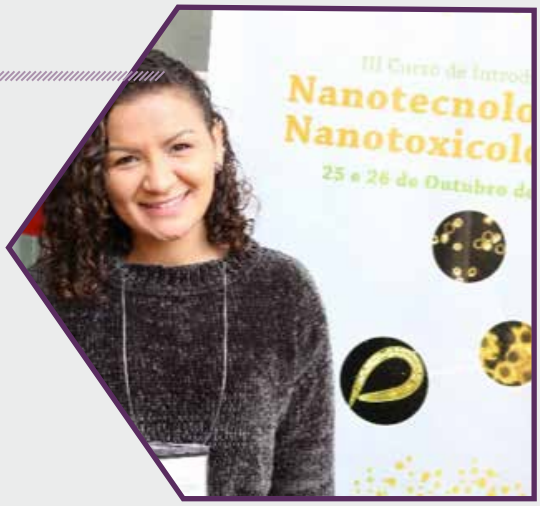
> ***"O principal desafio da minha área de estudo está no desenvolvimento de uma regulação da nanotecnologia que garanta o equilíbrio entre os benefícios e riscos por ela criados.***

III Nanotox

A estudante Thays da Silva Mandu desenvolve sua pesquisa de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP).

O projeto consiste na avaliação do potencial de toxicidade ambiental por elementos presentes no lodo de esgoto classe B. O resultado desse estudo poderá validar o uso deste resíduo no setor agrícola para fins de fertilidade e condicionamento do solo.

Em suas pesquisas Thays tem encontrado muitos estudos avaliando a interação e os aspectos comportamentais de nanopartículas aplicadas em matrizes ambientais. Neste contexto, o curso torna-se útil por permitir melhor compreensão sobre as propriedades destes materiais, assim como sua dinâmica de interação, que muito se difere da dinâmica molecular.



"Há alguns meses tive a oportunidade de conhecer o CNPEM em uma visita técnica realizada durante a disciplina de Introdução à ecotoxicidade de nanopartículas, ofertada pelo PPG do CENA/USP.

Indicadores de desempenho

As ações do CNPEM, em seus quatro eixos de atuação, são acompanhadas por 18 indicadores de desempenho, cujas metas são pactuadas anualmente com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Tais indicadores são os principais instrumentos para a avaliação dos resultados institucionais.

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 2018 foram disponibilizadas 140.156 horas para uso das instalações. Foram contabilizadas 124.668 horas de uso, o que corresponde a uma taxa de ocupação de 89%. A meta anual do indicador era 70%.

Confiabilidade da fonte de luz síncrotron

A confiabilidade da fonte de luz síncrotron mede a capacidade técnica da *facility* de atender seus usuários externos dentro de prazos e períodos programados nos agendamentos dos experimentos.

No ano de 2018, a fonte de luz síncrotron operou normalmente em 98% das horas programadas. A meta anual era 95%.

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 2018, foram destinadas 71.055 horas de equipamentos a pesquisadores externos, resultando numa taxa de ocupação de 51% neste eixo de atuação. A meta do indicador era 40%.

Beneficiários externos das instalações abertas

Este indicador mede o universo de pesquisadores externos beneficiado pelo uso das instalações abertas do CNPEM. Em 2018, foram beneficiados 2.503 pesquisadores externos por meio das propostas de pesquisa realizadas. A meta para o indicador 1.800.

Propostas realizadas por usuários externos nas instalações abertas

O indicador afere o número de propostas realizadas nas instalações abertas por pesquisadores externos ao CNPEM. No ano, foram realizadas 1.265 propostas de pesquisa externas. A meta anual era 900.

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 2018, 283 pesquisadores externos responsáveis pela execução de propostas de pesquisa preencheram o formulário de satisfação e 272 escolheram as opções de resposta "muito satisfeito" ou "satisfeito" com o uso das instalações, resultando em índice de satisfação de 96%. A meta do indicador para o ano era de 85%.

Artigos publicados por pesquisadores externos

Para o ano de 2018, o indicador contabiliza a publicação de artigos indexados na base *Web of Science* nos anos de 2016, 2017 e 2018, a partir do uso das instalações abertas do CNPEM, considerando as propostas de pesquisa realizadas no ano de 2016.

No ano de 2016, o CNPEM atendeu 1.069 propostas de pesquisa. Nos três anos de referência, os beneficiários dessas propostas publicaram 818 artigos científicos indexados na base *Web of Science*. A taxa de artigos por proposta foi de 0,77. A meta do indicador era 0,75.

Taxa de publicação da pesquisa interna

Em 2018 foram publicados e indexados na base *Web of Science* 196 artigos do total de 77 pesquisadores internos considerados, o que correspondeu a 2,5 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 2018, 104 dos 196 artigos publicados foram classificados em Q1, representando 53% 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 2018, 67 dos 196 artigos apresentaram coautoria internacional, representando 34% 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 2018, havia 27 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 2018 o CNPEM tinha uma carteira de 40 projetos em parceria com empresas. A meta anual para este indicador era 35.

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 foi 11%, 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 2018, foram contabilizados 8 novos pedidos, sendo 6 de patentes e 2 de *software*. A meta anual para o indicador era 8.

Horas de capacitação de pesquisadores externos

O CNPEM realizou em 2018 dezesseis eventos de capacitação, totalizando mais de 442 horas dedicadas a essas atividades. A meta anual era de 300 horas.

Número de pesquisadores externos capacitados

Nos eventos de capacitação realizados no ano participaram 613 pesquisadores. A meta anual era de 270 pesquisadores.

Eventos científicos

Além dos eventos de capacitação, o CNPEM promove eventos direcionados à divulgação científica para público especializado. Em 2018, foram realizados 8 eventos científicos, que contaram com a participação de 593 pesquisadores externos ao CNPEM. A meta anual para o indicador era 4.

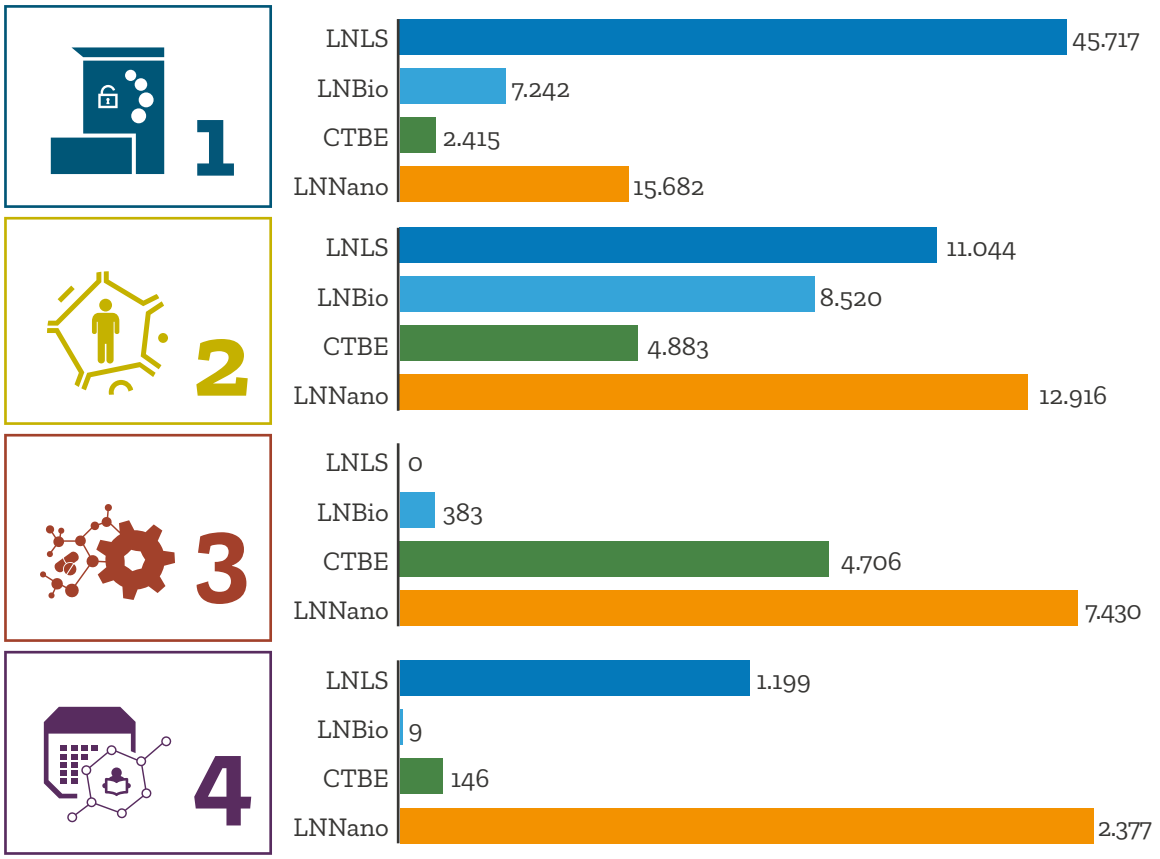
Pesquisadores de outras regiões do país capacitados pelo CNPEM

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 2018 foram beneficiados pelos eventos de capacitação 212 pesquisadores de outras regiões brasileiras exceto Sudeste. A meta anual era 80.

Horas disponibilizadas e utilizadas

Em 2018, o conjunto de instalações abertas do CNPEM disponibilizou um total de 140,2 mil horas de equipamentos distribuídas nos quatro Laboratórios Nacionais, sendo 52,3 mil do LNLS, 26,2 mil do LNBio, 15,2 mil do CTBE e 46,5 mil do LNNano. O uso destas horas em 2018 atingiu a marca de 124,7 mil horas, ou seja, 89% do total disponível. O Eixo 1 – Instalações Abertas a Usuários Externos – se destacou novamente como eixo de maior número de horas utilizadas (57%), seguido do Eixo 2 – Pesquisa e Desenvolvimento *in-house* (30%), Eixo 3 – Apoio à Geração de Inovação (10%) e Eixo 4 – Treinamento, Educação e Extensão (3%)[8]. Entre os Laboratórios Nacionais, a distribuição das horas nos eixos de atuação é diversificada explicitando as especificidades de atuação de cada um deles.

Horas utilizadas por Laboratório Nacional e Eixo de Atuação

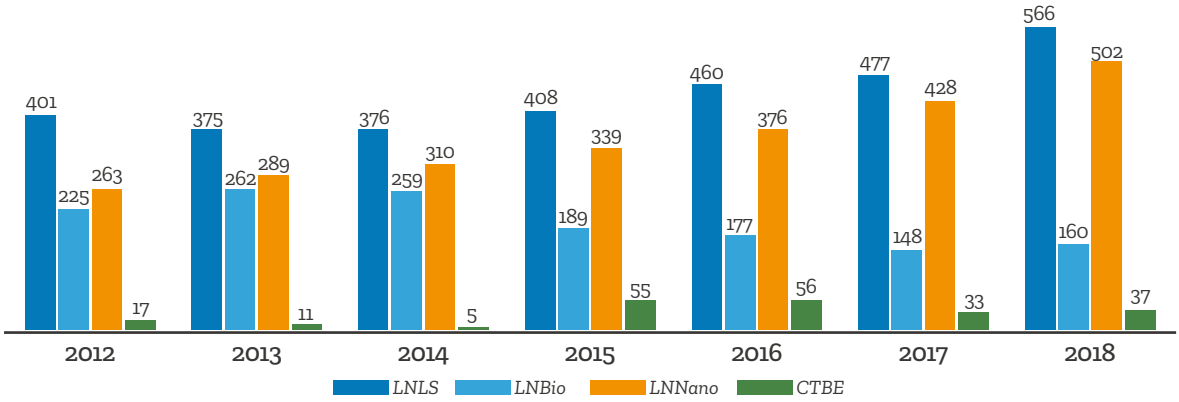


Propostas de pesquisa externa realizadas e beneficiários externos

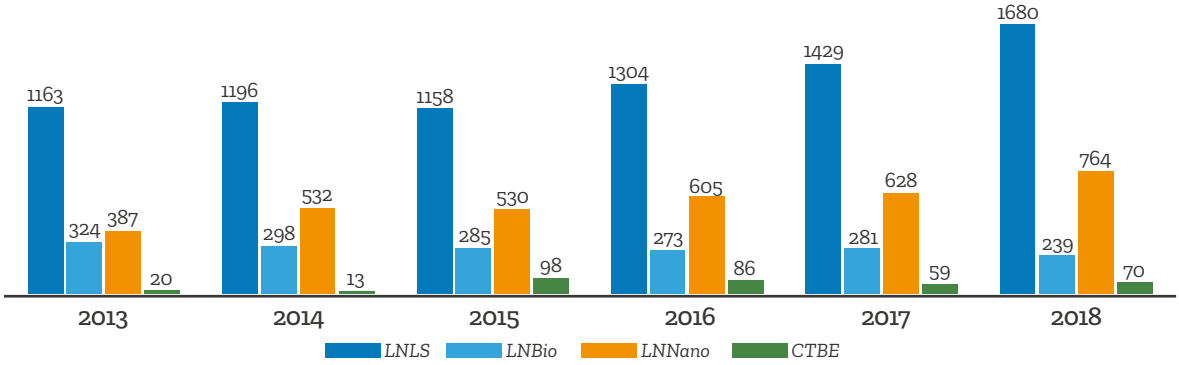
Em 2018, foram realizadas 1.265 propostas de pesquisa externa, sendo 566 no LNLS, 160 no LNBio, 37 no CTBE e 502 no LNNano. Ao todo, 2.503 pesquisadores externos foram beneficiados por estes experimentos, sendo 1.680 no LNLS, 239 no LNBio, 70 no CTBE e 764 no LNNano.

8. Ressalta-se que, para o eixo 4, além das horas de uso de equipamentos apresentadas, somam-se os esforços de capacitação e de divulgação medidos por meio da promoção de eventos específicos.

Evolução das propostas de pesquisa realizadas por Laboratório

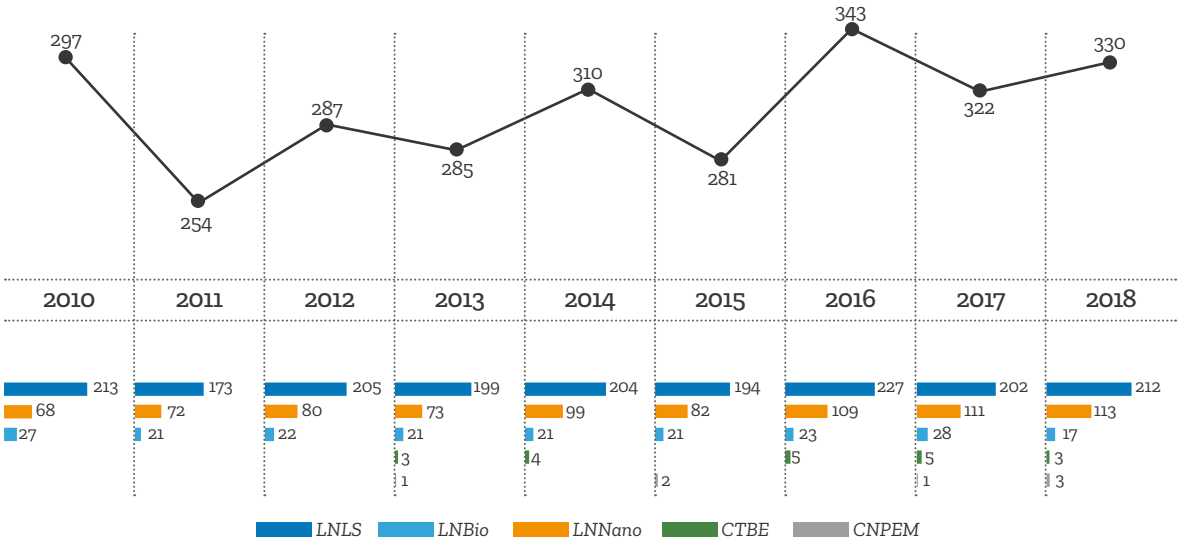


Evolução dos beneficiários externos por Laboratório



A contabilização de artigos científicos produzidos a partir do uso das instalações por pesquisadores externos considera apenas os artigos indexados na base *Web of Science* que contenham citação ou agradecimento explícito ao CNPEM ou a um de seus Laboratórios Nacionais e/ou a uma das Instalações[9]. Na apuração final do resultado, excluem-se as duplicatas de artigos que apresentam citações de dois ou mais Laboratórios.

Em 2018, 330 artigos foram publicados por beneficiários externos do CNPEM, marca superior à média anual entre os anos de 2010 e 2017[10], que correspondeu a 297,4 artigos. Este número pode estar subestimado, já que não considera as publicações em colaboração entre beneficiários externos e pesquisadores internos, uma vez para tais publicações prevalece a autoria interna.

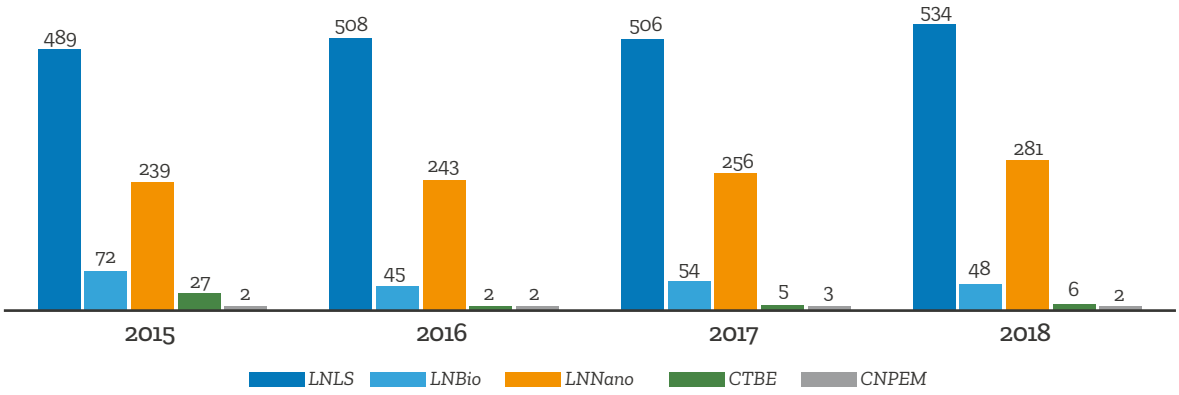


9. Ao longo dos últimos anos alguns artigos científicos agradecem de forma geral o uso das instalações do CNPEM e, portanto, são contabilizados separadamente não sendo atribuídos a um Laboratório específico.

10. Os totais de artigos científicos externos aqui apresentados para os anos de 2010 – 2017 podem estar superiores aos apresentados em relatórios anteriores devido ao acréscimo de algumas publicações com indexação tardia na Web of Science.

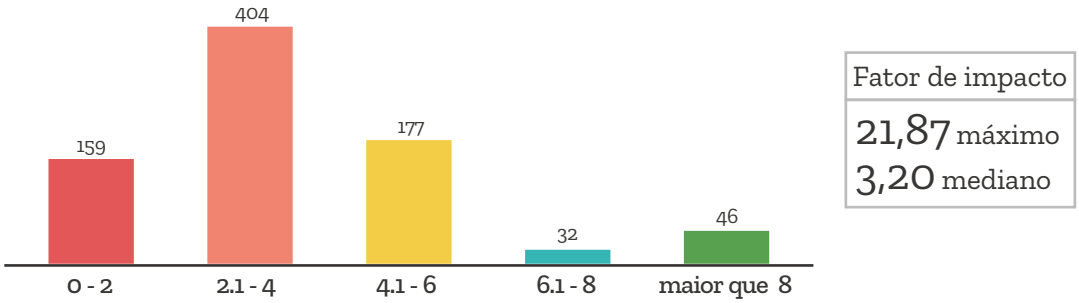
Desde 2013, o indicador de publicações externas contabiliza publicações de múltiplos anos para um conjunto específico de pesquisadores. Em detalhe, para um ano 'x' são consideradas as publicações de autoria dos beneficiários dos anos 'x-2' + 'x-1'+'x'. Para 2018 consideram-se os beneficiários de 2016 e suas publicações em 2016, 2017 e 2018.

Neste cômputo foi obtido um total de 818 artigos. Ressalta-se que a distribuição de artigos por Laboratório Nacional supera a soma total devido a publicações que citam o uso de instalações em mais de um LN.



Em 2018, o fator de impacto máximo foi 21,875 enquanto sua mediana[11] foi 3,201. Dos 818 artigos do indicador externo, apenas 23 foram publicados em periódicos ainda sem fator de impacto.

Distribuição dos artigos por classe de fator de impacto

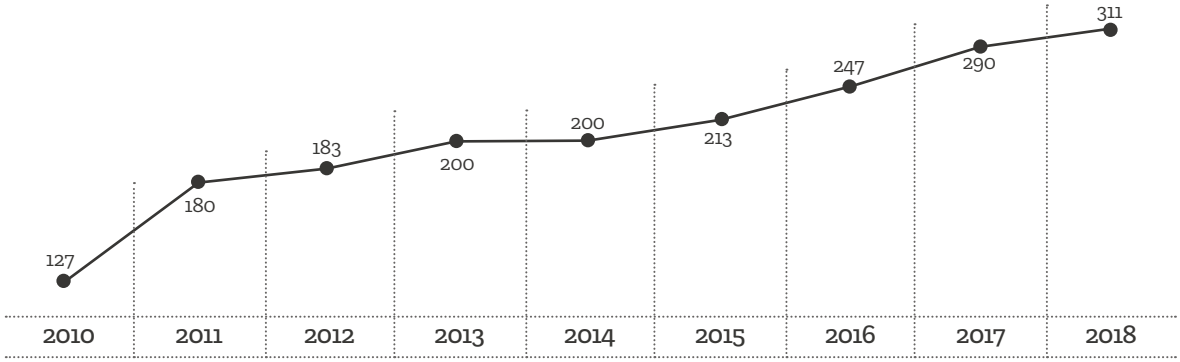


Artigos científicos internos

Em 2018, o total de artigos publicados por autores afiliados ao CNPEM – artigos internos – foi de 311, valor bem acima da média de 2010 – 2017 que corresponde a 205 artigos.

O acompanhamento do histórico dessas publicações vem mostrando um crescimento consistente desse resultado ao longo dos anos.

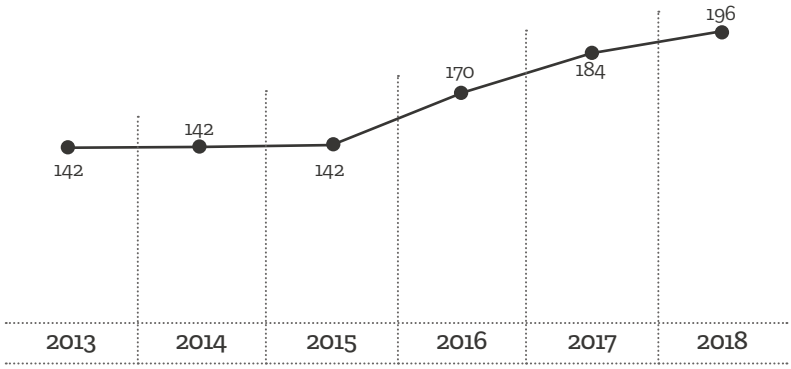
Evolução temporal do total de artigos internos



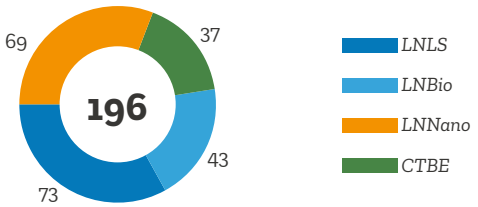
11. Periódicos com menos de dois anos ainda não dispõem de fator de impacto. Sendo assim, o cálculo da mediana considera apenas os artigos de periódicos mais antigos que já possuem fator de impacto.

Especificamente para o cômputo do indicador da produção interna do Centro, são consideradas apenas as publicações de um conjunto pré-determinado de pesquisadores. Ao final de 2018, 77 pesquisadores do CNPEM foram responsáveis pela publicação de 196 artigos científicos[12]. Deste total, 73 artigos foram de pesquisadores do LNLS, 69 do LNNano, 43 do LNBio e 37 do CTBE, sendo 24 destes artigos com mais de um laboratório envolvido[13].

Evolução temporal do total de artigos internos

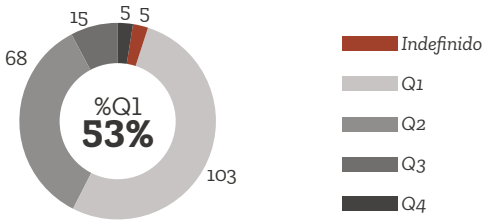


Distribuição dos artigos internos por Laboratório Nacional

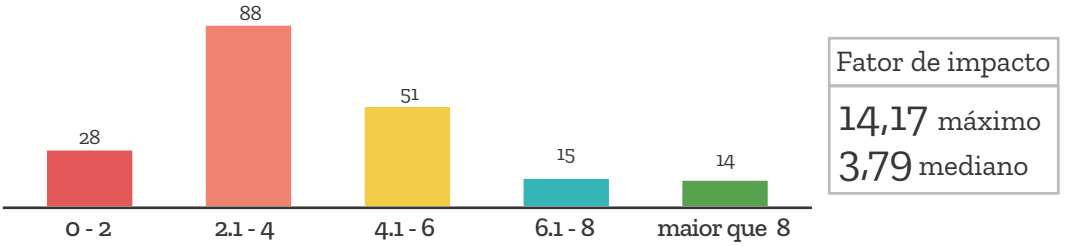


A qualidade destas publicações é avaliada pelo fator de impacto e pela classificação de quartis. O uso do fator de impacto é bastante disseminado, porém ele desconsidera variações intrínsecas das diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, passou-se a utilizar a partir de 2014 a classificação por quartis, medida também disponibilizada pelo *Journal of Citation Report*. Em 2018, a mediana[14] do fator de impacto dos periódicos foi 3,794 enquanto o fator de impacto máximo foi 14,174. Do total de artigos, 53% foram publicados em periódicos classificados no primeiro quartil (Q1) em suas respectivas áreas do conhecimento.

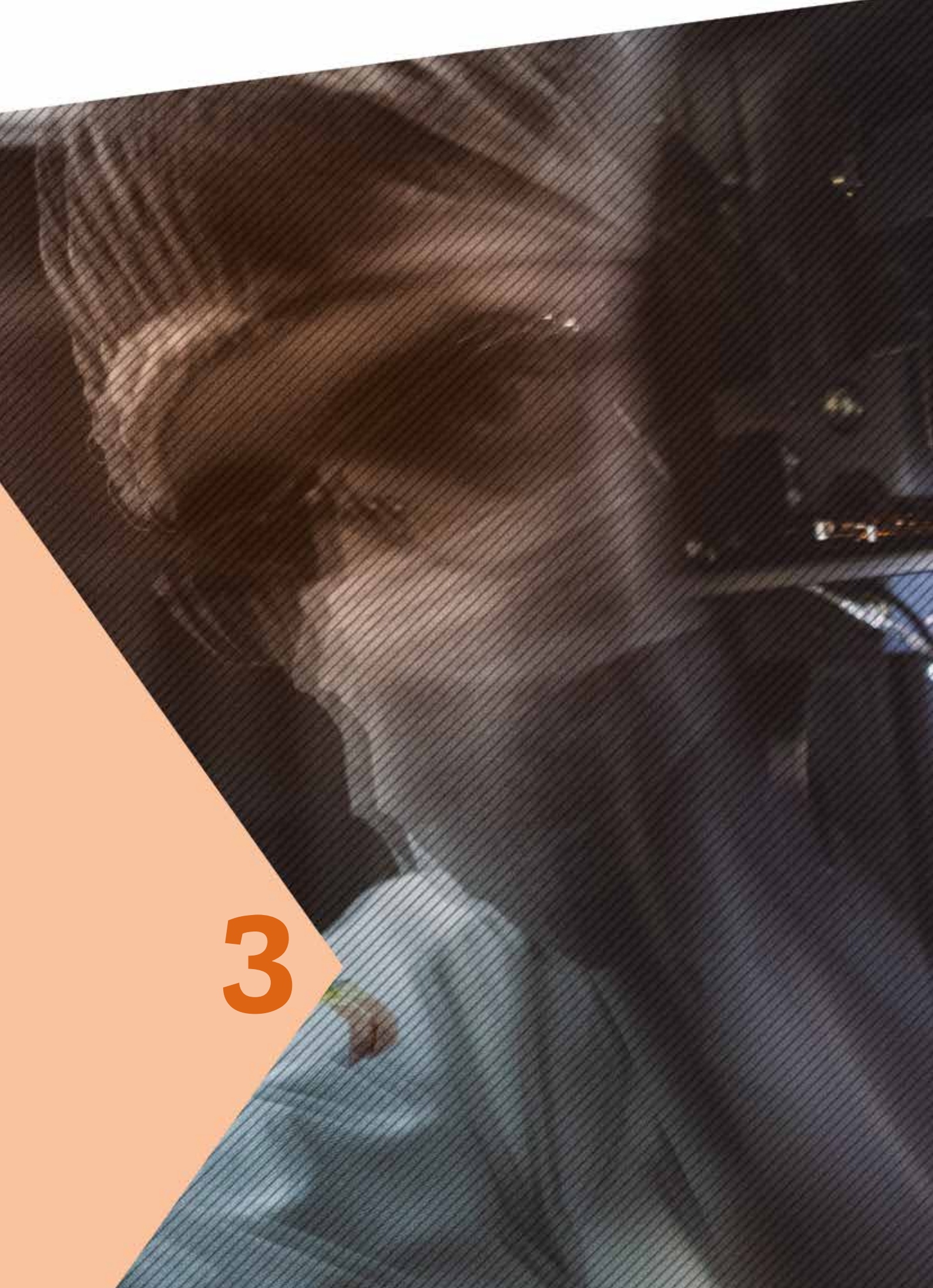
Distribuição dos artigos por quartil



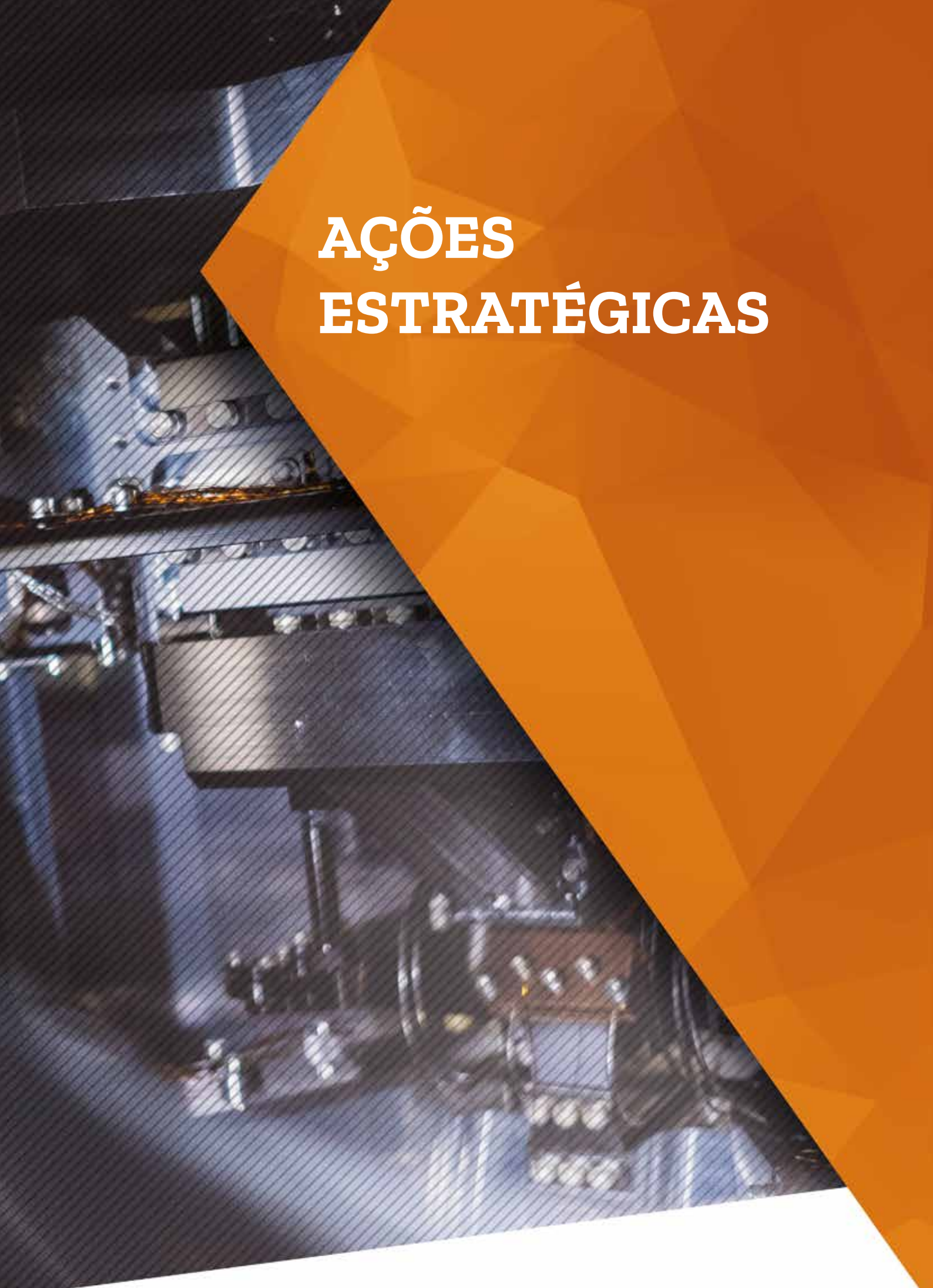
Distribuição dos artigos por classe de fator de impacto



12. O total de artigos apresentado neste relatório tente a ser subestimado devido aos procedimentos de indexação da base *Web of Science*. Diversas publicações científicas são indexadas pela *WoS* nos primeiros meses do ano com data retroativa, porém para a consolidação deste relatório foram considerados artigos indexados até 15 de janeiro.
13. A soma dos artigos por Laboratório Nacional supera o total de artigos publicados, pois diversas publicações tiveram coautoria entre pesquisadores de mais de um Laboratório.
14. Dos 196 artigos do indicador interno, apenas sete foram publicados em periódicos que, por serem recentes, ainda não dispõem de fator de impacto.



3



AÇÕES ESTRATÉGICAS

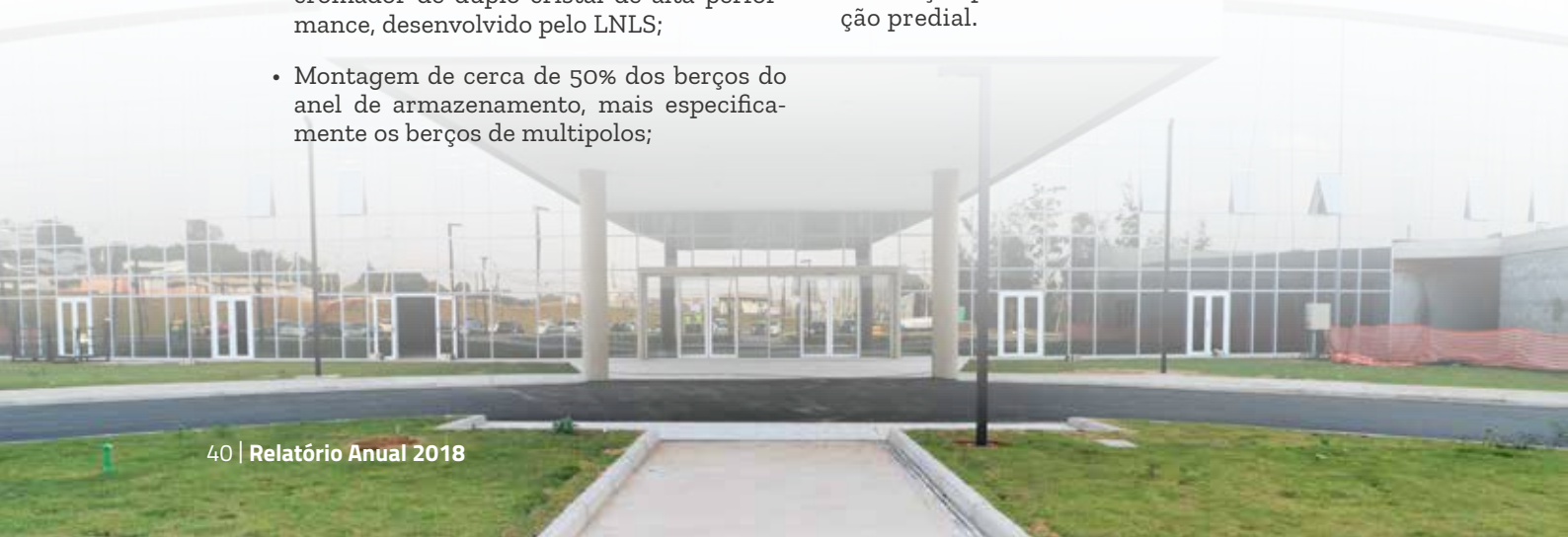
Projeto Sirius

O ano de 2018 foi marcado pela inauguração da primeira fase do projeto Sirius, com a conclusão e entrega das obras civis e do primeiro entre os três aceleradores de elétrons, o Linac. O primeiro feixe de elétrons neste acelerador foi detectado em 8 de maio. Além disso, destaca-se a conclusão da fabricação dos magnetos para o anel de armazenamento e a finalização da montagem de componentes e instalação do acelerador injetor, o *booster*. Em 11 de novembro, foi detectado o primeiro feixe de elétrons na entrada do *booster*.

Houve, ainda, o início da montagem das cabanas experimentais que farão parte das primeiras linhas de luz e o início da instalação dos primeiros componentes de infraestrutura e *front-ends* dessas estações de pesquisa. Paralelamente, diversos protótipos de componentes de linhas de luz foram fabricados e testados, com destaque para o protótipo do monocromador de duplo cristal de alta performance, desenvolvido pelo LNLS.

Principais marcos de 2018

- Início da montagem do acelerador linear (Linac) em março;
- Instalação e comissionamento do Linac;
- Primeiro feixe de elétrons detectado em 8 de maio;
- 211 magnetos do acelerador injetor, *booster*, entregues e instalados em seus respectivos berços;
- Entrega do túnel do acelerador pela construtora e início dos trabalhos de instalação do *booster* e anel de armazenamento;
- Início da instalação dos componentes do booster, acelerador principal (Anel de Armazenamento) e da linha de transporte Linac-*booster* (LTB) em junho;
- Primeiro feixe de elétrons detectado na entrada do *booster* em 11 de novembro;
- Início da instalação dos primeiros componentes de infraestrutura e *front-ends* das seis primeiras linhas de luz;
- Fabricação e teste do protótipo do monocromador de duplo cristal de alta performance, desenvolvido pelo LNLS;
- Montagem de cerca de 50% dos berços do anel de armazenamento, mais especificamente os berços de multipolos;
- Conclusão da fabricação dos diferentes modelos de câmaras de vácuo;
- Entrega da montagem do sistema de vácuo do *booster* e da linha de transporte Linac-*booster* em 19 de outubro;
- Finalização da cobertura e pisos das linhas de luz longas;
- Finalização do arruamento, pavimentação e sinalização do sistema viário;
- Construção de 20 salas de racks anexas à blindagem;
- Término da construção da subestação de alta tensão;
- Instalação e início do comissionamento do sistema de ar condicionado e de águas de processo;
- Instalação e startup de duas pontes rolantes do *hall* experimental;
- Instalação e comissionamento do sistema de detecção e combate a incêndio;
- Instalação parcial do sistema de automação predial.



Inauguração da primeira fase Sirius

Em 14 de novembro de 2018, foi realizada a cerimônia de entrega da primeira etapa do Sirius, com a presença do então Presidente da República, Michel Temer, e do então Ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Gilberto Kassab. O evento marcou a conclusão das obras civis e a entrega do prédio que abriga toda a infraestrutura do Sirius, além da conclusão da montagem de dois dos três aceleradores de elétrons.

A programação do evento contemplou projeção mapeada (*videomapping*) ilustrando os aceleradores em montagem dentro do túnel dos aceleradores; exibição de vídeo inédito abordando a importância do Sirius para o avanço da ciência no País; além de exposição de componentes dos aceleradores e das estações de pesquisa do Sirius, com o objetivo de apresentar para as lideranças políticas presentes alguns dos sistemas envolvidos no projeto e demonstrar o seu nível de complexidade.

Um dos pontos altos da cerimônia de inauguração da primeira etapa do Sirius, projeção mapeada surpreende o público

Confira o vídeo que já soma mais de **28.900 visualizações** nas plataformas Facebook e Youtube: **https://bit.ly/2WRWo5L**

Desenvolvimentos tecnológicos relacionados ao Sirius são apresentados às autoridades

Os convidados externos da cerimônia foram presenteados com o livro "Sirius: Acelerando o futuro da Ciência". Produzido especialmente para o evento, o livro reúne fotos históricas do LNLS e do projeto Sirius, além de informações e imagens atuais.

Confira os melhores momentos da cerimônia em: **https://bit.ly/2DZv6D1**

Selo Sirius

No final de dezembro de 2018, foi realizada a cerimônia de lançamento do selo postal do Sirius, em parceria com o MCTIC e Correios – marco de encerramento das atividades de comemoração pela entrega da primeira etapa do projeto, em novembro deste ano. O evento de obliteração do selo aconteceu no campus do CNPEM e contemplou também o lançamento de um carimbo postal.

sirius nos holofotes

Os sites e redes sociais relacionados ao projeto Sirius tiveram um impacto positivo durante os dias que circundaram o evento de inauguração da primeira fase do projeto. No período de 10 a 18 de novembro, foram computadas 37.515 visualizações de página no *site* do LNLS. Este número é bastante significativo em comparação às 7.755 visualizações observadas no mesmo período do ano anterior – o que corresponde a um aumento de 383%.

Entre 13 e 20 de novembro, foram aferidas 1.889 publicações nas redes sociais – Facebook, Twitter, Instagram, Youtube, além de blogs, portais e outros –, sendo 95,2% (1798) com menções positivas, 4,5% (85) neutros e 0,3% (6) negativos. O lançamento da primeira etapa do Sirius marcou também a primeira aparição do CNPEM na sessão "Moments" do Twitter.

Esta função dessa rede social agrega os assuntos de maior relevância em um determinado momento e organiza os respectivos tweets para a melhor leitura do usuário. Durante a manhã do evento de lançamento do Sirius, vários veículos de imprensa e o próprio Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações impulsionaram o tópico de forma espontânea para essa categoria, tornando-o um dos mais comentados do Brasil naquele momento.

Também foi grande a repercussão da inauguração da primeira fase do projeto Sirius na imprensa. No período de 9 a 23 de novembro, foram aferidas pelo menos 72 publicações de matérias noticiando o evento em veículos de grande alcance e/ou de alcance nacional.

Destacam-se entre veículos jornais de diversas regiões do País – como Folha de São Paulo, Estado de São Paulo, O Globo, Estado de Minas, Correio Braziliense, Zero Hora, Diário Catarinense – além dos portais UOL, G1, Yahoo e R7, das revistas Isto É, Exame e Galileu, rádio CBN. A inauguração da primeira fase do Sirius esteve presente nos noticiários televisivos da TV Globo (Jornal Nacional), Record (Jornal da Record), SBT (Jornal do SBT), Bandeirantes (Jornal da Band e Café com Jornal) e Rede TV (Rede TV News).

Sirius esteve exposto por mais de 10 minutos no horário nobre da TV aberta.

UOL

ASSINE BATE-PAPO NOTÍCIAS CARROS ECONOMIA FOLHA ESPORTE ENTRETÊ TV E FAMOSOS UNIVERSA VIVABEM EDUCAÇÃO VÍDEOS + CANAIS

Cuba vê ameaça e deixa Mais Médicos; Bolsonaro diz que impôs condições

Leia a íntegra de comunicado do Ministério da Saúde de Cuba

Bolsonaro defende a governadores aprovação de reformas 'amargas'

General que chefiará Defesa não vê risco de politização das Forças Armadas

Ministro com acusação contundente deverá deixar governo, diz Bolsonaro

Viviane Sienna leve reunião secreta com equipe de Bolsonaro nesta quarta

Suspeito foi jogador e falou sobre futebol antes de espancamento

2º filme da Lava Jato pode receber R$ 15,7 mi em lei de incentivo

Brasil inaugura um dos aceleradores de elétrons mais modernos do mundo

'Não quero enterrá-la', diz mãe de menina que tentou suicídio

Iogurte saborizado pode ter mais açúcar do que refrigerante

ciência

No interior de São Paulo, acelerador de partículas investigará a matéria

O Sirius, em Campinas, permitirá estudo detalhado desde solo até células em funcionamento

O ESTADO DE S. PAULO

'Sempre gostei de estudar e tinha dificuldade em Português'

SIRIUS, UM PROJETO QUE COLOCA O BRASIL NO CENTRO DO MUNDO

Equipe de Temer pede reforma da Previdência para socorrer Estados

Centro tenta se agrupar após derrota nas urnas

'DECISÃO DO STF É ALERTA PARA OS TIRÂNICOS'

JORNAL NACIONAL

Cientistas brasileiros vão ganhar um centro de estudos especial no interior de São Paulo

mais lidas em ciência

VER TODAS

1 Novo acelerador de partículas do país terá R$ 70 mi para 1ª volta de elétrons

2 Sob ecstasy, polvos ficam mais sociáveis e abraçam colegas em estudo

3 Em Campinas, acelerador de partículas investigará o interior da matéria

4 Coleção de insetos raros do Museu Nacional é salva graças a empréstimo ao Pará

5 Candidatos querem formar 'bancada da ciência'

Ações para a Consolidação Estratégica do LNBio

No ano de 2018, houve destacado apoio aos Projetos Institucionais do LNBio, estimulando particularmente as colaborações com pesquisadores dos demais laboratórios do CNPEM. Com isso, não apenas foi ampliada a competitividade científica, mas também o suporte aos usuários do CNPEM, por meio do desenvolvimento de instrumentação e métodos avançados. Vale destacar que esta vertente de atendimento às necessidades de usuários alinha-se com a natureza e identidade do CNPEM como centro multiusuário. Também, em 2018, tornou-se cada vez mais representativa no LNBio a convergência entre a pesquisa institucional e a inovação tecnológica, o que ficou evidente com a consolidação de estratégias de desenvolvimento de tecnologias aplicadas à saúde humana, materializadas em colaborações com empresas privadas e com os Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e da Saúde.

A reestruturação do CTBE e a integração com o Sirius

Em 2018, o CTBE realizou uma reestruturação de suas linhas de pesquisa; reduziu o seu leque de atuação; aumentou o foco em atividades que possam se beneficiar da nova fonte de luz síncrotron, Sirius; e buscou aumentar em número e qualidade os projetos de parceria com os outros Laboratórios Nacionais do CNPEM. Como consequência dessa reestruturação, espera-se que os projetos futuros possuam maior complexidade cientifica e tecnológica, sejam estes internos ou em colaboração com empresas. Destaca-se ainda que a atualização do programa científico contou com a participação de especialistas nacionais e internacionais em sua elaboração e foi convalidado por dois comitês científicos internacionais. O novo programa busca atender a demandas dos setores sucroenergético e de biotecnologia e promover a inovação e o aprofundamento científico e tecnológico.

Fortalecimento da Agenda Científica e Avanços do SisNano

Em 2018, o LNNano empreendeu esforços para o fortalecimento de suas quatro divisões científicas e para o desenvolvimento dos Projetos Institucionais Estruturantes em colaboração com os demais Laboratórios Nacionais do CNPEM. Cabe destacar que o fortalecimento da divisão científica do LNNano vem sendo realizada de forma equilibrada e, principalmente, com vistas a atender a demanda da comunidade científica, a promover maior aproximação com o setor produtivo, e a consolidar estratégias de desenvolvimento de nanomaterias avançados a partir da biomassa.

No âmbito do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNano), o LNNano iniciou em 2018 a instalação do novo criomicroscópio eletrônico, Titan Krios G3i (Thermo Fischer Scientific). Este novo equipamento consolida a liderança nacional do LNNano em microscopia eletrônica de alto desempenho, contando com o mais completo parque de equipamentos da América Latina.

Avaliação dos Comitês Consultivos Científicos

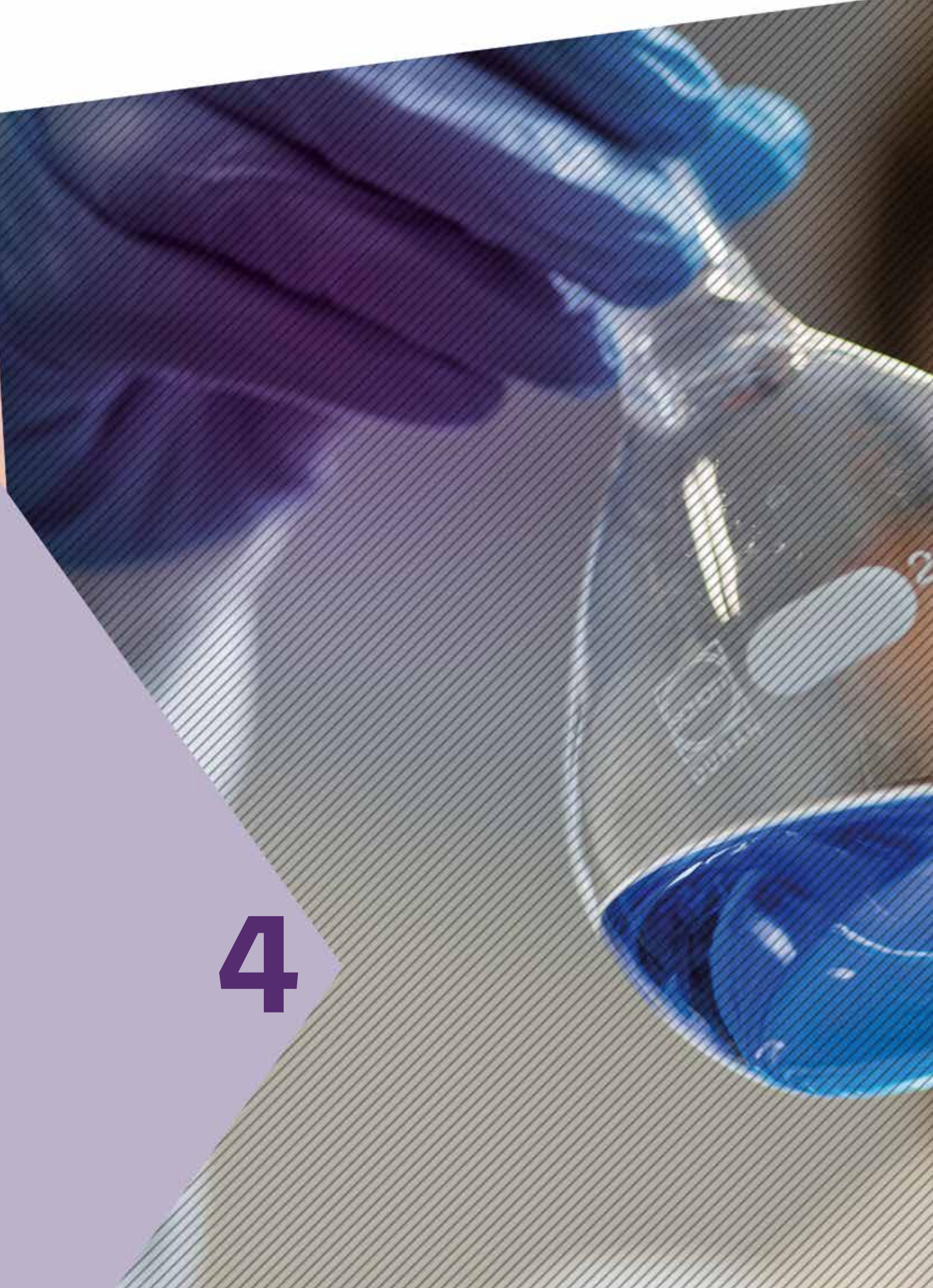
Em 2018 foi constituído o Comitê Consultivo Científico do CNPEM. Formado por um grupo de especialistas, com reconhecimento internacional em suas áreas de atuação, o comitê se reuniu para avaliar de modo sistêmico as áreas de competências do CNPEM e as oportunidades de integração dos seus quatro Laboratórios Nacionais. Em conjunto com a avaliação dos Laboratórios Nacionais do CNPEM – realizada a cada dois anos por especialistas internacionais que compõem os comitês consultivos científicos de cada Laboratório -, esta prática é fundamental para garantir que o Centro seja sempre desafiado a desempenhar suas atividades com excelência.

A primeira reunião do Comitê Científico Internacional do CNPEM foi realizada nos dias 23 e 24 de agosto, e as avaliações dos comitês científicos dos Laboratórios Nacionais foram realizadas nos dias 27 e 28 de agosto (LNLS, LNBio e LNNano) e 12 e 13 de setembro (CTBE). Ao todo, os cinco comitês envolveram 35 especialistas, dos quais 20 estão vinculados a instituições de ensino e pesquisa do exterior.

Projeto CIEnCiA: ensinando o futuro

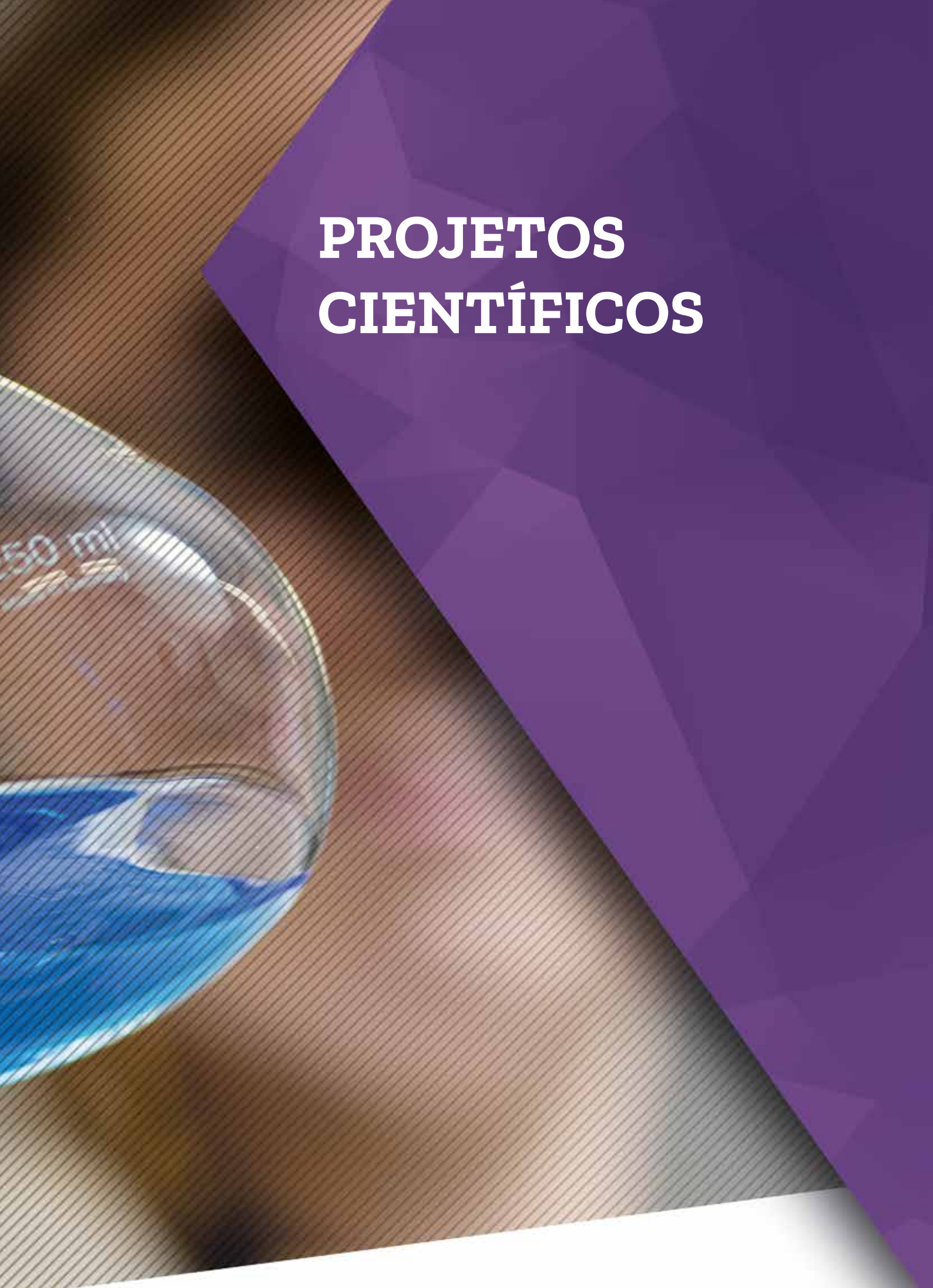
O CNPEM desenvolve atividades de pesquisa e desenvolvimento com base em competências singulares que o colocam entre os principais centros interdisciplinares do País. Essa atuação abrange a formação complementar de jovens pesquisadores, com a integração de pesquisa e ensino, e se reflete no Macroprocesso "formação de recursos humanos" incluído no Contrato de Gestão. A partir dessa experiência exitosa, o Ministério da Educação (MEC) manifestou grande interesse em viabilizar a inclusão de um programa de trabalho específico no Contrato de Gestão voltado à criação de um modelo inovador de formação superior em Ciências e suas aplicações. O projeto de implantação do Centro Internacional de Ensino de Ciências e Aplicações (CIEnCiA) marca o início da interveniência direta do MEC no atual Contrato de Gestão. Convém relembrar que o MCTIC já tem esforços de cooperação muito bem-sucedidos com o MEC na execução de atividades de interesse da política pública por meio das Organizações Sociais que são parceiras de ambos os Ministérios.

Estrategicamente, o CNPEM abrigará o início deste novo projeto e auxiliará na sua rápida implantação. Entre os principais pilares do projeto está a perspectiva de integração entre ensino, pesquisa e extensão e o estímulo da criatividade, inovação e empreendedorismo.



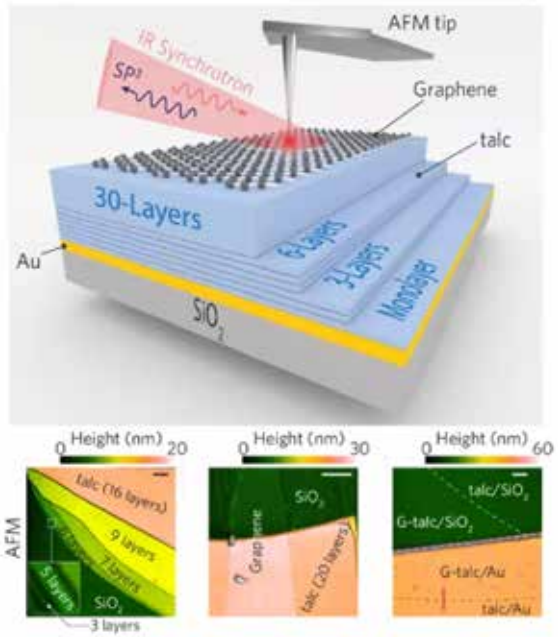
4

PROJETOS CIENTÍFICOS



Nano-optoeletrônica em pedra sabão

O desenvolvimento de dispositivos eletrônicos nanométricos depende da constante busca por materiais que possuam características adequadas e que sejam também eficientes e baratos. Esse é o caso do grafeno, material formado por uma única camada de átomos de carbono obtida a partir de grafite. O grafeno é um condutor com excelentes propriedades ópticas e elétricas e que, combinado a outros materiais, pode oferecer diversas outras propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas interessantes. A pesquisadora Ingrid Barcelos, do LNLS, e colaboradores utilizaram as estações de nanoespectroscopia de Infravermelho (linha IR) e de difração de raios X (XRD1) para investigar como as propriedades do grafeno são modificadas quando este é combinado com talco - ou esteatita -, que é o principal mineral que compõe a rocha conhecida como pedra-sabão. De acordo com o artigo, publicado na ACS Photonics[15], a combinação entre o grafeno e o talco possibilitará a confecção de novos dispositivos opto-eletrônicos em escala nanométrica, com custo reduzido. O talco é um material de baixíssimo custo quando comparado a outros materiais tradicionalmente usados na mesma aplicação, como o nitreto de boro hexagonal (hBN).



Esquema do experimento de nanoespectroscopia de Infravermelho (nano-FTIR) e a estrutura formada por pedra sabão e grafeno, configuração usada para a fabricação dos dispositivos. Nas imagens de microscopia de força atômica (AFM) abaixo, apresenta-se com detalhes a estrutura em escala nanométrica.

Nanoquímica de componentes de células vegetais

No xilema das plantas angiospermas, sulcos microscópicos através das paredes celulares conectam os vasos condutores de água, separados por membranas porosas de celulose. Uma estrutura intrincada de poros de tamanho nanométrico nas membranas funcionam como válvulas de segurança, prevenindo falhas hidráulicas devido a obstrução por gases ou por agentes patógenos. A atividade desses sulcos depende da composição química das membranas que os separaram. Na pesquisa, publicada na revista *Plant Physiology*[16], pesquisadores do LNLS, Unicamp, USP e *Ulm University* (Alemanha) caracterizaram a composição química dessas estruturas por meio de nanoespectroscopia de infravermelho com alta resolução espacial, realizada na linha de luz IR da fonte de luz síncrotron UVX. Picos característicos de celulose, compostos fenólicos e proteínas foram encontrados nas membranas dos sulcos entre os vasos da madeira. A pesquisa aumenta a compreensão do fluxo de água e bolhas entre vasos vizinhos, além de abrir caminho para estudos relacionados à nanoquímica de componentes de células vegetais.

15. Infrared Fingerprints of Natural 2D Talc and Plasmon-Phonon Coupling in Graphene-Talc Heterostructures. **ACS Photonics**, v. 5, n. 5, p. 1912-1918, 2018. DOI: 10.1021/acsphotonics.7b01017.
16. Infrared Nanospectroscopy Reveals the Chemical Nature of Pit Membranes in Water-Conducting Cells of the Plant Xylem. **Plant Physiology**, v. 177, n. 4, p. 1629-1638, 2018. DOI: 10.1104/pp.18.00138.

Controle da seletividade de reação sobre catálise plasmônica híbrida em luz visível

A excitação da ressonância plasmônica de superfície localizada (LSPR) em nanopartículas plasmônicas tem sido utilizada para acelerar diversas transformações catalíticas sob irradiação de luz visível. A fim de aproveitar plenamente o potencial da catálise plasmônica, têm ganhado atenção as pesquisas com nanopartículas multimetálicas, contendo um componente plasmônico e outro catalítico, nas quais os portadores de carga energética excitados por LSPR e os sítios ativos catalíticos intrínsecos trabalham sinergicamente. Apesar de vários estudos promissores, o controle da seletividade da reação continua sendo muito desafiador. Neste estudo, publicado na revista *Nano Letters*[17], pesquisadores do LNLS, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, Universidade de Manchester (UK), Universidade Oklahoma (EUA) e Universidade Federal da Bahia (UFBA) demonstraram que a seletividade de uma reação sequencial pode ser controlada sob iluminação de luz visível. Os autores acreditam que esses resultados contribuirão para o uso de catálise plasmônica para conduzir e controlar uma variedade de transformações moleculares seletivas, sob condições ecologicamente corretas e com iluminação de luz visível.

Mecanismos moleculares de doenças

No âmbito do Programa de Mecanismos Moleculares de Doenças, destaca-se o trabalho desenvolvido pelo LNBio em colaboração com pesquisadores da Universidade de São Paulo e da Universidade de Washington (EUA). O trabalho, publicado na revista *Nature Chemical Biology*[18], permitiu compreender os efeitos químicos, estruturais e funcionais de mutação clínica encontrada em famílias brasileiras que apresentam indivíduos com deficiência intelectual hereditária. Importante notar que os resultados do trabalho apontam para a potencial reversibilidade das alterações funcionais provocadas pela mutação, o que abre perspectivas de desenvolvimento de fármacos potencialmente úteis para a abordagem terapêutica dos pacientes. As conclusões foram derivadas de combinações de estudos utilizando cristalografia de proteínas, ressonância magnética nuclear, ensaios funcionais e cálculos in silico. Todos os dados foram obtidos nos Laboratórios Nacionais do CNPEM.

Human on a chip

O projeto *Human on a Chip* evoluiu em 2018 em sua concepção e prototipagem, contando com a colaboração de especialistas do LNNano e LNLS. O protótipo é composto por um dispositivo microfluídico para uso em testes ADMEtox (absorção, distribuição, metabolismo e excreção). Os resultados obtidos apresentaram níveis de funcionalidade suficientes para a submissão de um pedido de patente provisional ao escritório americano USPTO.

17. Controlling Reaction Selectivity over Hybrid Plasmonic Nanocatalysts. **Nano Letters**, v. 18, n. 11, p. 7289-7297, 2018. DOI: 10.1021/acs.nanolett.8b03499.
18. Mechanistic insights revealed by a UBE2A mutation linked to intellectual disability. **Nature Chemical Biology**, v. 15, p. 62–70, 2019. DOI: 10.1038/s41589-018-0177-2 (Publicado Online em 10 de Dezembro de 2018).

Uma plataforma brasileira de produção de enzimas on-site

A etapa de sacarificação enzimática é um dos principais gargalos para o aproveitamento dos resíduos lignocelulósicos e no Brasil não há uma tecnologia nacional customizada para suas biomassas. Neste sentido, o CTBE vem desenvolvendo tanto novas enzimas de alto desempenho como plataformas microbianas viabilizadoras do bioetanol celulósico.

Recentes avanços incluem a descoberta e elucidação mecanística de novas enzimas com propriedades singulares para a sacarificação do bagaço da cana-de-açúcar, tais como elevada eficiência catalítica e reduzida adsorção em lignina. No âmbito da engenharia molecular, enzimas quiméricas multifuncionais foram racionalmente construídas, com base em análises estruturais e funcionais. Complementar ao estudo de desenvolvimento de novos biocatalisadores, o CTBE criou uma linhagem hiper-produtora de enzimas *on-site* por meio de técnicas de engenharia genética que teve um ganho de produtividade acima de 70% neste último ano. Além disso, esta nova linhagem desenvolvida no CTBE teve seu bioprocesso otimizado e condições de cultivo industriais foram obtidas, tornando-a competitiva.

Expansão sustentável da produção de etanol

Em 2018, foi iniciada uma série de trabalhos visando estimar quantas e onde devem ser alocadas geograficamente as novas unidades produtoras de bioenergia derivadas do aumento da demanda esperada pela aprovação do RenovaBio, no âmbito do estudo "Expansão sustentável da produção de etanol". Para a estimativa, foram consideradas como ponto de partida as áreas adequadas do Zoneamento Agroecológico da Cana-de- Açúcar (ZAE), que em 2009 indicou uma disponibilidade de 65 milhões de hectares para a expansão da cana-de-açúcar no Brasil. Por meio da atualização e uso de produtos geográficos com melhor resolução espacial, estimou-se a área remanescente do ZAE com os dados de uso da terra de 2017 e determinou-se o uso do solo nas áreas de ZAE, comparando a situação nos anos de 1997, 2007 e 2017. Os resultados deste trabalho contribuirão para a quantificação das áreas disponíveis para a expansão das unidades produtoras de bioenergia.

Nanocompósitos poliméricos e exploração de suas interfaces híbridas para aplicações avançadas

Em 2018, este projeto de pesquisa desenvolvido pelo LNNano levou a geração de um adesivo "verde" de base aquosa. A invenção teve seu pedido de patente depositado e foi produzida a partir matérias-primas de fontes renováveis abundantes no Brasil, além de ser atóxica, por ser totalmente a base de água, e de fácil aplicação. Por possibilitar a colagem de diversos substratos de mesma ou de diferente natureza, o novo material possui excelente potencial de uso para substituir os adesivos a base de solventes, que são habitualmente usados para colagem dos produtos das indústrias madeireira, têxtil, automotiva e aeroespacial, entre outras.

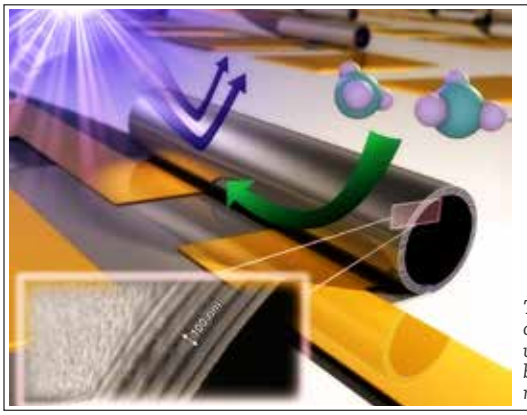
Sensores para diagnóstico

No âmbito do Programa de Nanomedicina do LNNano, destaca-se a pesquisa para o desenvolvimento de sensores eletroquímicos (seletivos e de reconhecimento de padrões) para o diagnóstico de doenças como o câncer e o Alzheimer. O objetivo é o desenvolvimento de plataformas de baixo custo, portáteis, com compatibilidade de produção em larga-escala, simplicidade operacional e alto desempenho analítico para o diagnóstico precoce de doenças. Enquanto a técnica de microfabricação empregada e o uso de *smartphone* contribuem para análises *point-of-care*, novos arranjos de sensores e sondas sensíveis são propostos objetivando garantir determinações com alta sensibilidade analítica. Capacitores de dupla-camada elétrica e celas eletroquímicas com detecção visual listam entre os sensores investigados.

Transitor orgânico ultracompacto com baixa tensão de operação, flexível e baseado em nanomembranas auto-enroladas

Este projeto envolve o desenvolvimento de uma nova rota para a fabricação de transistores com baixa tensão de operação (<2V) utilizando nanomembranas autoenroladas.

Esta tecnologia permite que todos os componentes do dispositivo sejam confinados dentro da estrutura de um microtubo, permitindo a redução de área ocupada em até 90%, sem perder performance elétrica. Além de manter as características de operação, a estrutura tubular protege a parte orgânica do transistor contra radiação ultra-violeta e vapores agressivos. Neste trabalho, foram fabricados dispositivos com moléculas orgânicas distintas (CuPc e DNTT) e ambos obtiveram resultados satisfatórios como transistores, demonstrando que a nova arquitetura pode ser uma estratégia de fabricação para a integração de moléculas orgânicas para a fabricação de novos dispositivos.



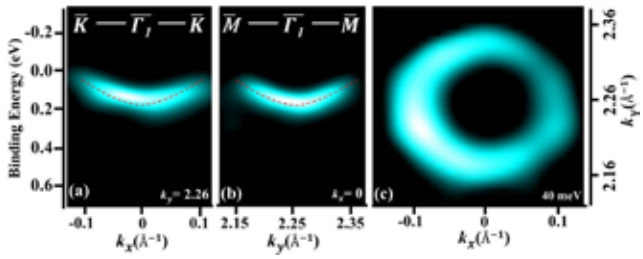
Transistor orgânico ultracompacto baseado em nanomembranas

5

COLABORAÇÕES INTERNACIONAIS

Novos materiais para produção de energia solar

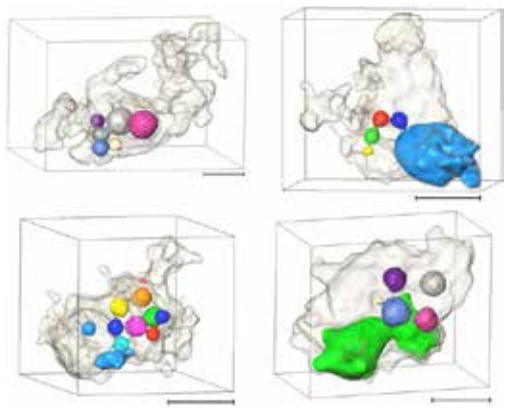
Pesquisa realizada em parceria entre o LNLS, o instituto alemão *Fritz-Haber-Institut*, (*Max-Planck-Gesellschaft*), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF, no Rio de Janeiro) e o Departamento de Ciências Físicas da *Universidad de La Frontera*, no Chile, permitiu observar que o óxido de zinco, que em princípio é isolante, tornou-se um condutor após a superfície – que é terminada em átomos de zinco – ser exposta a hidrogênio (H2) gás ou após o "*etching*" com ácido clorídrico (HCl). Os resultados, publicados na *Physical Review B*[19], mostram que os átomos de hidrogênio, tanto do gás H2 quando do HCl, ligam-se aos átomos de zinco da superfície, transferindo elétrons (carga negativa) para o ZnO. Esse processo de metalização é importante porque o material neste formato pode ser utilizado tanto na fabricação de materiais fotovoltaicos, para produção de energia solar, quanto na fabricação de sensores de hidrogênio. As instalações do LNLS foram usadas na análise da composição e da estrutura do material e seu comportamento sob diferentes condições.



ARPES permite uma visualização quase direta das propriedades dos elétrons no material. O sinal nas imagens à esquerda e central aparecem no ZnO após tratamento com H2 ou HCl, e indicam a presença de elétrons na superfície. O fato do sinal ser "curvo" permite inferir que são elétrons livres que propiciam a condução de eletricidade.

Nanopartículas para a recuperação avançada de petróleo

No Brasil, grande quantidade do petróleo encontrado está armazenado no espaço poroso de rochas carbonáticas, especialmente na camada do pré-sal. Essas rochas são heterogêneas e têm sistemas complexos de poros, o que traz grandes desafios na extração de óleo e gás. Uma dessas formas de extração é a injeção de água ou gás, o que auxilia no transporte dos fluidos e permite que o mesmo poço seja explorado por vários anos. Uma outra forma mais eficiente é através da injeção de surfactantes, que funcionam de forma semelhante a um detergente, facilitando a remobilização do petróleo. Recentemente, pesquisadores da *Teesside University*, no Reino Unido, em colaboração com o LNLS, investigaram a aplicação de nanopartículas para aprimorar a recuperação avançada de óleo em rochas carbonáticas. Através de microtomografia de raios X com resolução temporal, a pesquisa mostrou pela primeira vez como gotículas de óleo, retidas nos poros de rochas carbonáticas, mudam de forma ao interagirem com as nanopartículas de sílica suspensas em água, tornando-o novamente disponível para a extração. O estudo, publicado na revista *Scientific Reports*[20], demonstrou também que as nanopartículas são efetivas em concentrações muito menores quando comparadas às substâncias comumente utilizadas pela indústria para a remobilização do petróleo, com potencial de baratear os custos de extração.



Renderizações 3D de emulsão, capturadas após injeção de nanopartículas. As gotículas são a fase de óleo e a sombra é o poro onde elas estão confinadas.

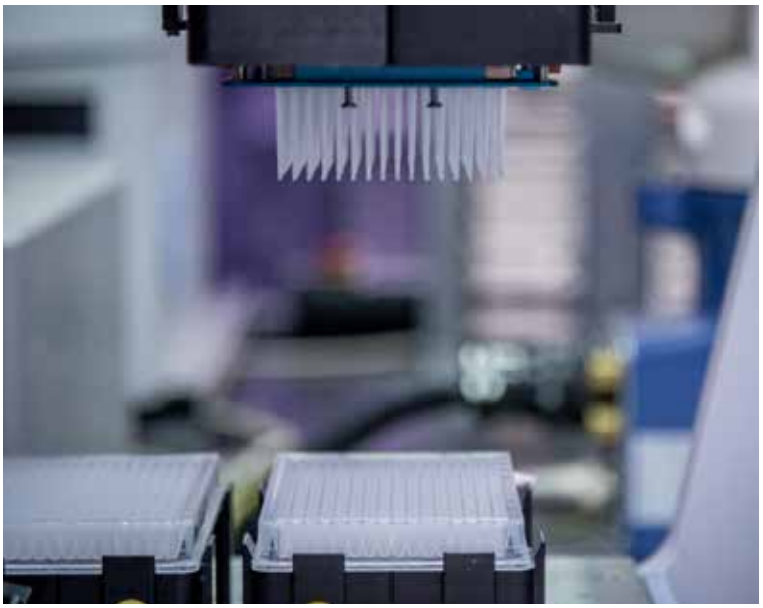
19. Hydrogen-induced metallization on the ZnO(0001) surface. **Physical Review B**, v. 98, n. 15, p. 155416m 2018. DOI: 10.1103/PhysRevB.98.155416.
20. The Dynamics of Nanoparticle-enhanced Fluid Displacement in Porous Media - A Pore-scale Study. **Scientific Reports**, v. 8, p. 11148, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-29569-2.

Proteínas de membranas

O LNBio estabeleceu parceria com o programa britânico COMPARE (*The Centre of Membrane Proteins and Receptors – COMPARE*), coordenado pelas Universidades de Birmingham e Nottingham. A colaboração avançou após diversas visitas da equipe do *COMPARE* ao CNPEM, dando continuidade ao Programa *CAPES Drug Discovery* em andamento com a equipe da Universidade de Nottingham. O primeiro trabalho em parceria foi publicado na revista *Pharmacogenomics Journal*[21] e deu origem a novas ferramentas para o estudo de proteínas de membrana, incluindo estudos funcionais, preparação de sondas químicas e a extração e purificação de receptores alvo.

Descoberta de novos fármacos

Um novo projeto na área de estrutura e descoberta de novos fármacos atuando sobre receptores de membrana GPCR, em parceria com a Universidade de Nottingham e envolvendo pesquisadores do LNBio, LNLS e LNNano, foi submetido para o *Wellcome Trust* (Reino Unido). O estudo destes receptores é essencial para a compreensão das bases moleculares envolvidas na sinalização celular, mecanismos de doenças, além de ser estratégico para a descoberta e o desenvolvimento de novos fármacos.



Cost Reduction Potential for Advanced Biofuels

Em 2018, o CTBE assinou um acordo com a *International Energy Agency* (IEA) para um estudo de avaliação do potencial de redução de custos de novos biocombustíveis avançados e de baixo carbono de interesse do Comitê Executivo da agência. Os resultados do estudo incluem a identificação dos custos atuais de produção de biocombustíveis avançados, como etanol 2G, biometano a partir da biodigestão de vinhaça e bio-óleo através da pirólise rápida de materiais lignocelulósicos. Alternativas para a redução dos custos de produção estão sendo avaliadas a partir da coleta de informações primárias com atores do setor de bioenergia nacional.

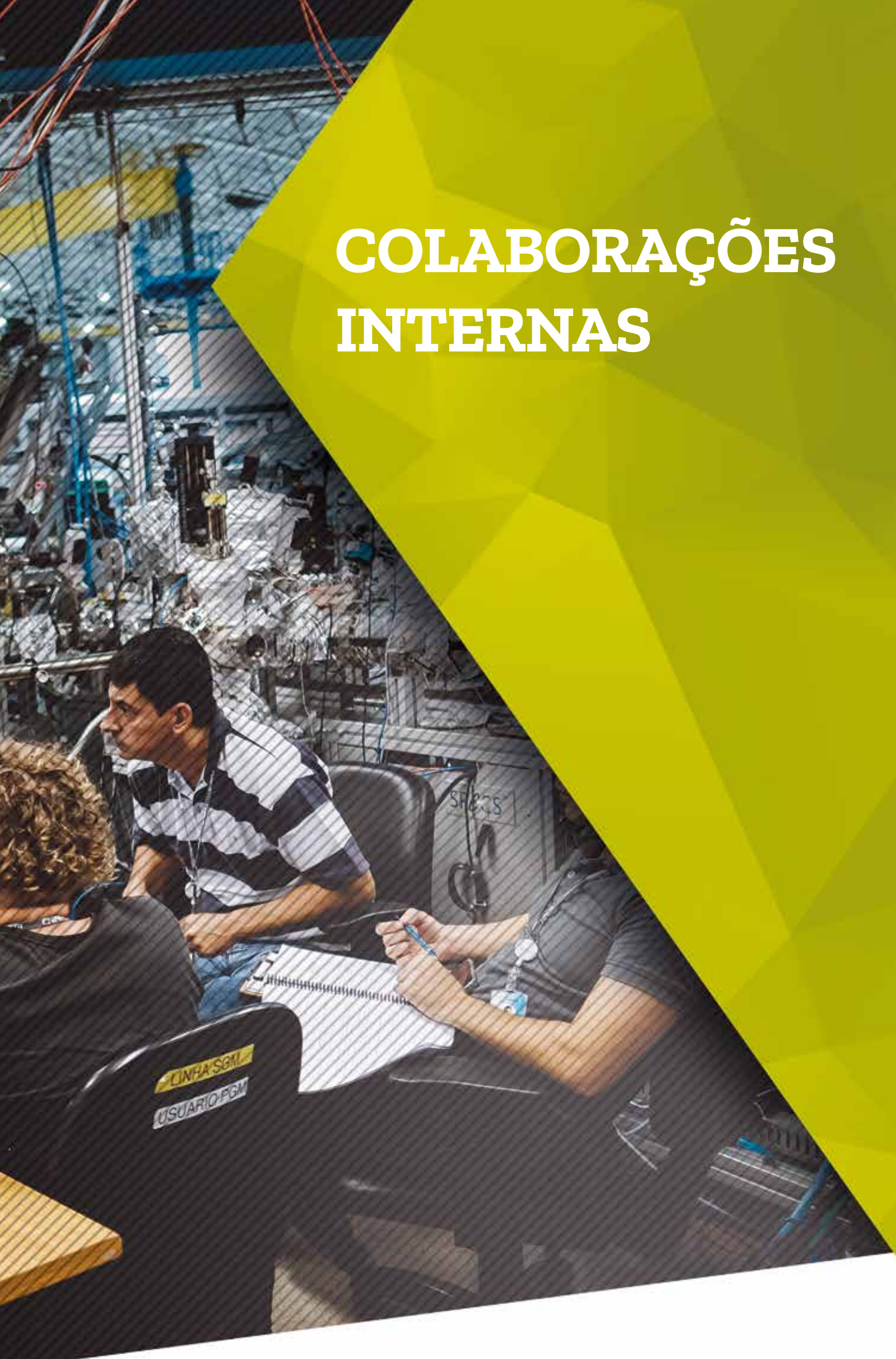
LNNano assina acordo de colaboração com o International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)

Em março de 2018, o LNNano firmou um acordo de cooperação com o *International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)*, com ênfase na realização de pesquisa em nanofabricação e técnicas de microscopia avançada. Esta cooperação permitirá a execução de projetos envolvendo pesquisa básica, aplicada e de inovação tecnológica em nanomedicina, nanotoxicologia, materiais 2D, interfaces, semicondutores nanoestruturados aplicados a técnicas de criomicroscopia e microscopia eletrônica. A colaboração também prevê que outras instituições de ciência e tecnologia integrantes do Sistema Brasileiro em Nanotecnologia (SisNano) associe-se ao projeto. Além disso, o acordo contará com a participação da Finep, como agente de fomento às atividades. Em dezembro de 2018, representantes do INL estiveram no Campus do CNPEM para a primeira visita e alinhamento estratégico da colaboração.

21. A non-functional galanin receptor-2 in a multiple sclerosis patient. **Pharmacogenomics Journal**, v. 19, p. 72–82, 2019. DOI: 10.1038/s41397-018-0032-6 (Publicado Online em 22 de agosto de 2018).

6

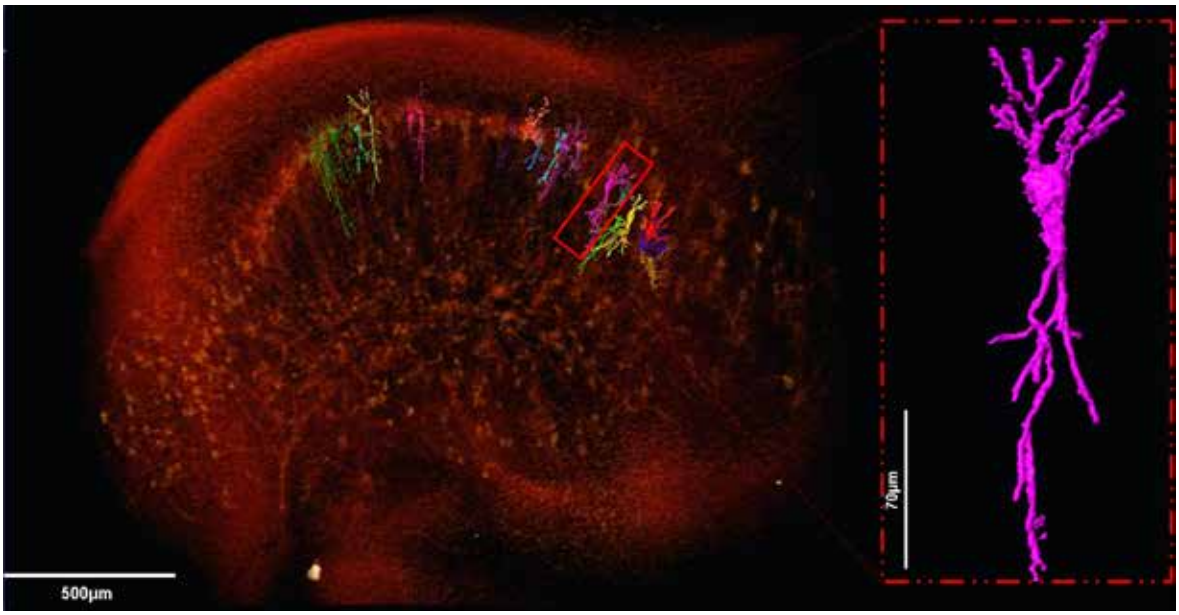
COLABORAÇÕES INTERNAS



Métodos de imagens biológicas por luz síncrotron

A compreensão completa do funcionamento do cérebro, de seu desenvolvimento e eventual degeneração, depende da avaliação do número de neurônios, sua organização espacial e a forma como se conectam uns com os outros. Recentemente, pesquisadores do LNBio e do LNLS obtiveram pela primeira vez imagens tridimensionais em alta resolução de parte do circuito neuronal, observado diretamente no cérebro e com resolução celular. Para isto foi utilizada a linha de luz IMX, de microtomografia de raios x, associada ao protocolo Golgi-Cox de coloração de neurônios com mercúrio, que provou ser uma eficiente ferramenta não-destrutiva para o estudo do sistema nervoso.

A combinação permitiu observar os pontos de conectividade e a morfologia detalhada de uma região cerebral, sem a necessidade de corte ou limpeza do tecido. O mapeamento dos neurônios em tecidos saudáveis e doentes deve permitir a busca de soluções para doenças neurodegenerativas e do neurodesenvolvimento. Como exemplo dessa possibilidade, o trabalho publicado na revista *Scientific Reports*[22] apresenta pela primeira vez em 3D a morte neuronal em um modelo animal de epilepsia. Além disso, o método desenvolvido foi disponibilizado para os usuários da linha IMX do LNLS. O método consiste na preparação de amostras de cérebro, permitindo a detecção de neurônios individuais e suas conexões em cérebros saudáveis e lesionados por agente químico neurotóxico, com potencial aplicação para a avaliação do desenvolvimento de doenças neurodegenerativas.



Microtomografia de raio X da região hipocampal do cérebro de camundongos produzida com o auxílio da luz síncroton.

22. High-resolution synchrotron-based X-ray microtomography as a tool to unveil the three-dimensional neuronal architecture of the brain. **Scientific Reports**, v. 8, p. 12074, 2018. DOI:10.1038/s41598-018-30501-x

Localização da água no bagaço de cana fresco

Pesquisadores do CTBE e do LNLS trabalharam em parceria para desvendar a localização da água no bagaço de cana-de-açúcar fresco. Este bagaço apresenta cerca de 50% de água, porém sua localização era até então desconhecida. Para tanto foi feita a coleta do bagaço de cana-de-açúcar fresco em uma usina e análise subsequente na linha de luz IMX do LNLS, onde imagens tridimensionais da estrutura interna do bagaço foram obtidas com a técnica de microtomografia de raios x. As imagens permitiram visualizar a localização da água presa no interior da estrutura celular da biomassa. Ao desvendar esta localização, o estudo permitirá o desenvolvimento de novos processos que aumentem a extração de açúcar, reduzam a degradação durante armazenagem, melhorem processos de combustão e melhorem a eficiência no uso da água nas indústrias de cana-de-açúcar. O estudo foi publicado no periódico *Plos One*[23].

Novas estratégias para a despolimerização de polissacarídeos da parede celular vegetal

O CTBE, em parceria com o LNLS e LNBio, tem contribuído na descoberta de novas enzimas ativas sobre carboidratos (CAZymes) com potencial de aplicação em processos industriais de relevância nacional, por exemplo em áreas de bioenergia, produção de alimentos e setores correlatos. Em 2018, descobertas deste projeto geraram dois pedidos de registro de patente. A primeira descoberta é uma enzima (arabinofuranosidase), que apresenta uma atividade rara e muito atrativa para a desconstrução do bagaço de cana-de-açúcar: a de remover di-substituições de arabinofuranose presentes no polissacarídeo arabinoxilano. A segunda descoberta envolveu desvendar uma atividade raramente encontrada na natureza, a de exomananase.

O uso dessa nova enzima simplifica processos de processamento de mananas, importantes para a clarificação de sucos de frutas e para a redução da viscosidade de extratos de café, por exemplo. Essa nova enzima se mostrou eficiente em ensaios de sacarificação de biomassa, indicando potencial aplicação na formulação de coquetéis enzimáticos para a produção de etanol 2G.

Técnicas de microscopia eletrônica

Em 2018, o LNNano obteve significativos avanços na implementação de técnicas de microscopia eletrônica, especialmente, no que se refere ao desenvolvimento de metodologia e procedimentos internos para aquisição de dados em análises de reconstrução tridimensional. Destaca-se neste contexto, o projeto realizado em colaboração com pesquisadores do LNBio, que analisou um neurito (projeção do corpo celular de um neurônio) em um cérebro de camundongo. Neste trabalho o cérebro do camundongo foi devidamente desidratado, contrastado com mercúrio e embutido em resina. Posteriormente, a amostra foi seccionada por ultramicrotomia para encontrar a região de interesse e preparada para coleta de dados por FIB (*Focused Ion Beam*). A região correspondente ao neurônio foi segmentada utilizando feixe de íons de Gálio do microscópio e um conjunto de imagens de elétrons retro espalhados foi adquirida ao longo da área analisada, permitindo a reconstrução tridimensional da estrutura com resolução de 10nm.

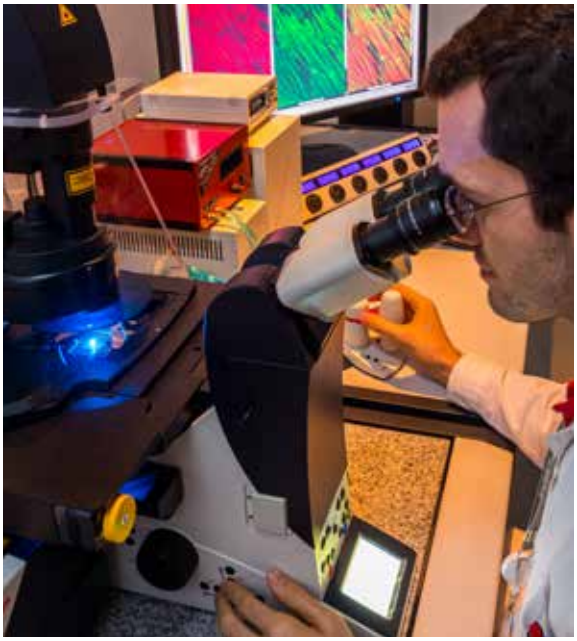
23. Location of water in fresh sugarcane bagasse observed by synchrotron X-ray microtomography. **PloS One**, v. 13, n. 12, p. e0208219, 2018. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208219.

7

DESTAQUES DE INFRAESTRUTURA

Avanços em bioimagens

Destaca-se a aquisição e instalação de um microscópio óptico de super-resolução Leica, modelo TCS SP8 STED 3X, capaz de resolver estruturas da ordem de 50 nanômetros, com importantes contribuições para o Laboratório de Imagens Biológicas (LIB). Pesquisas em bioimagens, métodos e aplicações, estão em crescente destaque no LNBio e se utilizam da expertise interna em preparação de amostras e sondas químicas customizadas, além da associação com outras infraestruturas presentes no campus, incluindo os recentes avanços no parque de microscopia do LNNano e, principalmente, das perspectivas para as futuras linhas de luz do Sirius (Cateretê, Carnaúba e Mogno) dedicadas ao imageamento de amostras, inclusive biológicas.



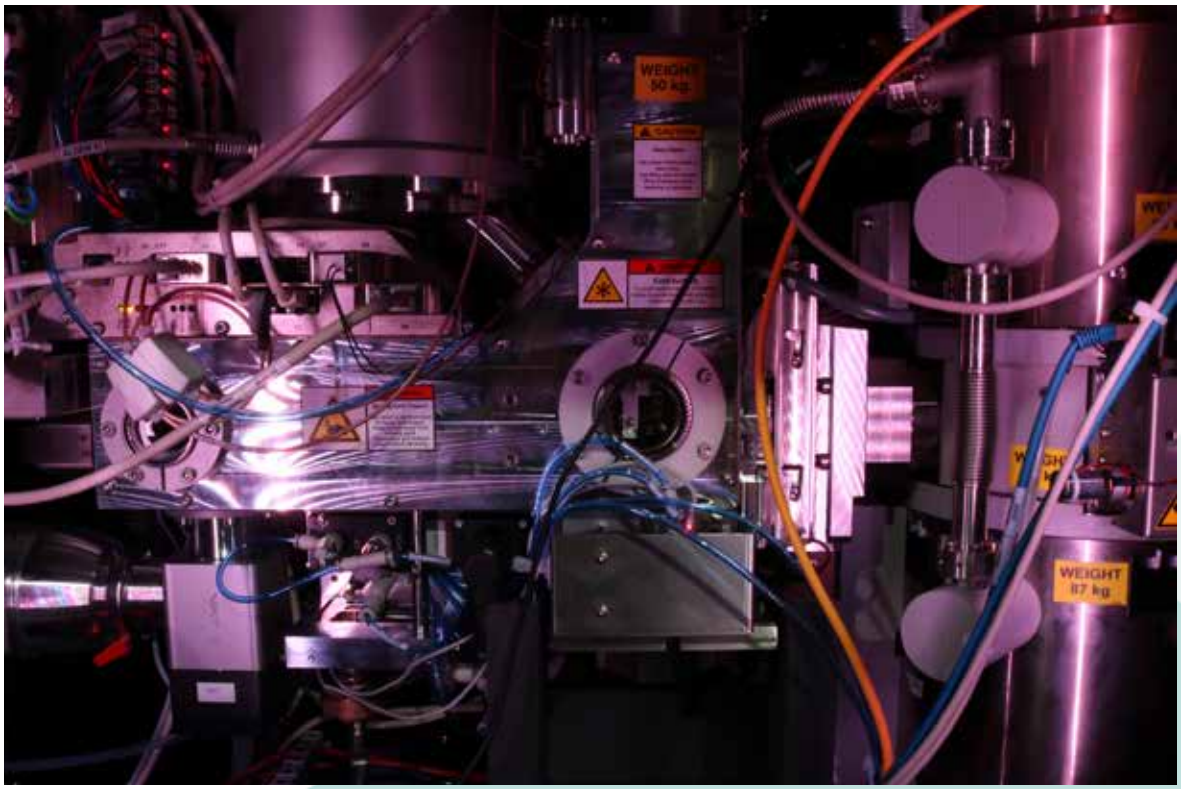
Melhorias na planta piloto do CTBE

A Planta Piloto de Desenvolvimento de Processos contou com a instalação de dois novos equipamentos que ampliarão o escopo de seu atendimento a usuários internos e externos. O primeiro é um refinador de discos, equipamento que processa, através de refino mecânico, biomassas de diferentes origens (como madeira, bagaço e palha de cana-de-açúcar). O pré-tratamento físico de refino da biomassa como complemento aos pré-tratamentos convencionais, proporcionará um aumento substancial na área superficial das fibras da lignocelulose, ocasionando uma maior acessibilidade à celulose a ação química ou biológica, obtendo-se, com isso, um ganho na conversão da celulose em glicose de 20 a 40%, além de facilitar a remoção da lignina. Outro equipamento instalado e comissionado é um Secador Multipropósito de Biomassa, que possui funções de secagem e limpeza a seco, resultando na redução do teor de impurezas minerais e aglomerados de biomassa. Informações do setor sucroenergético apontam que a cada 1% de impurezas minerais que entram na moenda durante o processamento da cana-de- açúcar, a usina tem custos industriais de 0,6 USD por tonelada de cana processada.

Ampliação do parque de microscopia do LNNano

Em 2018, destaca-se a aquisição e instalação de um microscópio eletrônico de transmissão, dedicado à técnica de criomicroscopia eletrônica, equipado com um detector direto de elétrons (TEM Talos Arctica G2 equipado com Falcon III – ThermoFisher Scientific). Este microscópio passou por um breve período de comissionamento e está aberto para execução de propostas de usuários desde setembro de 2018.

Adicionalmente, foi adquirido outro microscópio de transmissão dedicado à técnica de criomicroscopia eletrônica equipado com dois detectores diretos de elétrons, bem com o filtro de energia, phase plate e corretores (TEM Titan Krios G3i com Falcon III e Gatan K3BioQuantum III – Thermo Fisher Scientific). Este equipamento permitirá operar no estado da arte desta técnica e se encontra em fase de montagem. Em conjunto com os microscópios adquiridos em anos anteriores, estes equipamentos se alinham à estratégia do LNNano de oferecer uma instalação aberta aos usuários na área de criomicroscopia de partículas isoladas e soluções coloidais. Atualmente, esta é a única instalação aberta de criomicroscopia de partículas isoladas para a comunidade de pesquisa do Brasil e da América do Sul, e sua consolidação está prevista para 2019.



8

PARCERIAS COM EMPRESAS

Desenvolvimento de fármacos anticâncer e dermatológicos e dermocosméticos

Em 2018, deu-se continuidade aos projetos em parceria com a indústria farmacêutica Aché e apoiados pela EMBRAPII. Os projetos se inserem na área de descoberta de fármacos e estão em plena execução. No âmbito do projeto anticâncer, três triagens foram executadas e 51 frações ativas ("*Hits*"), provenientes de 28 plantas, foram detectadas e confirmadas. Técnicas avançadas de caracterização destes *hits* estão sendo aplicadas para subsidiar a priorização das próximas etapas. No projeto associado a fármacos dermatológicos e dermocosméticos, foram detectadas cinco frações ativas ("Hits"), provenientes de cinco plantas. Destaca-se, ainda, que a equipe vinculada ao projeto se capacitou a realizar experimentos com pele reconstituída, fornecida comercialmente pela L'Oréal, e iniciou a adaptação dos testes de seletividade pelo alvo, que poderão balizar a priorização dos *hits*. A execução destas ações permitiu a contratação de três cientistas e seis bolsistas (Programa Talentos para a Inovação, EMBRAPII-CAPES/CNPq), todos diretamente envolvidos nas atividades dos projetos.

Sugarcane renewable electricity SUCRE

O Projeto SUCRE (*Sugarcane Renewable Electricity*), iniciado em 2015, tem como objetivo principal aumentar significativamente a produção de eletricidade com baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) na indústria de cana-de-açúcar, por meio do uso da palha produzida durante a colheita. O projeto é financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (*Global Environment Facility – GEF*) e gerido em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A iniciativa atua junto a usinas parceiras – que utilizam ou pretendem utilizar palha na geração de eletricidade – para desenvolver soluções que elevem tal geração à plenitude da tecnologia disponível.

Em 2018, destacam-se como principais resultados: o aprimoramento do modelo de avaliação de viabilidade econômica, customizado para cada usina parceira; a elaboração de um mapa de Zoneamento de Remoção de Palha de Cana, baseado em condições climáticas, resultados de produtividade e outras práticas de conservação, como mitigação de erosão do solo e emissões de gases de efeito estufa. Em conjunto, os resultados obtidos devem estabelecer diretrizes para coleta, processamento e queima de palha de cana para fins de produção de eletricidade.

TecBeer desenvolvimento tecnológico

Concretizando o papel do CNPEM em apoiar os esforços de inovação de empresas e seu desenvolvimento científico e tecnológico, o CTBE iniciou uma parceria com a *startup* TecBeer Desenvolvimento Tecnológico. A parceria visa o desenvolvimento de enzimas para tratamento de biomassa vegetal em aplicações do setor alimentício e conta com co-financiamento da EMBRAPII. Destacam-se como resultados de 2018, a seleção e otimização dos meios de cultura para a produção das enzimas utilizando sistema de expressão eucariótico industrial. Nos meios de cultura desenvolvidos, foram utilizados subprodutos agroindustriais que possibilitaram a redução dos custos de obtenção das enzimas e realizados estudos de ampliação da escala de produção das enzimas.

MAHLE Metal Leve

Iniciada em 2017, a parceria com a MAHLE Metal Leve consolida a atuação do CTBE no desenvolvimento de novas tecnologias para processo fermentativo de primeira e segunda geração de etanol. O projeto, com participação da EMBRAPII, visa analisar os efeitos da tecnologia de fermentação alcoólica especificada pela empresa, com foco em aumento do rendimento fermentativo. O objetivo é comprovar a funcionalidade desse processo em escala piloto por meio de ensaios de fermentação alcoólica em diferentes condições. Em 2018, foram realizados experimentos em escala de laboratório a fim de avaliar os substratos de fermentação e inferir os parâmetros de escalonamento e condições operacionais da referida tecnologia.

Cargas poliméricas verdes

Em 2018, o LNNano deu início ao projeto "Cargas Poliméricas Verdes", em parceria com a empresa SP Tecnologia e com apoio da EMBRAPII. O projeto visa a produção de materiais carbonáceos em escala micro/nanométrica a partir da pirólise controlada de biomassas. Estes produtos de pirólise possuem propriedades físico-químicas análogas, e se equiparam aos tradicionais insumos produzidos a partir de fontes petroquímicas que são usados como cargas em materiais compósitos poliméricos. Estes produtos constituem, portanto, uma opção interessante e competitiva para indústrias de transformação, materiais de engenharia, construção civil, bens de consumo, automotiva, entre outras, dado seu desempenho, baixo impacto ambiental e baixo custo.

9

COMUNICAÇÃO E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

Ao longo do ano de 2018 o CNPEM empreendeu esforços para promover sua aproximação com diferentes públicos. Dentre as ações, destacam-se: o contínuo estreitamento da relação do Centro com os veículos de imprensa, a realização do evento Ciência Aberta, a produção de um anuário impresso com os principais resultados do Centro em linguagem acessível, a realização de eventos institucionais de capacitação e divulgação científica, o Programa Institucional de Visitas, a produção de conteúdo para as redes sociais digitais e a participação do Centro em iniciativas de divulgação da cultura científica, como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a Reunião Anual da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência (SBPC).

CNPEM na imprensa

Ao longo deste ano, foram identificadas 1.400 matérias sobre o CNPEM e seus Laboratórios Nacionais na imprensa. Deste total, 188 matérias foram veiculadas em meios de comunicação com alcance nacional – número 85% maior em comparação com 2017. Este crescimento foi significativamente impulsionado pela divulgação da conclusão da primeira etapa do Sirius. Ainda assim, ao excluir as matérias veiculadas nesta ocasião, a presença do CNPEM na grande imprensa foi 13% maior que no ano anterior. A seguir, são apresentados os principais destaques do CNPEM na imprensa em 2018.

A matéria "As mentes por trás do maior acelerador de partículas do Brasil", publicada pela BBC Brasil em 13 de novembro, apresentou a trajetória de alguns dos profissionais envolvidos no projeto Sirius, destacando o nível de excelência alcançado por estes profissionais e pelo projeto. A versão online publicada no portal da BBC apresentou um vídeo com mais de 3 minutos de duração trazendo informações e entrevistas complementares.

A parceria do CNPEM com a farmacêutica Aché foi destacada no anuário Valor Inovação Brasil 2018, publicado pelo Valor Econômico, que apresenta o tradicional ranking das empresas mais inovadoras do País. Ressalta-se que dentre as oito empresas que lideram este ranking, cinco delas mantém projetos em parceria científica e tecnológica com o CNPEM.

Cola "verde", feita a partir de ingredientes naturais, é patenteada pelo CNPEM. História e tecnologia por trás da descoberta foi notícia na BBC Brasil, UOL, G1, Globo News, Época Negócios, Terra, R7.

Pesquisa desenvolvida no CNPEM apresenta nova estratégia para vacina contra o câncer de pele e é destaque no portal Globo.com. Este desenvolvimento foi finalista do 9º Prêmio Octavio Frias de Oliveira na categoria Inovação Tecnológica em Oncologia.

Pesquisa sobre enzima de microrganismos encontrados em lagos amazônicos revelou proteína compatível com dois processos essenciais para a produção de bioetanol de segunda geração. A pesquisa foi divulgada pela Rede Record e Folha de São Paulo.

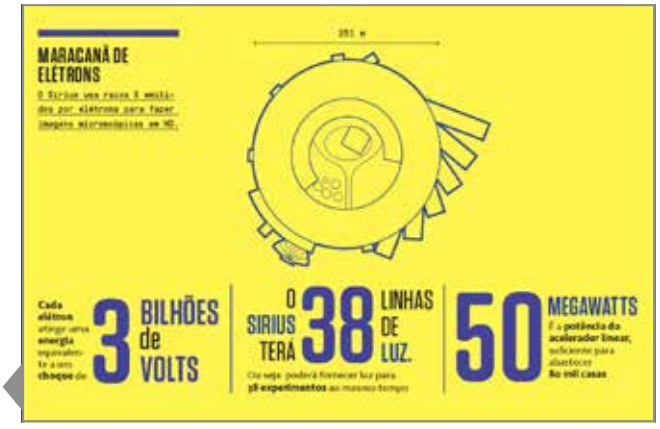
Pesquisadores do CNPEM desenvolveram método portátil baseado em um novo microdispositivo e smartphone, que torna mais rápido e barato o diagnóstico de câncer de mama. A pesquisa divulgada na imprensa também foi artigo de capa da revista Analytical Chemistry.

Um estudo envolvendo imagens tomográficas de neurônios foi alvo de divulgação em matérias veiculadas no Jornal Nacional da TV Globo e na Folha de São Paulo. Foram destacadas as possibilidades de emprego da técnica de microtomografia por raios x para a investigação de doenças neurodegenerativas, como Parkinson e Alzheimer, e o impacto que o uso do Sirius terá nesta área de pesquisa.

Reportagem do Jornal Nacional apresentou pesquisa de usuária do LNLS, que utilizou o acelerador de elétrons para revelar informações sobre as substâncias orgânicas que atuam como ligantes nos pigmentos de algumas pinturas de Cândido Portinari. A pesquisa empregou técnica de nanoespectroscopia para analisar camadas de tinta de espessura nanométricas e assim melhor caracterizar os materiais existentes.

Um estudo desenvolvido por pesquisadores do CNPEM utilizou a estação experimental de infravermelho (IR) do LNLS para avaliar as possibilidades de uso da pedra-sabão – material de baixo custo e abundante no Brasil – como substrato para a fabricação de microchips para computadores e smartphones. Esta matéria foi apresentada pelo Jornal da Band.

A edição de outubro da revista Superinteressante trouxe a matéria "Faça-se a Luz", que explorou os principais desafios para a construção do Sirius – desde o projeto, construção civil e aceleradores às suas estações de pesquisa. A matéria, com chamada na capa da revista, foi acompanhada de ilustrações e gráficos explicando o funcionamento da fonte de luz de forma didática.



No dia 26 de maio de 2018, foi realizada a terceira edição do Ciência Aberta no campus do CNPEM. O evento atraiu mais de 3.200 pessoas e contou com a participação de 400 voluntários – todos funcionários, estagiários e bolsistas do CNPEM – que conduziram visitas, oficinas e demonstraram suas pesquisas para o público. Além de conhecer as instalações do campus, os visitantes puderam manipular microscópios, conhecer o cultivo de mini órgãos em *chips*, extrair o DNA de bananas, visualizar imagens de microscopia eletrônica com óculos 3D, aprender sobre nanoescalas e visitar o Sirius dentro de trens iluminados.

CIÊNCIA ABERTA

nosso campus de portas abertas

> ***"Além da difusão da ciência, além de mostrar para a criançada (principalmente) o quanto que física, química e outras ciências podem ser divertidas, (o Ciência Aberta) é também uma prestação de contas que a gente faz ao grande público.***
>
> ***Verônica Carvalho Teixeira*** *- Pesquisadora do LNLS.*

Olá! Vocês vão postar as fotos que estavam tirando ontem? Muito obrigada! 😊

E parabéns pelo evento! Eu e meu namorado somos estudantes economia, e mesmo sem conhecimento teórico sobre física, química e biologia conseguimos entender todas as explicações e ficamos encantados por cada detalhe da CNPEM!! ❤️

Ana avaliou Cnpem - Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais
26 de maio às 14:43
Estivemos no evento "Ciência Aberta" e ficamos muito felizes com tudo! Desde o que pudemos conhecer até o contato com os profissionais voluntários que nos receberam tão bem! Apaixonante!

Antonio PARABÉNS pela organização do evento e tambem pelas apresentações. O que foi mostrado prova que o BRASIL é um país que pode dar certo, pois tem profissionais, cientistas e gente abnegada. PARABÉNS!!!!!
Amei · Responder · Ver resposta · 2 sem

Parabéns a todos os responsáveis pelo evento maravilhoso CIÊNCIA ABERTA, excelente, muito bem organizado, pessoal trabalhando em ótimo astral. Que venham outros! Muito obrigada!

Evento maravilhoso de tamanho encanto e aprendizado. Parabéns a todos pelo trabalho e participação no evento. Estou ansiosa para próximo ano.

Roberto Pessoal, parabéns pelo evento! Estrutura, praça de alimentação, atrações... visitas, tudo fantástico. Pra coroar, a simpatia de todos os organizadores e pessoal de atendimento ao público. Evento exemplar! Continuem assim!
Amei · Responder · Ver resposta · 2 sem

jo_ Parabéns pela organização, pela competência da equipe e colaboradores. Cada ano há uma evolução crescente, sempre com inovações em todas as apresentações. Obrigada por compartilhar conosco.

celia Obrigada vcs pela oportunidade e pela organização do evento! 👏👏👏

Grupo ao final da visita guiada ao LNBio.

Uma das atrações foram os óculos 3D, usados para a observação de imagens de microscopia eletrônica

O trem iluminado fez inúmeras visitas ao interior do Sirius, ainda em construção. Roteiro contou com explicações de membros do projeto.

Tenda Fábrica de Ciência – Um pedacinho do que acontece nos Laboratórios Nacionais

Uma das atrações da tenda Sede de Ciência foi o debate sobre mulheres na ciência, composto por cientistas e colaboradoras do CNPEM

Grupo em visita guiada à Planta Piloto

Muitas atrações para todas as idades fizeram um evento memorável.

Ateliê olfativo e fábrica de moléculas – por que estudamos a estrutura molecular?

Confira os melhores momentos do evento em: **https://bit.ly/2DsBJwq**

CNPEM na 70ª Reunião anual da SBPC

A 70ª Reunião Anual da SBPC, com o tema "Ciência, Responsabilidade Social e Soberania", foi realizada entre os dias 22 e 28 de julho de 2018, na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Maceió. Durante o evento, o CNPEM organizou um espaço para apresentação dos principais projetos de pesquisa desenvolvidos no Centro e sua infraestrutura, exibição de fotos em 3D e "visitas" virtuais ao prédio do Sirius, realizadas utilizando óculos de realidade virtual. O CNPEM também integrou a programação do evento participando das apresentações e debates. Como resultado deste esforço de divulgação, o número de visitas ao site do CNPEM oriundas do estado de Alagoas cresceu significativamente após a realização do evento – o número de cliques passou de 416 em 2017, para 839 em julho de 2018.

Visitantes receberam óculos para observar insetos e outros elementos da natureza em 3D.

Visitantes de universidades e escolas da região puderam conhecer vários projetos do Centro.

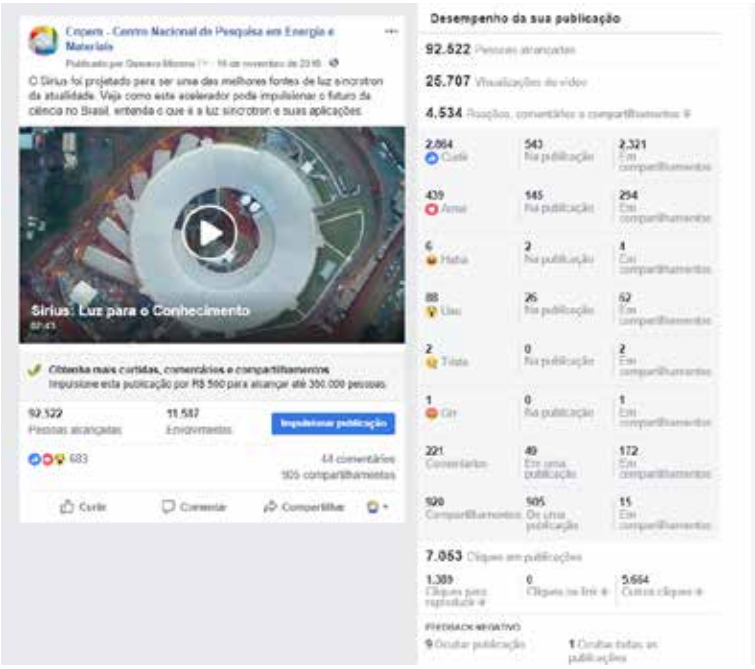
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), coordenada pelo MCTIC, foi realizada entre os dias 15 e 21 de outubro de 2018 em todo o território brasileiro.

Durante o evento, o CNPEM ofereceu uma programação diversificada e recebeu visitas de escolas do ensino médio e técnico, localizadas em Campinas e região, além de grupos de estudantes de graduação de diversas áreas, entre elas Física, Engenharia Química, Biomedicina e Ciência dos Materiais.

O CNPEM também marcou presença na programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) de Brasília, com um estande dedicado ao Sirius. Neste espaço, os visitantes puderam conhecer o conceito e as aplicações da luz síncrotron e a magnitude do equipamento dedicado a análise dos mais diversos materiais. As atividades incluíram a exibição de vídeos interativos e óculos de realidade virtual, por meio do qual o público pode "visitar" o Sirius sem sair do lugar, além de saber mais sobre as pesquisas desenvolvidas nos Laboratórios do CNPEM.

O CNPEM Online



Em 2018, o CNPEM fortaleceu sua atuação nas redes sociais. No Facebook, a página do CNPEM manteve ritmo crescente de seguidores, fechando o ano com 22.200 seguidores.

Neste período, as publicações com maior alcance de público nesta rede social foram: o vídeo "Luz para conhecimento", lançado na cerimônia de inauguração da primeira etapa do Sirius, que atingiu mais de 92 mil pessoas; o anúncio da visita ao Sirius na programação do Ciência Aberta; a confirmação do evento Ciência Aberta e a divulgação da imagem 360° do *hall* experimental do Sirius, em construção. Em conjunto, estas postagens atingiram mais de 209 mil usuários do Facebook.

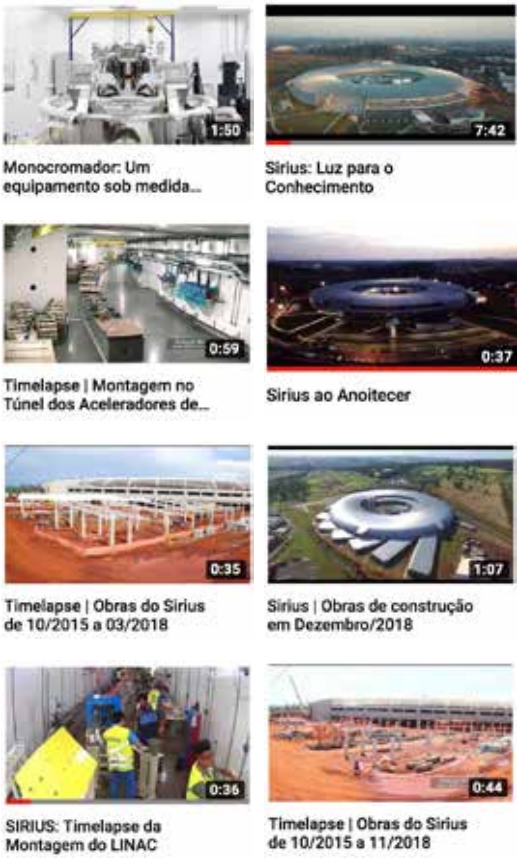
O perfil do CNPEM no Instagram também teve crescimento expressivo no número de seguidores em 2018: passando de 1.142 seguidores no final de 2017, para 3.914 seguidores – um aumento 342%. No período, as postagens com mais curtidas e alcance foram: a imagem comparativa da obra do Sirius com a primeira modelagem 3D do projeto; o anúncio da visita ao Sirius durante o Ciência Aberta; e o lançamento do selo Sirius. No LinkedIn, o perfil do CNPEM totalizou 11.336 seguidores, dos quais 3.848 foram adquiridos nos últimos 12 meses.

Primeira edição do anuário "Por Dentro do CNPEM"

Em agosto de 2018 foi lançada a primeira edição do anuário ´Por Dentro do CNPEM´, que apresenta as ações do Centro durante o ano anterior, destacando a infraestrutura e pesquisas realizadas no Centro. Foram impressas 5.000 cópias do material e distribuídas para órgãos governamentais, agências de fomento à pesquisa de todo País, universidades, empresas e instituições científicas brasileiras, consulados brasileiros na América do Sul, América do Norte e Europa, além de visitantes do CNPEM, participantes de eventos promovidos pelo Centro e usuários das instalações abertas dos Laboratórios Nacionais.

Desde seu lançamento, a página para *download* do anuário no site do CNPEM teve 1.461 visualizações. Nas redes sociais digitais, a divulgação do anuário alcançou mais de 8.000 pessoas cadastradas no Facebook e foi a terceira publicação do Centro mais curtida em 2018 no Instagram.

O Projeto Sirius – minidocumentários e vídeos



Em 2018, o CNPEM começou a produzir uma série de minidocumentários a respeito do projeto Sirius. A série será composta por sete capítulos, com duração de três a quatro minutos cada, que buscam explicar diferentes aspectos do projeto (1. apresentação inicial; 2. obras civis; 3. aceleradores; 4. montagem/alinhamento; 5. linhas de luz; 6. parcerias com indústria; e 7. perspectivas científicas). O primeiro episódio da série, denominado "Luz para o conhecimento", foi concluído e apresentado durante a inauguração da primeira fase do Sirius, em novembro.

Deu-se continuidade a produção de vídeos de acompanhamento das obras do Sirius. Estes vídeos têm como objetivo divulgar o andamento do projeto e têm atraído bastante atenção do público. Em 2018, com o início da montagem dos aceleradores do Sirius, foi iniciada a captação de imagens internas do túnel dos aceleradores. O processo de montagem do acelerador linear, Linac, foi registrado em vídeo e já está disponível *online*. A montagem dos demais aceleradores (*Booster* e Anel de Armazenamento) está sendo continuamente registrada, dando origem a vídeos publicados nas plataformas YouTube e Facebook.

Newsletters e Boletins

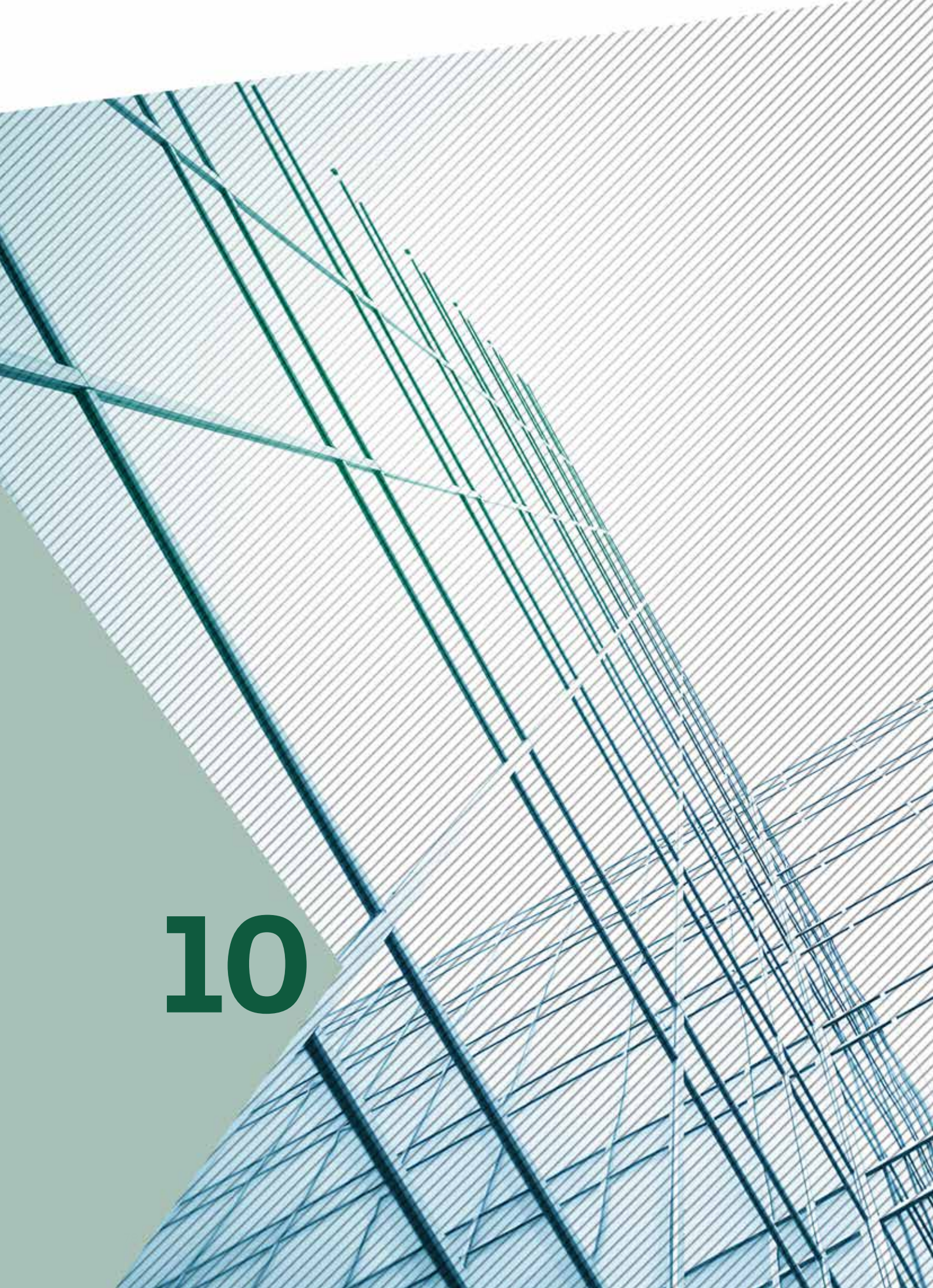
Em 2018, foram enviadas três *newsletters* do CNPEM com conteúdo sobre os quatro eixos de atuação do Centro. Estes informativos foram distribuídos para mais de 40.000 contatos da comunidade científica cadastrados na Plataforma Lattes.

O CTBE deu continuidade a publicação bimestral da *newsletter* do SUCRE trazendo os principais resultados, avanços sobre o projeto e demais repercussões. Em 2018, foram produzidas 6 edições deste informativo, que foram enviadas para cerca de mil contatos.

Destaca-se também a publicação dos Boletins de Monitoramento da Cana-de-Açúcar nos Estados de São Paulo e Goiás produzido pelo CTBE em parceria com a Unicamp e o INPE. Em 2018, foram publicadas 12 edições do Boletim, que é enviado mensalmente para mais 1.700 contatos. O documento apresenta as condições da cultura da cana-de-açúcar em campo, através de índices de vegetação e do acompanhamento da precipitação. Desde abril de 2018, a publicação ampliou para Goiás o acompanhamento do desenvolvimento da cultura canavieira, informações que permitem dimensionar ganhos e perdas da lavoura para fornecer subsídios à tomada de decisão em escala regional.

Visitas

Em 2018, mais de 2.431 pessoas visitaram o campus do CNPEM por meio do Programa Institucional de Visitas. Estiveram presentes no campus diversas autoridades políticas brasileiras e estrangeiras; os reitores da Universidade Antonio Nariño (UAN), na Colômbia, e do *Imperial College of London*, na Inglaterra; representantes da empresa estatal japonesa *Agriculture & Livestock Industries Corporation*; da Embrapa; além de estudantes de pós-graduação e jovens pesquisadores do Brasil e de diversos países.



10

DESTAQUES DA GESTÃO ADMINISTRATIVA

CNPEM
Sucroenergia
Fontes
Biotecnologia
Nanotecnologia
www.cnpem.br

Adequações para obtenção do AVCB

Como parte das adequações necessárias para a obtenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), o CNPEM iniciou as instalações do Sistema de Detecção e Alarme de Incêndios em julho de 2018, com previsão de conclusão em maio de 2019. O sistema contempla mais de 550 sensores de fumaça e 70 acionadores, conforme projeto aprovado junto ao Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. Além de ser um requisito legal, com as instalações dos equipamentos certificados é possível detectar princípios de incêndio a qualquer horário e remover a população para local seguro de maneira mais rápida e eficiente. O CNPEM mantém uma Brigada de Emergência composta por funcionários com qualificações complementares, que merece destaque pelo seu comprometimento.

Melhoria da infraestrutura de TI para atender ao crescimento do campus

Em 2018, foi realizada a adequação e melhoria da infraestrutura de tecnologia de informação voltadas ao crescimento das atividades no campus. Foi realizada a implementação da nova rede Wi-Fi, que abrangeu a troca dos equipamentos de controle e de mais de 100 antenas, com maior alcance e capacidade de transferência de dados.

Além disso, foi desenvolvido um novo portal para que os visitantes obtenham as credenciais de acesso à rede diretamente em seus dispositivos móveis. Também foi implementado um novo sistema de telefonia fixa, totalmente digital e com maior capacidade, mais recursos e funcionalidades, constituído por uma nova central PABX IP e mais de 500 telefones instalados em todo o campus. Por fim, foi realizada a atualização do Anel Óptico da Rede de Dados do CNPEM, que compreendeu a troca de 8 *switches* que interligam as edificações do centro em rede de alta velocidade e deixam o anel óptico preparado para futuro *upgrade* para 20Gbps, o dobro da capacidade atual.

Adicionalmente, foi feita a ligação do prédio do Sirius ao anel óptico do CNPEM.

Avaliação de Desempenho

A Avaliação de Desempenho é um instrumento fundamental para o aprimoramento das práticas de gestão de recursos humanos no CNPEM. A metodologia foi desenvolvida internamente em 2016 com o objetivo de propor um modelo e sistemática de aplicação que levasse em consideração os objetivos institucionais e o perfil dos colaboradores do Centro. O processo de Avaliação de Desempenho, iniciado em 2018, é a segunda experiência de aplicação da metodologia, e evidencia o compromisso institucional em promover políticas e programas de desenvolvimento de recursos humanos que estimulem o aperfeiçoamento profissional e o alinhamento dos objetivos individuais às metas das equipes e aos objetivos estratégicos do Centro.

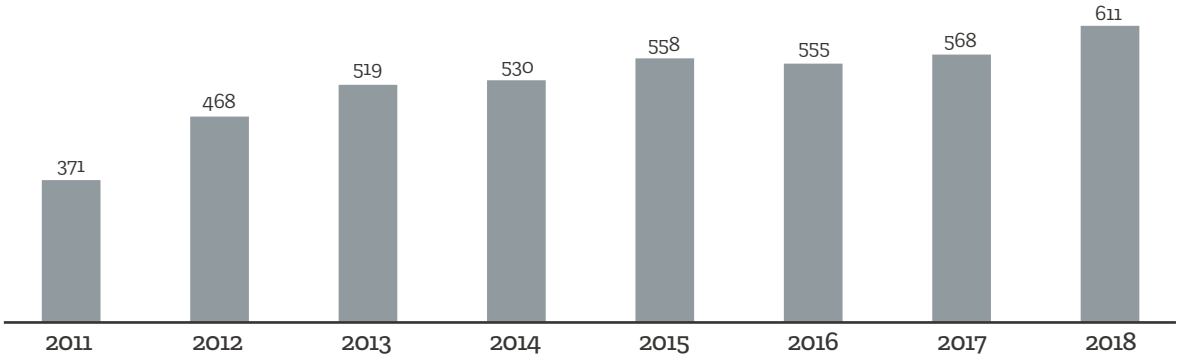
Em 2018, a metodologia foi revisada e passou a contar com o registro sistêmico da autoavaliação de todos os funcionários, além de melhorias nas definições dos critérios de avaliação. A ferramenta foi disponibilizada para a realização das avaliações em novembro de 2018, com expectativa de finalização no início de 2019. Considerando que a Avaliação de Desempenho ainda é uma prática recente na instituição, entende-se que esta segunda experiência trará novos subsídios para o contínuo aprimoramento do processo.

11

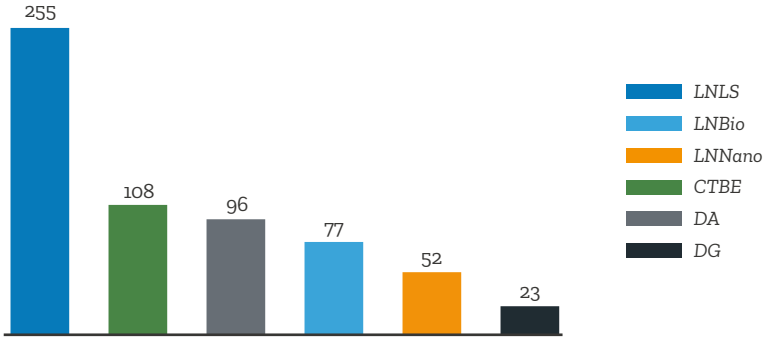
GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS

No ano de 2018, o CNPEM contou com um quadro de 611 funcionários em regime CLT, distribuídos entre os quatro Laboratórios Nacionais, Diretoria de Administração e Diretoria Geral. Este quadro estava distribuído entre as unidades do CNPEM na seguinte proporção: 41,7% no LNLS (incluindo pessoal dedicado ao Projeto Sirius); 17,7% no CTBE; 15,7% na área administrativa; 12,6% no LNBio; 8,5% no LNNano e 3,8% na Diretoria Geral. Esse pessoal esteve envolvido, em sua maioria, na realização das atividades-fim dos Laboratórios Nacionais, em seus quatro eixos de atuação, bem como em atividades de suporte administrativo e de infraestrutura do campus, além de atividades estratégicas.

Evolução do Quadro de Funcionários CLT



Distribuição do quadro de funcionários CLT 2018 por unidade do CNPEM



Considerando apenas os Laboratórios Nacionais, 465 funcionários estiveram dedicadosàs atividades de desenvolvimento científico e tecnológico, o que representa 95% do pessoal; os 5% restantes são constituídos pelos 4 diretores e por 23 funcionários dedicados a atividades de apoio administrativo à gestão do Laboratório.

Na Diretoria de Administração, 49 funcionários foram responsáveis pelas atividades de suporte à operação e manutenção da infraestrutura do campus, incluindo a segurança patrimonial e do trabalho, serviços de biblioteca e tecnologia da informação, representando 52% dos funcionários alocados nessa unidade. As demandas de serviços administrativos do campus foram atendidas pelos 48% restantes, constituídos por 47 funcionários alocados nas áreas responsáveis pelas aquisições de materiais e serviços, atendimento aos usuários, assessoramento jurídico, gestão de convênios e projetos, gestão de recursos financeiros e gestão de recursos humanos.

Na Diretoria Geral, 23 funcionários estiveram distribuídos entre as áreas responsáveis pela comunicação institucional, planejamento e avaliação, apoio à inovação, auditoria interna, assessoria institucional e proteção radiológica.

Distribuição do quadro de funcionários CLT em 2018 de acordo com as carreiras e as unidades do CNPEM. Os números não incluem os diretores.

Carreira	CTBE	DA	DG	LNBio	LNLS	LNNano
Administrativa	6	39	10	3	11	3
Cientifica	19	-	-	30	36	12
Especialista	13	7	5	15	51	13
Gerencial	4	9	5	3	5	2
Profissional	35	25	2	17	69	14
Técnica	30	15	-	8	82	7

O CNPEM, por meio de seu conjunto de instalações e competências singulares, também atua em atividades de apoio aos programas de pós-graduação nas mais diversas áreas temáticas, por meio de orientações e supervisões realizadas pelos pesquisadores em temas pertinentes aos programas científicos e tecnológicos desenvolvidos nos Laboratórios Nacionais.

Ao longo de 2018, o CNPEM contribuiu para a formação e capacitação de 387 bolsistas, que usufruíram de um total de 421 bolsas de pesquisa, distribuídas entre diversas modalidades. O número de bolsistas difere do número de bolsas, uma vez que 34 bolsistas tiveram alterações de modalidade de bolsa ou de agência de fomento.

Distribuição do número de bolsas por modalidade em 2018

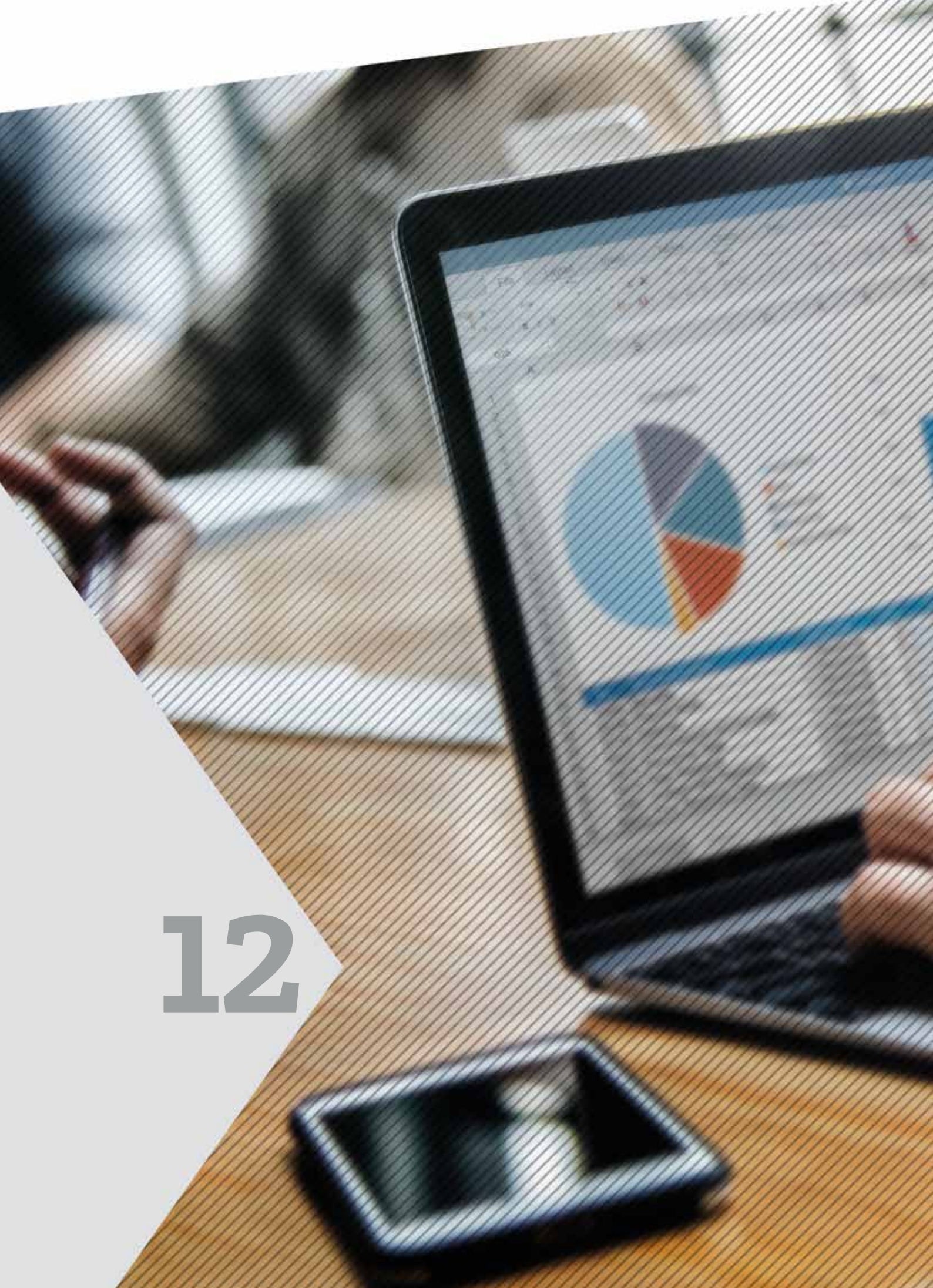
Iniciação científica	65
Mestrado	65
Doutorado	135
Pós-doutorado	106
Programa de Capacitação Institucional	21
Outras Modalidades	29

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 2018, 109 jovens estudantes realizaram atividades de apoio em diversas áreas do CNPEM, concentrando-se em mecânica e eletrônica (nível técnico) e engenharias (nível superior). O número de estagiários por modalidade pode diferir do cômputo total devido a transferências de nível para um mesmo indivíduo ao longo do ano.

Modalidade	CTBE	DA	DG	LNBio	LNLS	LNNano
Estágio Nível Superior	12	3	5	5	41	26
Estágio Nível Médio	-	-	-	-	16	2



12

EXECUÇÃO ORÇAMENTÁRIA E FINANCEIRA DO CONTRATO DE GESTÃO

Em 2018 foram contratados para a operação do CNPEM R$ 65 milhões, por meio do 23° e do 26° Termos Aditivos ao Contrato de Gestão os valores de R$ 55 milhões e R$ 10 milhões, respectivamente. O 23° Termo Aditivo, firmado em julho de 2018, prorrogou a vigência do Contrato de Gestão até dezembro de 2019.

Execução Orçamentária do Contrato de Gestão CNPEM

A execução orçamentária do ano de 2018, no valor de R$77,4 milhões, foi viabilizada pela reprogramação do saldo financeiro apurado ao final de 2017 e pelo recebimento dos recursos contratados no 23° e 26° Termos Aditivos. A tabela a seguir detalha os valores da execução orçamentária no ano por natureza de despesa.

CNPEM – Orçamento 2018: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos (em R$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	51.772.404	(1.278.625)	50.493.778
Custeio	22.355.582	2.930.358	25.285.940
Destaque: Energia Elétrica	8.642.856	-	8.642.856
Investimento	1.062.416	547.463	1.609.879
Total	**75.190.402**	**2.199.196**	**77.389.597**

* O valor comprometido considera pedidos de compras, contratos e demais despesas aprovadas no ano vigente, além de ressarcimento de pessoal alocado em projetos de pesquisa, ou seja, compromissos firmados e ainda não liquidados.

Comparativamente ao ano de 2017, a execução orçamentária de 2018 apresentou aumento nominal de 3%, taxa de crescimento inferior à inflação acumulada no período[24]. Observa-se nesse último ano a expansão dos recursos destinados a custeio e investimento. Essa expansão referiu-se principalmente à adequação da infraestrutura predial para atendimento às normas de segurança, ao aumento do custo de energia elétrica e à manutenção preventiva e corretiva em instalações laboratoriais.

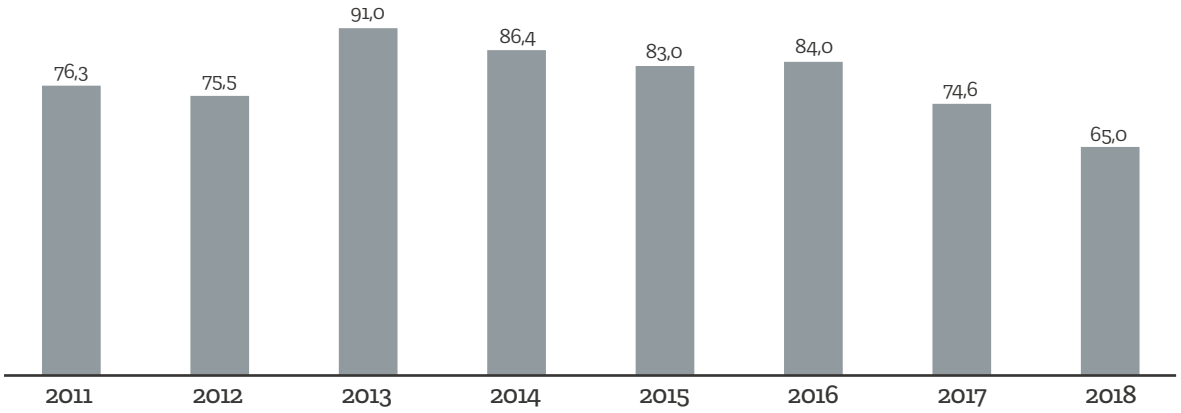
CNPEM – Orçamento 2017 e 2018: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos

Natureza da Despesa	2017 (em R$)	2018 (em R$)	Var(%)
Pessoal	53.276.297	50.493.778	-5%
Custeio	21.676.260	25.285.940	17%
Destaque: Energia Elétrica	8.021.595	8.642.856	8%
Investimento	321.317	1.609.879	401%
Total	**75.273.874**	**77.389.597**	**3%**

Contudo, ressalta-se que o orçamento executado em 2018 permanece aquém do patamar alcançado nos anos de 2012 e 2013. Isso ocorreu em razão da queda acentuada dos valores contratados a partir de 2013. Nesse quadro, o CNPEM foi obrigado a estender as medidas de forte contenção de despesas, que gera prejuízos não apenas à condução dos projetos internos de pesquisa e desenvolvimento, como também ao atendimento de usuários acadêmicos e industriais, o que constitui importante vertente da atuação dos quatro Laboratórios Nacionais do CNPEM.

24. O Índice Nacional de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA) registrou aumento de 3,18% no ano de 2018 (Fonte: IBGE).

CNPEM – Recursos Contratados por meio do Contrato de Gestão entre 2011 e 2018 (em R$ milhões)



Posição Financeira do Contrato de Gestão CNPEM

Em 2018, o CNPEM recebeu, por meio do Contrato de Gestão, o montante de R$84,7 milhões. Deste total, R$19,7 milhões corresponderam aos restos a pagar do 21º Termo Aditivo e R$65 milhões ao orçamento contratado no ano. O fluxo financeiro de 2018 é apresentado na tabela a seguir.

CNPEM - Fluxo financeiro do Contrato de Gestão em 2018, exceto projetos (em R$)

Saldo inicial	**74.762.807**
Entrada de recursos	**89.379.845**
Contrato de Gestão 2018	65.022.855
Restos a Pagar do Contrato de Gestão 2017	19.676.682
Rendimentos Financeiros	3.148.456
Outras entradas	1.531.852
Saída de recursos	76.282.751
Saldo financeiro em 31.12.2018	**87.859.901**

O saldo financeiro do Contrato de Gestão é composto pela Reserva Operacional do Centro (74%) e pela Reserva Técnica do Conselho de Administração (26%). 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 –Saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2018, exceto projetos (em R$)

Saldo financeiro em 31.12.2018	**87.859.901**
Reserva Técnica do Conselho de Administração	23.043.730
Reserva Operacional CNPEM	64.816.171

Projeto Sirius

Em 2018, foram contratados R$352,4 milhões para o Projeto Sirius. Este valor agrega os R$ 218,4 milhões reservados à ação 13CL na LOA 2018 e suplementação orçamentária de R$ 134 milhões. Essa suplementação não decorreu de aumento do custo do projeto, mas dos repasses inferiores às necessidades em anos anteriores, sobretudo no ano de 2017. Destaca-se ainda que, o valor total contratado ficou aquém do montante requerido para o cumprimento pleno das atividades previstas no cronograma de execução do projeto.

O valor contratado em 2018 foi assegurado por meio de três Termos Aditivos ao Contrato de Gestão, o 22° TA, de R$ 218,4 milhões, o 24°, de R$ 64,0 milhões, e o 26°, de R$ 70,0 milhões.

A execução orçamentária do Projeto Sirius totalizou R$640,5 milhões no ano e foi viabilizada pelo planejamento a longo prazo das atividades previstas no cronograma físico-financeiro, considerando o saldo financeiro apurado ao final de 2017, e o recebimento de recursos no ano de 2018.

Destaca-se na execução orçamentária de 2018 a conclusão das últimas fases da obra civil. As tabelas a seguir detalham, respectivamente, os valores executados por natureza de despesa e o fluxo financeiro específico do Projeto.

Projeto Sirius – Orçamento 2018: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	33.000.227	496	33.000.723
Custeio	176.791.851	82.356.059	259.147.910
Investimento	268.345.860	80.030.046	348.375.906
Total	**478.137.938**	**162.386.601**	**640.524.539**

* 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 - Saldo financeiro em 2018 (em R$)

Saldo inicial*	**239.615.112**
Entrada de recursos	**361.330.026**
Contrato de Gestão	352.410.903
Rendimentos e outras entradas	8.919.123
Saída de recursos	453.700.742
Saldo financeiro em 31.12.2018	**147.244.396**

* Este saldo financeiro já estava comprometido com as fases da obra civil liberadas e encomendas de equipamentos.

Projeto SisNano

Em 2018, foram contratados no âmbito do Projeto SisNano, por meio do 23º Termo Aditivo, o valor de R$8,9 milhões, correspondente ao orçamento previsto na LOA 2018.

A execução orçamentária deste Projeto totalizou R$ 19,6 milhões e foi viabilizada pela reprogramação do saldo financeiro apurado ao final de 2017 e pelo recebimento dos recursos contratados no ano. Ressalta-se que os investimentos realizados pelo CNPEM permitiram a expansão das instalações prediais do Laboratório de Criomicroscopia e a aquisição de um novo microscópio de força atômica, além de outros equipamentos. Destaca-se também que o montante referente a aquisição do microscópio de transmissão *Talos Arctic*, comprometido no orçamento de 2017, impactou o orçamento realizado em 2018, devido à conclusão de seu processo de aquisição.

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

Projeto SisNano – Orçamento 2018: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Investimento	17.343.455	2.291.295	19.634.750
Bens e equipamentos	14.095.200	2.280.891	16.376.091
Obras	3.248.255	10.404	3.258.659
Total	**17.343.455**	**2.291.295**	**19.634.750**

* 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 - Saldo financeiro em 2018 (em R$)

Saldo inicial	**18.225.017**
Entrada de recursos	**9.441.921**
Contrato de Gestão	8.985.674
Rendimentos e outras entradas	456.247
Saída de recursos	**17.826.676**
Saldo financeiro em 31.12.2018	**9.840.262**

Projeto BIOTEC

Este projeto dispõe de recursos com destinação específica, porém não corresponde a uma ação na Lei Orçamentária Anual, como nos casos do Sirius (13CL) e do SisNano (14XT).

A execução orçamentária do BIOTEC no ano de 2018 foi de R$1,7 milhão. Destaca-se nessa execução o investimento destinado à reforma predial do biotério, iniciada em 2017. A tabela a seguir detalha os valores executados por natureza de despesa.

Projeto BIOTEC – Orçamento 2018: valores executados por natureza de despesa (em R$)

Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	824.159	120.904	945.063
Custeio	192.808	54.798	247.606
Investimento	509.624	-	509.624
Total	**1.526.591**	**175.702**	**1.702.293**

* 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 2017 totalizava R$2,7 milhões e foi reprogramado no 23° Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, no início de 2018. A tabela a seguir apresenta o fluxo financeiro do projeto em 2018.

Projeto BIOTEC - Saldo financeiro em 2018 (em R$)

Saldo inicial	**2.697.865**
Entrada de recursos	**92.254**
Contrato de Gestão	-
Rendimentos financeiros	88.931
Outras entradas	3.323
Saída de recursos	**1.545.100**
Saldo financeiro em 31.12.2018	**1.245.019**

Projeto CIEnCiA

Em 2018 foi assinado o primeiro Termo Aditivo referente ao Projeto "Centro Internacional de Ensino de Ciências e suas Aplicações (CIEnCiA)" com interveniência formal do Ministério da Educação (MEC) no Contrato de Gestão com o MCTIC. Esta contratação foi formalizada por meio 25° Termo Aditivo, assinado em novembro de 2018, com aporte de R$ 15 milhões efetivado no mesmo mês.

Esses recursos viabilizarão a execução de um programa de trabalho específico voltado à criação de um modelo inovador de formação superior em Ciências e suas aplicações, abrangendo nesta primeira etapa investimentos necessários à reforma e adequação da infraestrutura física destinada ao CIEnCia, a contratação da equipe técnica dedicada exclusivamente a esta ação e à realização de *workshops* e outros eventos para o detalhamento do projeto. A tabela a seguir apresenta os valores executados por natureza de despesa.

Projeto CIEnCiA – Orçamento 2018: valores executados por natureza de despesa (em R$)

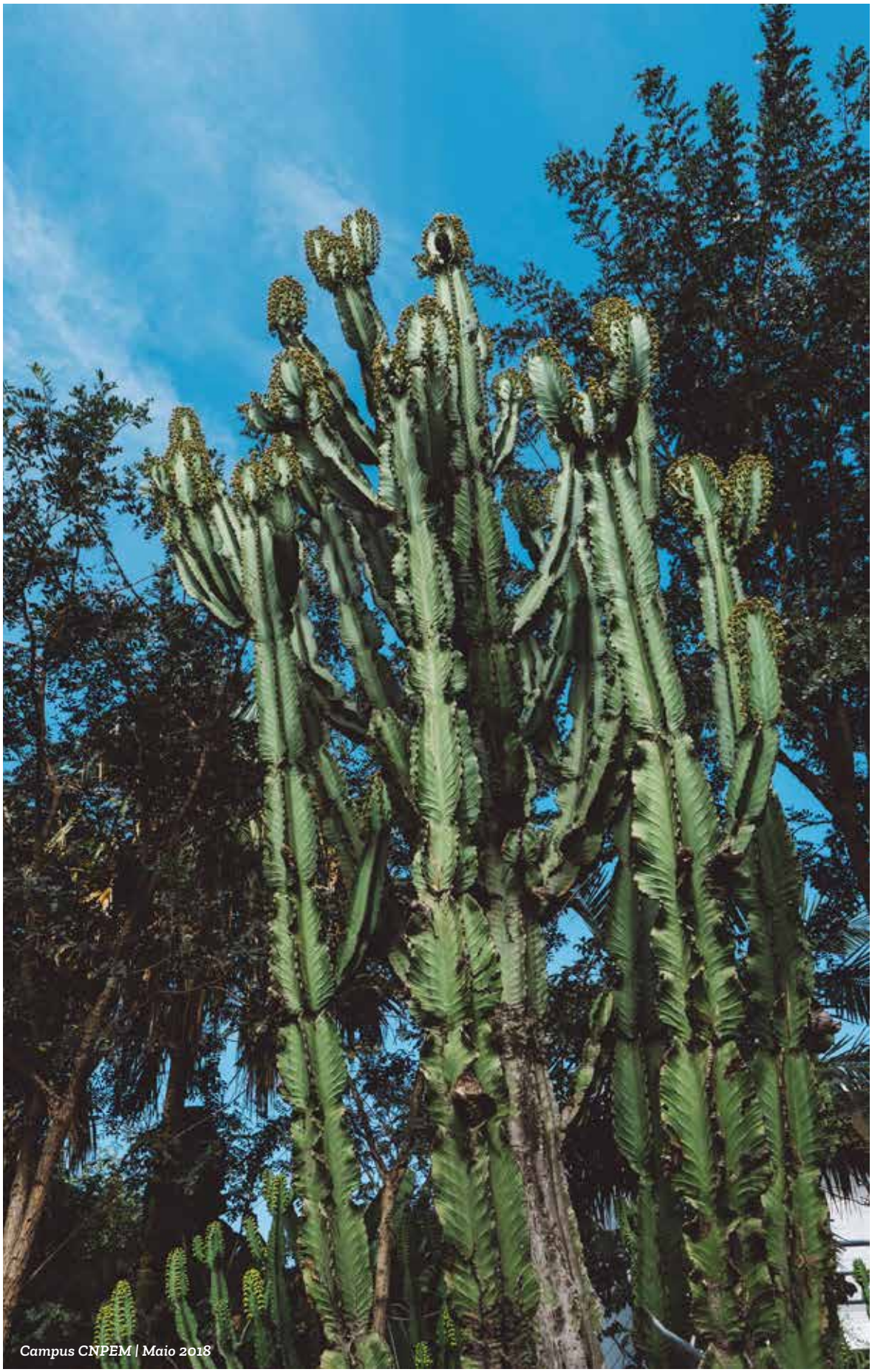
Natureza da Despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	-	87.622	87.622
Custeio	2.677	359.168	361.845
Investimento	-	539.740	539.740
Destaque: Obras	-	539.740	539.740
Total	**2.677**	**986.530**	**989.207**

* 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 2018, o saldo do Projeto CIEnCiA totalizava R$14,9 milhões, conforme detalhado a seguir.

Projeto CIEnCiA - Saldo financeiro em 2018 (em R$)

Saldo inicial	**-**
Entrada de recursos	**15.088.911**
Contrato de Gestão	15.000.000
Rendimentos financeiros	88.911
Outras entradas	0
Saída de recursos	**95.677**
Saldo financeiro em 31.12.2018	**14.993.234**



Campus CNPEM | Maio 2018

@cnpem

LNNano CTBE LNBio LNLS CNPEM MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL