



**CNPq**  
Centro Nacional de Pesquisa  
em Energia e Materiais

Relatório Anual  
**2016**



**CNPEM**  
Centro Nacional de Pesquisa  
em Energia e Materiais

## Relatório Anual | 2016

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM  
Rua Giuseppe Máximo Scolfaro 10.000 – Polo II de Alta  
Tecnologia  
Caixa Postal 6192 – CEP 13083-970  
Campinas – São Paulo  
Telefones: +55 (19) 3512-1010 | Fax: +55 (19) 3512-1004  
[www.cnpem.br](http://www.cnpem.br)

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações  
Gilberto Kassab  
Ministro de Estado

Elton Santa Fé Zacarias  
Secretário Executivo

Conselho de Administração  
Rogério Cezar de Cerqueira Leite (Presidente)  
Bernardo Afonso de Almeida Gradin  
Esper Abrão Cavalheiro  
Evando Mirra de Paula e Silva  
Helena Bonciani Nader  
Jailson Bittencourt de Andrade  
José Ellis Ripper Filho  
José Fernando Perez  
Luiz Eugênio Araújo de Moraes Mello  
Marco Antonio Raupp  
Maurilio Biagi Filho  
Oswaldo Luiz Alves  
Ogari de Castro Pacheco  
Reginaldo dos Santos  
Rodrigo Villares Portugal

Diretores  
Rogério Cezar de Cerqueira Leite  
Diretor-Geral *pro tempore*

Cleonice Ywamoto  
Diretora de Administração

Antonio José Roque da Silva  
Diretor do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS

Kleber Gomes Franchini  
Diretor do Laboratório Nacional de Biociências - LNBio

Gonçalo Amarante Guimarães Pereira  
Diretor do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE

Marcelo Knobel  
Diretor licenciado do Laboratório Nacional de Nanotecnologia – LNNano

\*Esta é a composição do Conselho de Administração responsável pela aprovação do Relatório Anual de 2016.

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 2016 é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão MCTIC/CNPEM.

# Sumário

## Parte I

07	Apresentação
11	1.1 Síntese dos Resultados em 2016
35	1.2 Ações Estratégicas
37	1.3 Projetos Científicos
39	1.4 Colaborações Internacionais
41	1.5 Colaborações Internas
43	1.6 Destaques de Infraestrutura
45	1.7 Parcerias com Empresas
47	1.8 Comunicação e Articulação Institucional
55	1.9 Destaques da Gestão Administrativa
56	1.10 Gestão de Recursos Humanos
58	1.11 Execução Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração  
em Reunião Ordinária realizada em 22/02/2017

## Técnicas disponibilizadas pelo CNPEM

Sequenciamento de Ácidos Nucléicos

Fluorescência de Absorção de Raios X

Espectroscopia e Calorimetria

Espalhamento de Raios X

Biorrefinaria Virtual

Desenvolvimento de Processos

Materiais Nanoestruturados



Infravermelho

Microarranjos de DNA

Difração de Raios X



Planta Piloto para o Desenvolvimento de Processos



Espectrometria de Massas



UV e Raios X moles



Ciência de Superfícies



Espectroscopia de UltraVioleta



Imagem de Raios X



Microfabricação

Análises de Macromoléculas

Metabolômica



Cristalografia macromolecular

Ressonância Magnética Nuclear

Microscopia Eletrônica

Caracterização e Processamento de Materiais



Dispositivos e Sistemas Funcionais

Cristalização de Macromoléculas

# Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais

## Apresentação

Este relatório sintetiza as atividades desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) no ano de 2016, com destaque para os principais resultados alcançados pelos seus quatro Laboratórios Nacionais. Nesse sentido, o documento representa uma prestação de contas 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.

Em especial, o presente relatório subsidiará os trabalhos da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão, formada por especialistas nas áreas de atuação do CNPEM ou gestão e avaliação de instituições de ciência e tecnologia, na análise sobre o desempenho institucional no âmbito do Contrato de Gestão firmado com o MCTIC.

O ano de 2016 foi, sem dúvida, um ano difícil, que exigiu medidas enérgicas de ajuste na operação dos Laboratórios Nacionais. Contudo, a criatividade e dedicação do corpo técnico e administrativo permitiram que fossem alcançadas as metas estabelecidas para os quatro grandes eixos de atuação do Centro, a saber: (i) atender a propostas de pesquisa externas em suas instalações abertas, compartilhando conhecimentos e técnicas com os 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.

Neste ano de 2017, o CNPEM deverá renovar o Contrato de Gestão com o MCTIC, atualizando diretrizes, objetivos de atuação e metas de desempenho, ampliando sua capacidade de resposta a importantes desafios das políticas de CT&I. É fundamental assegurar os meios para preservar os ativos construídos ao longo dos últimos anos, que permitirão ao CNPEM manter sua singularidade e sustentar sua trajetória de sucesso nos anos futuros.

O presente relatório 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 2016. A Parte II concentra os resultados técnicos e informações detalhadas das atividades dos Laboratórios Nacionais e seus principais avanços, com destaque para projetos de P&D, evolução da infraestrutura, parcerias com empresas em projetos de inovação e iniciativas de capacitação e treinamento. A Parte III apresenta o detalhamento dos indicadores de desempenho do Contrato de Gestão e de informações mencionadas no Relatório.

Rogério Cezar de Cerqueira Leite - Diretor-Geral *pro-tempore*





## O CNPEM

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma organização social qualificada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) que opera quatro Laboratórios Nacionais: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Laboratório Nacional de Biociências, Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol e Laboratório Nacional de Nanotecnologia. Os Laboratórios Nacionais são singulares pelas competências e instalações experimentais e por serem centros de pesquisa de referência abertos, multiusuários e interdisciplinares. O CNPEM, por meio de seus Laboratórios Nacionais, desempenha um papel estratégico e articulador junto ao MCTIC como indutor e executor de políticas científicas, em particular nas áreas de aceleradores de partículas, instrumentação científica 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 os setores de agricultura, indústria e serviços do País, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico em áreas estratégicas.

### ▪ Missão do CNPEM

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

### ▪ Visão do CNPEM

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 dos Laboratórios Nacionais abrange 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.

Campus do CNPEM com projeção na nova fonte de Luz Síncrotron, Sirius.







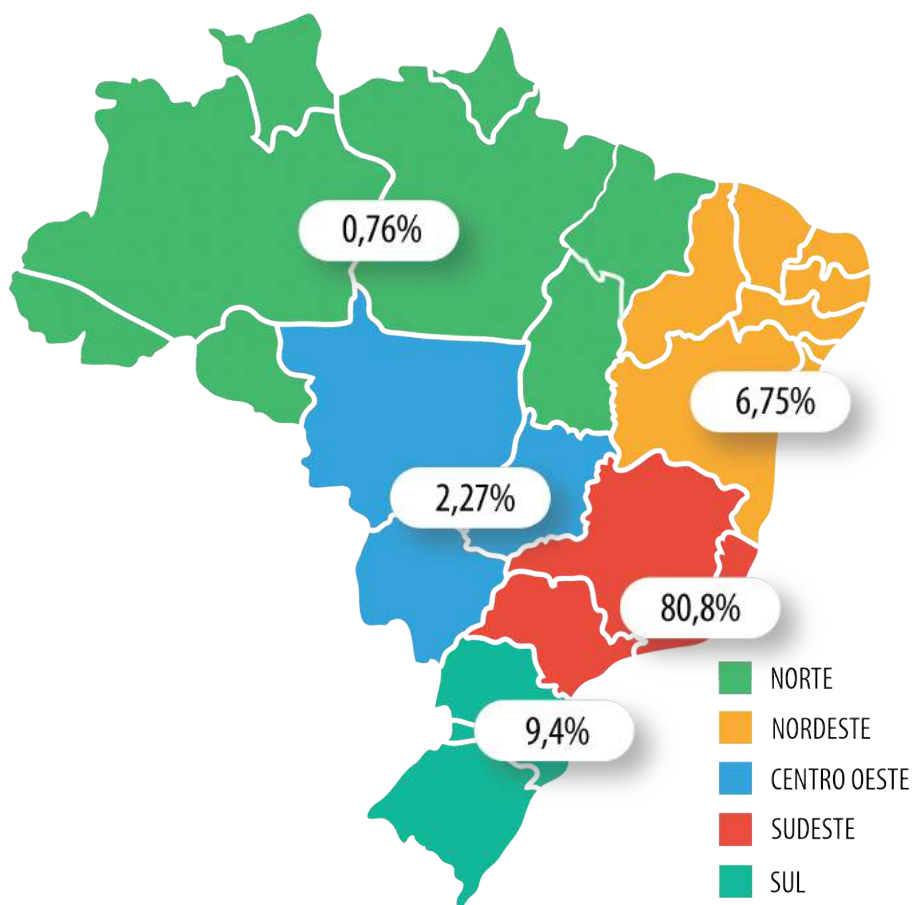
## Eixo 1 Instalações abertas a usuários externos

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.

### 1.1 Síntese dos Resultados em 2016

O CNPEM disponibilizou em 2016 um conjunto de 34 instalações abertas, sendo 17 linhas de luz, 6 conjuntos de equipamentos relacionados a materiais e nanotecnologia, 7 instalações destinadas a pesquisas nas áreas de química verde e bioetanol e outras 4 instalações associadas às áreas de biociências e biotecnologia. Esse complexo de laboratórios atendeu a 1069 propostas de pesquisas externas, que utilizaram cerca de 58 mil horas de equipamentos. Grande parte dessas pesquisas é viabilizada pela combinação ímpar de um parque de equipamentos de alta tecnologia e competências singulares em técnicas avançadas com aplicações em diversas áreas do conhecimento.

Um total de 2122 pesquisadores externos, provenientes de mais de 200 instituições, nacionais e internacionais, foi beneficiado pela execução de propostas de pesquisa nas instalações do CNPEM, no ano de 2016. Desse total de pesquisadores, 87% são brasileiros e 13% estrangeiros. No Brasil, a região com maior número de pesquisadores beneficiados foi a região Sudeste (80,8%), seguida pelas regiões Sul (9,4%), Nordeste (6,75%), Centro-Oeste (2,27%) e Norte (0,76%).



57.745 horas  
de equipamentos

1.069 propostas  
de pesquisa

2.122 pesquisadores  
externos beneficiados

87% brasileiros

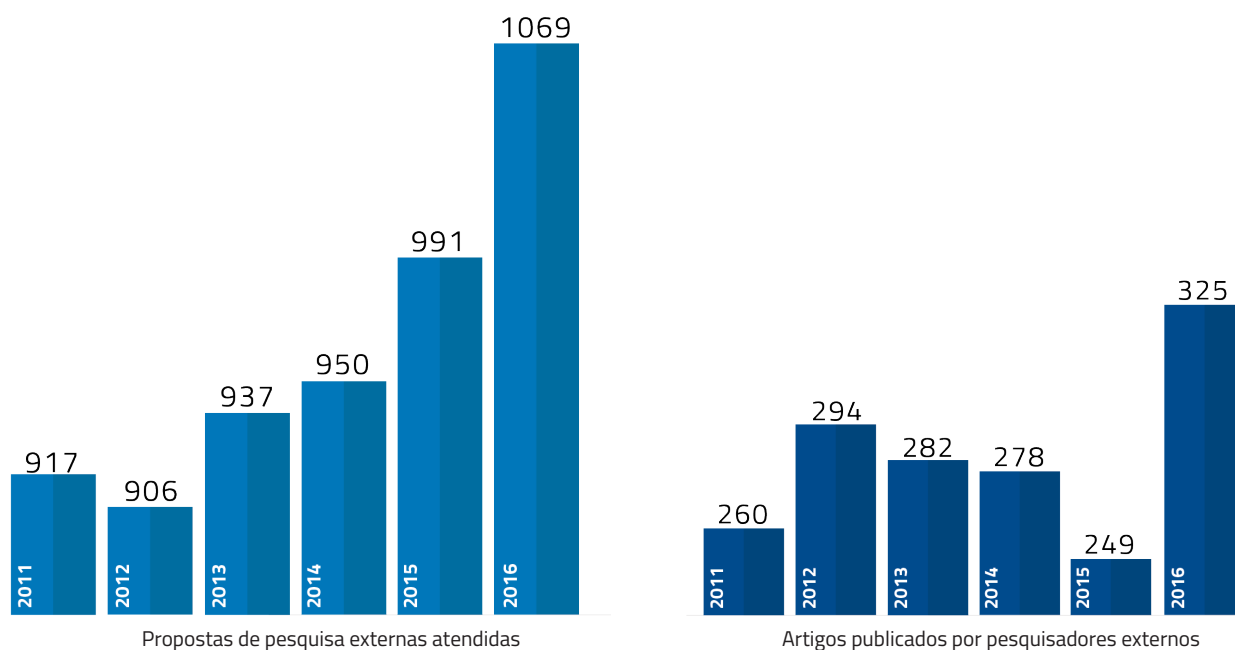
13% Estrangeiros

Argentina  
EUA  
Alemanha  
Espanha  
França  
Chile  
Uruguai  
México  
Colômbia  
Canadá  
Itália  
Japão

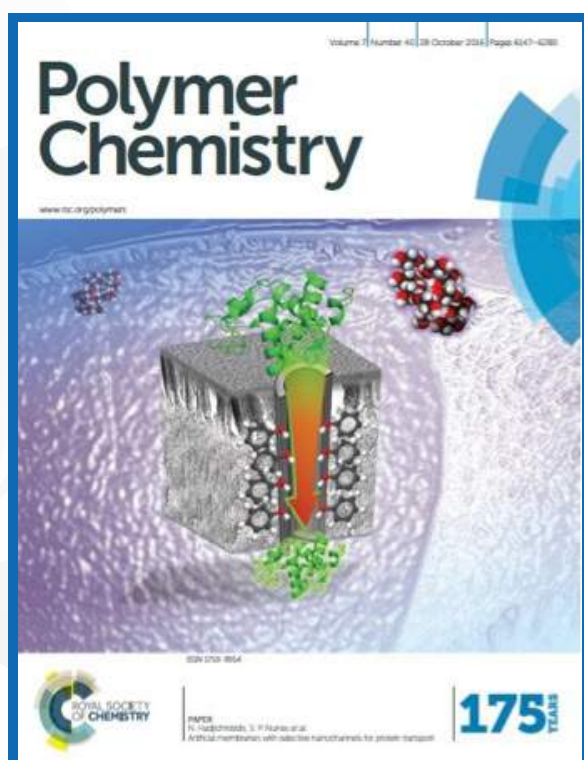
Cuba  
Noruega  
Reino Unido  
Austrália  
Bélgica  
China  
Finlândia  
Polônia  
Portugal  
Rep Tcheca  
Suíça

Destaca-se que esse amplo contingente de beneficiários tem vínculos com distintas organizações atuantes na área de ciência e tecnologia, as quais, por sua vez, conectam outros participantes da comunidade científica, formando uma extensa rede de conhecimento que supera os números aqui apresentados.

Em 2016, 325 artigos científicos foram publicados e indexados na base *Web of Science* com menção ao uso das instalações do CNPEM. Desse total, destaca-se a publicação "*Artificial membranes with selective nanochannels for protein transport*", cujo estudo fez uso das instalações do LNLS e foi capa da revista *Polymer Chemistry*.

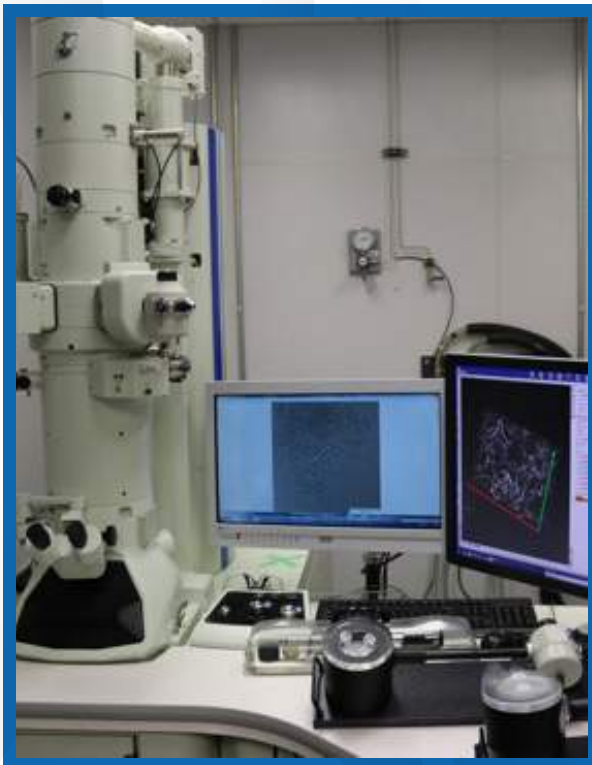


Comparativo anual entre 2011 e 2016



### **Polymer Chemistry**

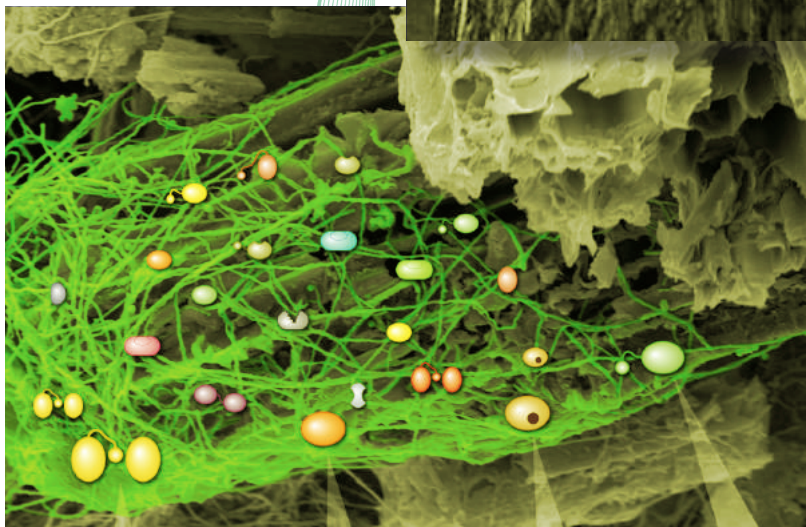
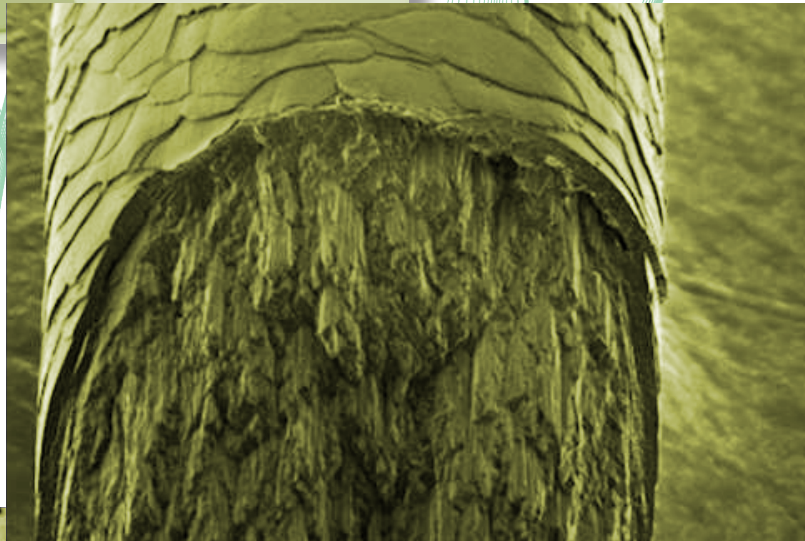
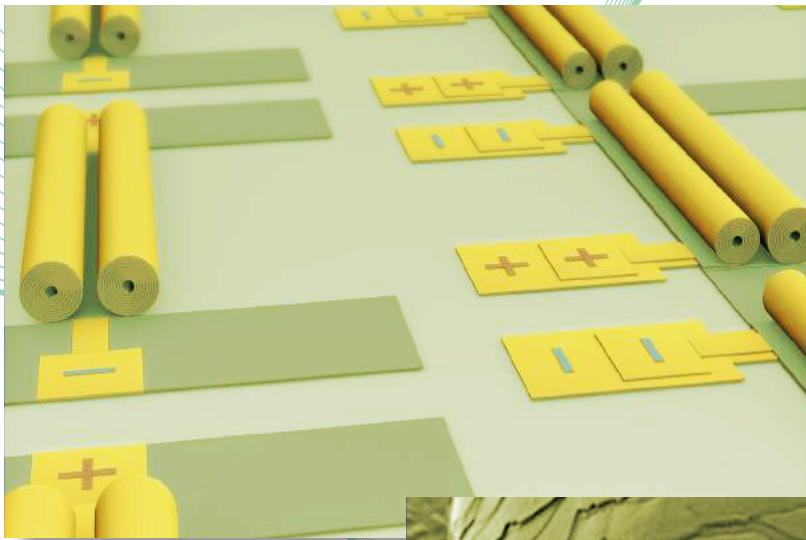
Inspirada em membranas biológicas, as membranas artificiais com poros quimicamente desenhados e incorporados a polímeros estáveis e escalonáveis têm sido objeto de interesse de grupos de pesquisa ao redor do mundo. *Sutisna et al.* utilizaram as instalações da linha de luz SAXS1 para investigar a estrutura de membranas de *poly(styrene-*b*-tert-butoxystyren-*b*-styrene)* sintetizadas pelo grupo. Por meio deste e de outros experimentos, os pesquisadores observaram o transporte preferencial das proteínas lisozima e citocromo c ao mesmo tempo em que a membrana rejeitou o transporte de moléculas de tamanho comparável.



**“O novo microscópio é o ponto de entrada que permitirá ampliar o atendimento do LNNano a projetos de pesquisa nas áreas de biologia molecular estrutural, nanoemulsões, sistemas coloidais, vesículas lipídicas e outros”.**

Com a criomicroscopia é possível analisar grandes complexos de macromoléculas biológicas, tais como proteínas. Como resultado, obtêm-se estruturas com resolução subnanométrica (próximas à escala atômica) de grandes moléculas, em condições controladas para preservar a integridade da amostra.





## Eixo 2

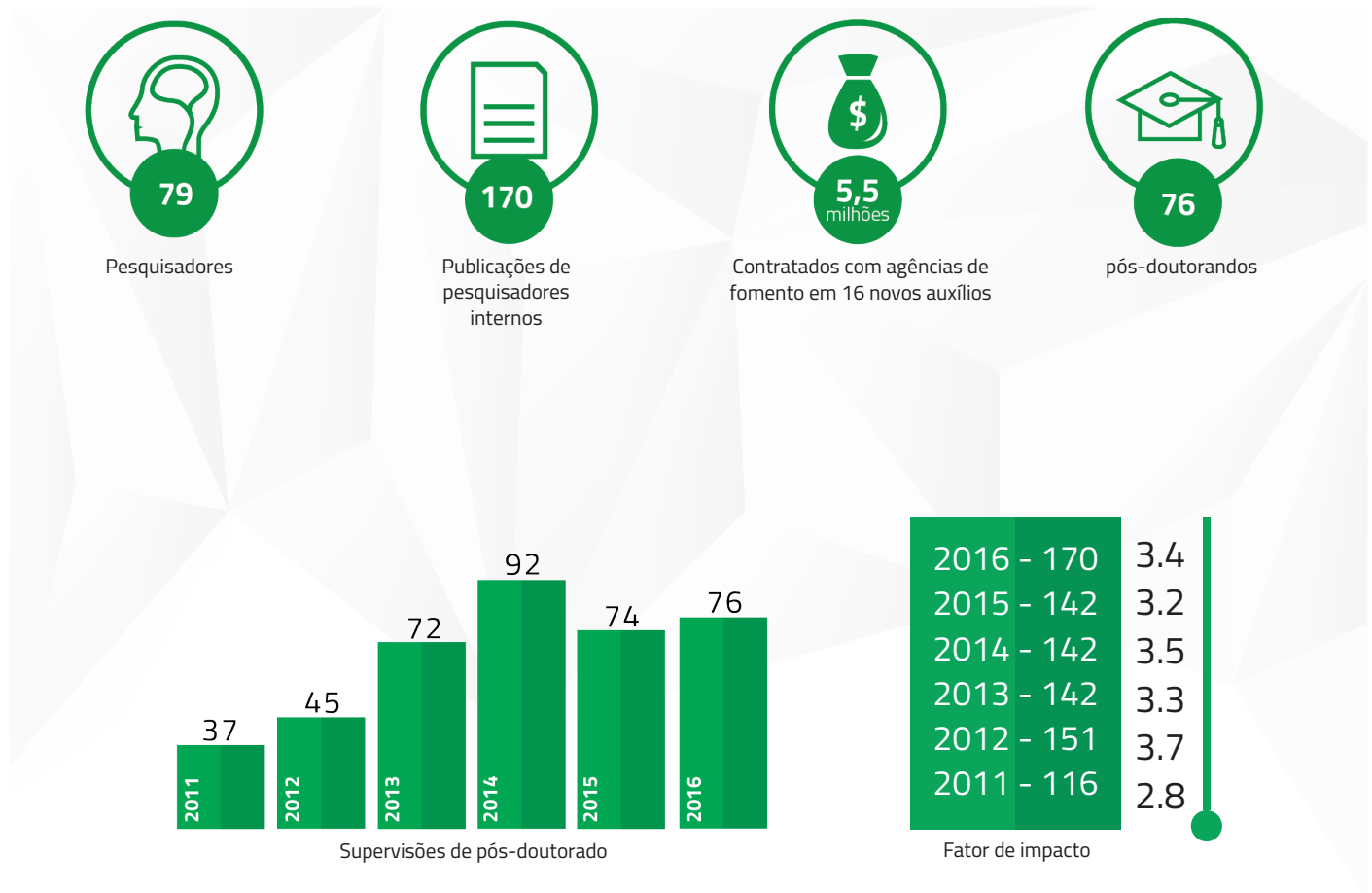
### Pesquisa e desenvolvimento in-house



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* envolve execução de programas de pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento experimental definidos internamente ou por instâncias governamentais.

No ano de 2016, o CNPEM contou com um quadro de 79 pesquisadores dedicados às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Vale ressaltar que o trabalho do conjunto de pesquisadores agrega resultados de esforços e dedicação de uma grande equipe formada por especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento, além de engenheiros e técnicos.

Os esforços de pesquisa interna resultaram na publicação de 170 artigos científicos em 2016, todos indexados na base *Web of Science*. Desse total, 93 foram classificados pelo *Journal of Citation Report* como pertencentes ao primeiro quartil, Q1<sup>1</sup>. Destaca-se o artigo "*TOR Signaling and Nutrient Sensing*" publicado na *Annual Review of Plant Biology*, com Fator de Impacto de 22,13, além de duas outras publicações que foram capa das revistas *Langmuir* e *European Journal of Immunology*.



Comparativo anual entre 2011 e 2016

<sup>1</sup> A classificação por quartis está relacionada a cada periódico e suas respectivas categorias de assunto. Para detalhamento, verificar descrição do item "Artigos Científicos Internos" nos Resultados Detalhados por Laboratório.

## TOR Signaling and Nutrient Sensing

Thomas Dobrenel,<sup>1,2</sup> Camila Caldana,<sup>3</sup>  
Johannes Hanson,<sup>2</sup> Christophe Robaglia,<sup>4</sup>  
Michel Vincentz,<sup>5</sup> Bruce Veit,<sup>6</sup> and Christian Meyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Jean-Pierre Bourgin, UMR 1318 INRA AgroParisTech, ERL CNRS 3559, Saclay Plant Sciences, Versailles 78026, France; email: cmeyer@versailles.inra.fr

<sup>2</sup>Umeå Plant Science Center, Department of Plant Physiology, Umeå University, Umeå 90187, Sweden

<sup>3</sup>Molecular Physiology of Plant Biomass Production Group, Max Planck Partner Group, Brazilian Bioethanol Science and Technology Laboratory, CEP 13083-100 Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>4</sup>Laboratoire de Génétique et Biophysique des Plantes, UMR 7265, DSV, IREB, SBVME, CEA, CNRS, Aix Marseille Université, Faculté des Sciences de Luminy, Marseille 13009, France

<sup>5</sup>Laboratório de Genética de Plantas, Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Universidade Estadual de Campinas, CEP 13081-875 Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>6</sup>Forage Improvement, AgResearch, Institute of Fundamental Sciences, Massey University, Palmerston North 4442, New Zealand

## Proteína TOR pode ser a chave para controlar o crescimento de plantas.

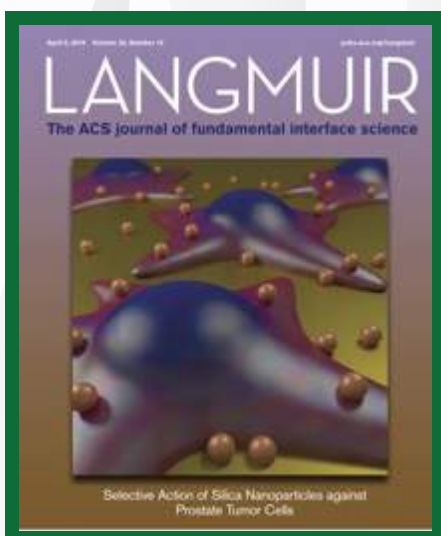
Essa enzima do tipo quinase, cuja sigla deriva da expressão em língua inglesa *Target of Rapamycin*, foi descoberta graças ao antibiótico rapamicina, que é capaz de bloquear sua ação. Desde a descoberta, diversos estudos indicam um papel fundamental da TOR no processo de crescimento e divisão celular de todos os seres eucariotos – ou seja, aqueles constituídos por células dotadas de núcleo. Assim, a TOR é quase onipresente no mundo vivo, regulando o crescimento de uma gama de seres que vai dos fungos aos humanos.

“A compreensão dos mecanismos que controlam o direcionamento adequado do carbono para otimização do crescimento em um ambiente flutuante pode abrir perspectivas para a manipulação de rotas de conversão e manipulação dos carboidratos para desenvolver uma agricultura mais eficiente e respeitosa ao meio ambiente, no contexto das mudanças climáticas”



## Negative regulation of bacterial killing and inflammation by two novel CD16 ligands.

Projeto realizado em parceria entre o LNBio, a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade de Paris identificou uma proteína produzida por bactérias da espécie *Escherichia coli* para inibir o ataque de células do sistema imune. A espécie é uma das principais causadoras de sepse. A descrição dos sistemas moleculares envolvidos na infecção por *E. coli* foi publicada no *European Journal of Immunology*.



## Nanopartículas levam medicamento direto a células tumorais e poupam as saudáveis.

A quimioterapia, apesar de ser uma das principais vias de tratamento de diversos tipos de câncer, provoca fortes efeitos adversos por também atacar células saudáveis. Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) desenvolveram uma estratégia de combate direto às células doentes fazendo uso de nanopartículas capazes de transportar altas concentrações de medicamento. As nanopartículas são compostas por sílica, carregadas com curcumina e revestidas por uma vitamina naturalmente atraída pelas células tumorais, o folato. Os primeiros testes *in vitro* apresentaram excelente resultado, atestando a capacidade nociva às células doentes e de preservação das células saudáveis.

Do total de 170 artigos publicados por pesquisadores do quadro do CNPEM, aproximadamente 40% são trabalhos em co-autoria internacional, incluindo renomadas instituições como o *Centre National de la Recherche Scientifique*, *University of Cambridge*, *NASA Ames Research Center*, *MAX IV Laboratory*, *Synchrotron SOLEIL*, *European Synchrotron Radiation Facility*, *National Renewable Energy Laboratory*, *Diamond Light Source*, *Argonne National Laboratory*, *Columbia University Medical Center*, *Harvard University*, entre outros.

Além das colaborações científicas observadas por meio dos artigos publicados, parte da pesquisa desenvolvida pelo Centro é resultado de parcerias formais com outras instituições de pesquisa. Estes trabalhos conjuntos representam iniciativa relevante de colaboração, proporcionando sinergia entre grupos de pesquisadores e alunos, agregando novos temas à agenda de pesquisa e disponibilizando infraestruturas de alta tecnologia. Atualmente são 34 acordos vigentes.

Em 2016, o CNPEM consolidou 9 novos acordos: Laboratório Nacional de Energia e Geologia de Portugal, *University of British Columbia*, União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, Universidade Federal de Pernambuco, *Drugs for Neglected Diseases Initiative*, Instituto D'or de Pesquisa e Ensino, *University of Virginia*, Fundação de Desenvolvimento de Pesquisa (Fundep).

## Áreas de Pesquisa

Avaliação  
Integrada de  
Biorrefinarias

Agricultura e  
Meio ambiente

Biologia  
Funcional,  
Biotecnologia  
e Biofísica

Bioinformática

Engenharia  
Biológica

Fármacos,  
Biomarcadores  
e Cosméticos

Materiais  
Magnéticos,  
Dielétricos e  
Supercondutores

Materiais  
Nanoestruturados

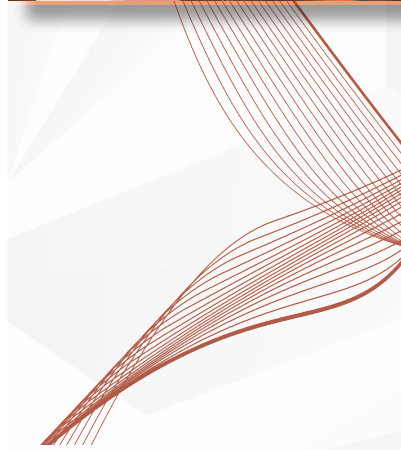
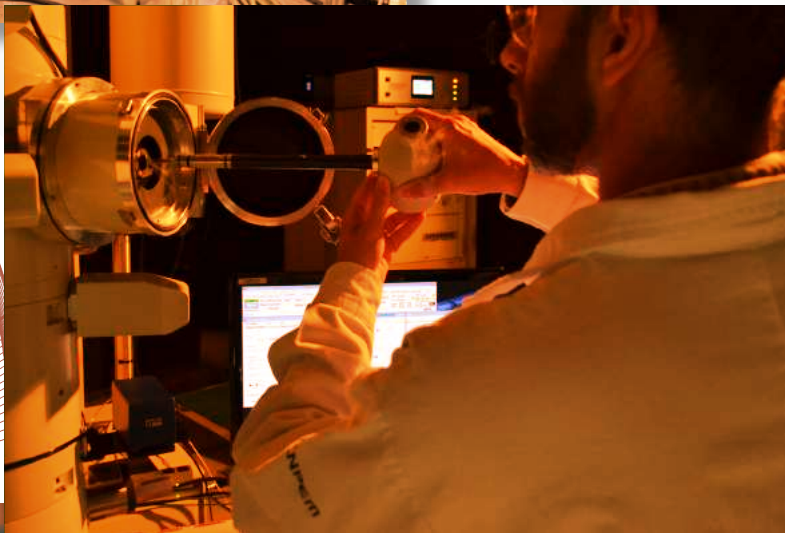
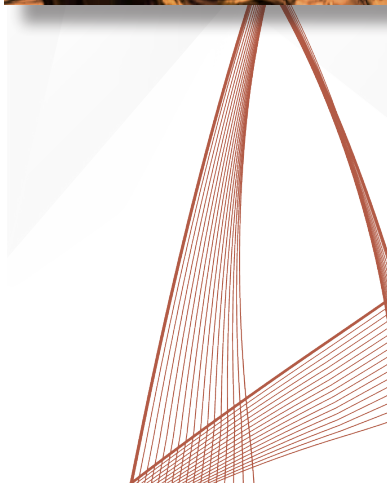
Mecanismos  
Moleculares de  
Doenças

Óleo e Gás

Produção e  
Processamento  
de Biomassa

Sensores e  
Dispositivos







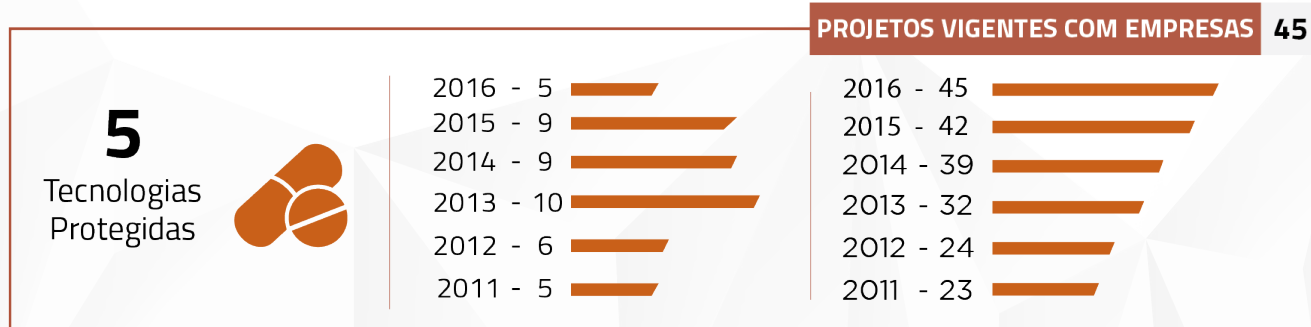
### Eixo 3 Apoio à geração de inovação

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.

O CNPEM também atua em parceria com empresas em áreas e temas de pesquisa de sua competência, com o fim de apoiar o processo de inovação em suas fases mais arriscadas e mais densas de conhecimento científico.

Nos últimos anos, a agenda de inovação vem sendo fortalecida no âmbito de todo o Centro, estimulando pesquisadores e especialistas dos Laboratórios Nacionais na interação com empresas de diferentes portes e setores de atividade, em busca de novas tecnologias e soluções para seus projetos. Cabe realçar o fato de que a carteira de projetos de inovação em parceria com empresas conta com recursos de fomento, provenientes de instituições como BNDES, Finep, EMBRAPPII e FAPESP, entre outras. Esse apoio reflete a importância crescente da agenda de inovação também no âmbito das políticas públicas.

Em 2016, o CNPEM agregou 11 novos contratos à sua carteira de projetos. São eles: Petrobras (Sensores microfluídicos), BR Photonics (Detectores para o Projeto Sirius), Omnis Biotecnologia (Bioenergia), Petrobras (Linhas submarinas), Ticon (Tintas condutivas), Pedra Agroindustrial (Bioenergia), Mahle Metal Leve (Bioetanol), Usina Santa Isabel (Bioenergia), Comp Line Informática (Nanosensores), Brasil Kirin (Biomassa) e Dedini (Bioenergia). O valor desses projetos correspondeu a aproximadamente R\$ 6 milhões para execução nos próximos 3 anos.



Comparativo anual entre 2011 e 2016



## **Laboratório Nacional de Luz Síncrotron realiza workshop de acompanhamento dos Desafios Sirius**

Em junho de 2016, o LNLS, a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (Fapesp) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) realizaram no campus do CNPEM um *workshop* para acompanhamento dos resultados parciais dos projetos selecionados no âmbito do Primeiro Edital conjunto voltado aos desafios tecnológicos do Sirius. As empresas responsáveis por esses projetos tornam-se parceiras do Projeto e se capacitam para outros desafios tecnológicos em seus campos de atuação.

## **O Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações aprovou a criação de duas Redes de Centros de Inovação, uma em Nanodispositivos e Nanosensores e outra em Nanomateriais e Nanocompósitos.**

Essas redes foram criadas no âmbito do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec) e contam com a participação dos laboratórios associados ao Sistema Nacional de Laboratórios de Nanotecnologia (SisNano).

O LNNano integra as duas redes, oferecendo um sofisticado polo de microscopia e técnicas para caracterização de materiais, além de salas limpas e competências sólidas nas áreas de micro e nanofabricação.

## **A Unidade Biomassa do CNPEM foi credenciada pela Embrapii em 2014 para realizar projetos de inovação em parceria com empresas, reunindo competências singulares e transversais dos Laboratórios Nacionais do Centro.**

O foco é o desenvolvimento de produtos que agreguem valor à biomassa, como biocombustíveis, produtos da química verde, bio/nano materiais, enzimas e princípios ativos.

Em 2016, destaca-se na atuação da Unidade Biomassa a intensificação das atividades de prospecção, combinando estratégias de atração direta de empresas potencialmente parceiras às instalações do CNPEM e de interação com entidades capazes de gerar oportunidades de projetos, como Institutos SENAI de inovação e a Mobilização Empresarial para a Inovação (MEI). Esses esforços devem contribuir para a ampliação das parcerias com empresas industriais.

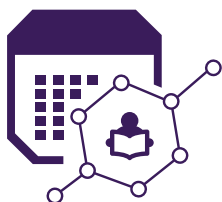


Desde 2010, mais de 40 pedidos de patentes foram depositados no INPI, além de outros 22 pedidos em escritórios internacionais. Em 2016, 5 novos pedidos de patentes foram registrados no INPI, envolvendo as áreas de biotecnologia, petróleo e gás, química, fármacos e instrumentação.

## Projetos Vigentes - Setores de Aplicação







#### **Eixo 4** **Treinamento, educação e extensão**

Compreende a organização de cursos de capacitação, treinamentos e outras ações educacionais voltadas à formação de pessoal qualificado em áreas e temas de competência singulares dos laboratórios.

O CNPEM também realiza importantes ações de capacitação de pesquisadores, estudantes e bolsistas em temas científicos de ponta, associados à sua atividade-fim. Essas iniciativas ocorrem por meio de cursos de treinamento, orientações e co-orientações, além de eventos de capacitação e de divulgação científica de maior porte.

Em 2016, 271 bolsistas estiveram envolvidos em projetos de pesquisa do CNPEM, sendo 50% deles alunos de doutorado. Além dos bolsistas de pós-graduação, alunos de graduação também interagiram com pesquisadores dos Laboratórios Nacionais por meio de bolsas de Iniciação Científica (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Pibic). Cabe destaque ao prêmio oferecido a uma estudante do LNBio pelo trabalho associado a produtos farmacêuticos naturais.



Visitantes



Cursos de  
Capacitação



Eventos  
Científicos



Bolsistas



Estagiários



#### **Estudo premiado pelo CNPq**

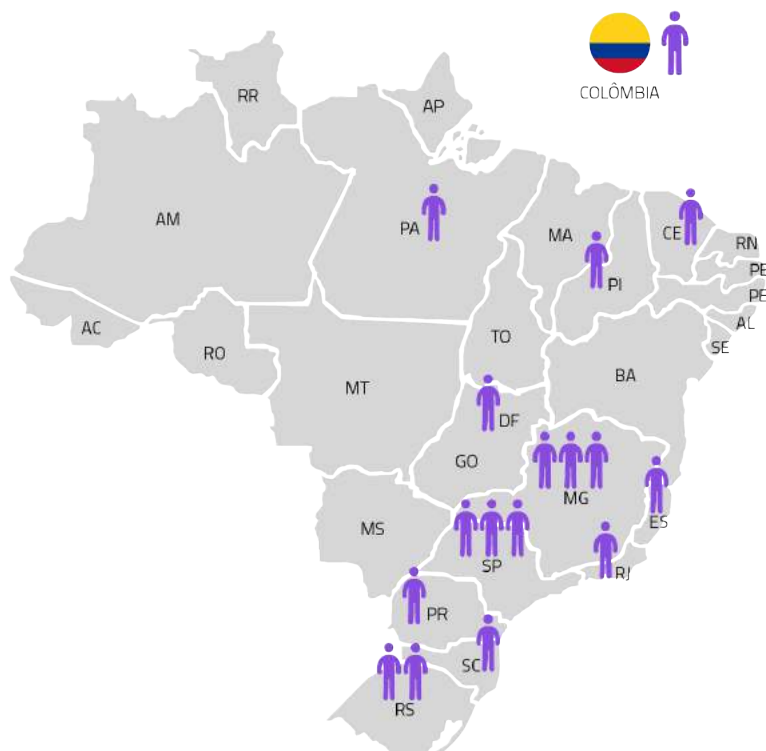
Uma bolsista do Programa de Iniciação Científica do CNPEM venceu o “Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica”, na área de ciências da vida, com o projeto “Estudos estruturais com enzimas envolvidas na biossíntese de produtos naturais de interesse farmacêutico”. Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório Nacional de Biociências, sob orientação da Dra. Daniela Trivella.

O CNPEM também foi responsável pela organização de 20 eventos, sendo 12 deles de capacitação e 8 científicos (706 participantes). Os eventos de capacitação totalizaram mais de 440 participantes, entre brasileiros provenientes de 16 estados e estrangeiros de mais de 15 países.

## 25º PROGRAMA BOLSAS DE VERÃO DO CNPEM

6 de janeiro a 26 de fevereiro de 2016

Inscreveram-se 367 candidatos, 151 brasileiros e 216 oriundos de outros países da América Latina. Deste total, 17 estudantes foram selecionados.



Dentre as exigências do Programa, cada Bolsista apresentou os resultados obtidos no projeto em forma de seminários e Relatório Final de Pesquisa, avaliados em banca formada por duplas de pesquisadores.



### LNLS

#### DANIELA ANGULO MURCILLO

Física  
Universidade Nacional de Colômbia

#### GUILHERME PAULINO

Engenharia de Telecomunicações  
Universidade Estadual de Campinas / campus Limeira

#### RODOLFO TARTAGLIA SOUZA

Física  
Universidade Federal do Espírito Santo

#### VALDIVÂNIA ALBUQUERQUE DO NASCIMENTO

Engenharia de Materiais  
Universidade Federal do Piauí

#### MATHEUS ESTEVES FERREIRA

Nanotecnologia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

### LNBio

#### AMANDA MUNARI GUIMARÃES

Biociências  
Universidade Federal de Pelotas

#### ANA CAROLINA DE ALMEIDA PINTO SCHWARZER

Ciências Biológicas  
Universidade Federal do Paraná

#### ISADORA FERRAZ SEMIONATTO

Biomedicina  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

#### JULIANO LUIZ FACCIONI

Biomedicina  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

#### YURI RAFAEL DE OLIVEIRA SILVA

Biociências  
Universidade Federal do Pará

### CTBE

#### MEIRE ELLEN GORETE RIBEIRO DOMINGOS

Engenharia Química  
Universidade de Brasília

#### NATHALIA MARTINS QUINTÃO

Ciências biológicas  
Universidade Federal de Viçosa

### LNNano

#### ANA CAROLINA KOSAI FISCHER

Engenharia Química  
Universidade do Vale do Itajaí

#### CÂMILA DE ARAÚJO HOLANDA

Biociências  
Universidade Federal do Ceará

#### GABRIEL TOSHIKI TAYAMA

Engenharia de Materiais  
Universidade Federal de São Carlos

#### LETÍCIA JORDÃO MARQUES DE OLIVEIRA

Química  
Universidade de São Paulo / IQ São Carlos

#### THAYNÁ MARDEGAN

Engenharia de Materiais  
Universidade Federal de Itajubá

## Eventos de Capacitação

▪ VI TEM Summer School

▪ Short Course on X-ray Nanoprobe and Coherence at Synchrotron Light Sources

▪ 5th School of Small Angle X-ray Scattering Data Analysis

▪ Workshop em Calorimetria de Proteínas e Técnicas Ortogonais para Caracterização de Biomoléculas

▪ Minicurso: Fluidodinâmica de Sistemas de Microfluídica Monofásico

▪ Curso de Introdução – Nanotecnologia & Nanotoxicologia

▪ The 7th Brazil School for Single Particle Cryo-EM

▪ 5th School on X-Ray Spectroscopy Methods

▪ Workshop on Metabolomics (User Training)

▪ Workshop de caracterização de macromoléculas com foco em estabilidade estrutural e afinidade de interações, com uso de nanoDSF e termoforese em microescala

▪ 11th International Workshop Personal Computers and Particle Accelerator Controls 2016 (PCaPAC)

▪ Integrated analysis of shotgun proteomic data with PatternLab for proteomics 4.0

## Eventos Científicos

▪ Desafios Analíticos Atuais Na Indústria Farmacêutica: Caracterização de Biofármacos Produtos de Degradação

▪ VI Workshop em Microfluídica

▪ 26th Annual Users' Meeting (RAU)

▪ Workshop de caracterização de macromoléculas com foco em estabilidade estrutural e afinidade de interações, com uso de nanoDSF e termoforese em microescala

▪ VI Encontro da Escola Brasileira de Química Verde

▪ 11th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls (PCaPAC)

▪ Workshop on Second Generation Bioethanol 2016

▪ VII Proteomics Workshop

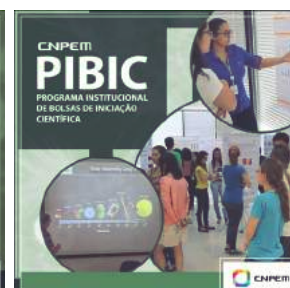
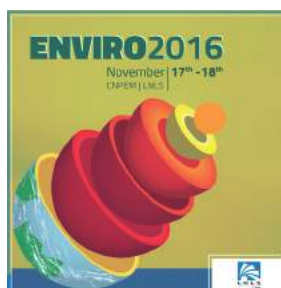
▪ Workshop on Metabolomics (User Training)

▪ Workshop de caracterização de macromoléculas com foco em estabilidade estrutural e afinidade de interações, com uso de nanoDSF e termoforese em microescala

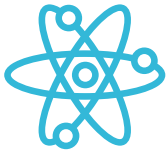
▪ 11th International Workshop Personal Computers and Particle Accelerator Controls 2016 (PCaPAC)

▪ Integrated analysis of shotgun proteomic data with PatternLab for proteomics 4.0

No ano de 2016 houve um grande evento organizado pelo Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e aberto ao público, em comemoração ao aniversário de 20 anos da primeira volta dos elétrons. O evento, denominado "Ciência Aberta", que ocorreu em 21 de maio, com entrada gratuita, atraiu mais de 3.500 pessoas ao campus do CNPEM. Foram oferecidas diversas atrações aos visitantes, como visitas guiadas às instalações do LNLS, espaço para manipulação de microscópios, palestras informais e brinquedos para recreação infantil, além de atividades educativas no caminhão Oficina Desafio, da Universidade Estadual de Campinas.



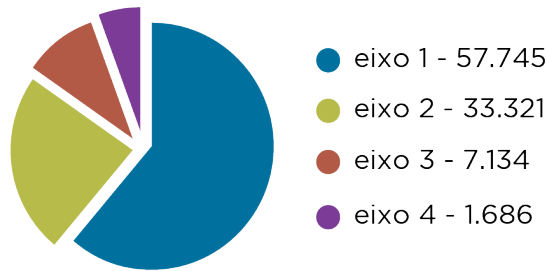




As ações do CNPEM, em seus quatro eixos de atuação, são acompanhadas por 18 indicadores de desempenho, cujas metas são pactuadas anualmente junto ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Tais indicadores são os principais instrumentos para a avaliação dos resultados da Instituição.

**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 2016 foram disponibilizadas 136.285 horas de uso das instalações. As instalações abertas totalizaram 99.886 horas de uso, resultando em 73% de ocupação. Este resultado supera em 4% a meta anual do indicador, que corresponde a 70%.



**Taxa de ocupação das instalações por usuários externos:** Calcula-se a taxa de ocupação das instalações abertas considerando exclusivamente as atividades relacionadas ao atendimento de propostas de pesquisa da comunidade científica externa.

Neste ano 57.745 horas de equipamentos foram destinada a pesquisadores externos, resultando numa taxa de ocupação de 42,4%. Este resultado supera em 6% a meta anual do indicador, que corresponde a 40%.



**Artigos publicados por pesquisadores externos:** Este indicador mede a publicação de artigos indexados na base *Web of Science*, nos anos de 2014, 2015 e 2016, a partir do uso das instalações abertas do CNPEM, considerando as propostas de pesquisa realizadas no ano de 2014. O período de três anos considera o intervalo médio entre os primeiros experimentos e a publicação final de um artigo científico.

Em 2014 o CNPEM atendeu 948 propostas de pesquisa. Nos três anos de referência, os beneficiários dessas propostas publicaram 750 artigos científicos indexados na base *Web of Science*. A taxa de artigos por proposta foi de 0,8. Este resultado supera em 6% a meta anual do indicador, que corresponde a 0,75.



**Beneficiários externos das instalações abertas:** O indicador mede o universo de pesquisadores externos beneficiados pelo uso das instalações abertas do CNPEM. Em 2016, foram beneficiados 2122 pesquisadores externos por meio das propostas de pesquisa realizadas. A meta anual para o indicador é de 1800 beneficiários, ou seja, o resultado apurado é 18% superior ao esperado.



**Índice de satisfação dos usuários externos:** Após o uso das instalações do CNPEM, o pesquisador principal da proposta de pesquisa atendida tem a oportunidade de responder a um questionário de avaliação, destinado a medir a satisfação do usuário e



disponibilizar um feedback para os pesquisadores do CNPEM.

Em 2016, 317 pesquisadores externos preencheram o formulário de satisfação e 293 escolheram as opções de resposta “muito satisfeito” ou “satisfeito” com o uso das instalações, indicando um índice de satisfação de 92%, resultado 8% superior ao esperado (85%).



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

No ano de 2016, a fonte de luz síncrotron operou normalmente em 98% das horas programadas, resultado superior a meta anual de 95%.



**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 1069 propostas de pesquisa externas, número 19% superior a meta anual de 900.



**Artigos publicados por pesquisadores internos:** Em 2016 foram publicados e indexados na base *Web of Science* 170 artigos de pesquisadores internos, correspondentes a 2,2 artigo por pesquisador. A meta anual é 2,5.



**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. Em 2016, havia 34 acordos de parceria vigentes. A meta anual é de 20 acordos, o que demonstra resultado 70% superior ao esperado.



**Memorandos técnicos:** Os resultados tecnológicos da instituição são documentados e disponibilizados à comunidade de pesquisa por meio de Memorandos Técnicos, disponíveis nos *sites* dos Laboratórios Nacionais. Tais documentos descrevem aspectos técnicos e específicos de componentes, processos, métodos e códigos de computador. Em 2016 foram registrados 21 novos memorandos técnicos, resultado 50% superior a meta anual de 14.



**Taxa de supervisão de bolsistas de pós-doutorado:** Em 2016, 76 bolsistas de pós-doutoramento foram supervisionados pelos pesquisadores do CNPEM, resultando em taxa de supervisão de 0,96 pós-doutores por pesquisador. A meta anual é 1.



**Tecnologias protegidas:** Parte das atividades relacionadas ao apoio à geração de inovação é medida pelo número de tecnologias protegidas registradas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Em 2016, 5 novas patentes foram protegidas. A meta anual para o indicador é 8.

<sup>1</sup>Há ainda 12 outros bolsistas de pós-doutorado que não estão contabilizados no Indicador. Um total de 6 bolsistas estão em fase de regularização do Termo de Outorga na Instituição de Fomento devido a demissão de seus antigos supervisores e outros 6 bolsistas são supervisionados por pesquisadores que não fazem parte da lista de pesquisadores considerada para o cômputo do Indicador.



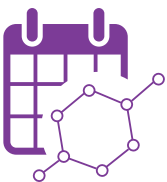
**Recursos adicionais ao Contrato de Gestão:** A capacidade de atrair recursos financeiros adicionais ao Contrato de Gestão é mensurada pela razão entre o montante total recebido de outras fontes e o valor dos recursos efetivamente recebidos pelo CNPEM por meio do Contrato de Gestão destinado à operação do Centro (excluindo os recursos para projetos específicos como Sirius e SisNano). O resultado alcançado em 2016 foi 26%. A meta anual para o indicador é 30%.



**Parcerias em projetos de PD&I com AIS:** 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. Ao final de 2016, o CNPEM detinha 45 projetos de parceria em vigência com empresas, resultado superior à meta anual para este indicador, estabelecida em 35 parcerias.



**Recursos associados à inovação:** Este indicador mede o volume de recursos captados em projetos do CNPEM voltados à inovação em comparação com os recursos do Contrato de Gestão efetivamente repassados no período. O resultado é de 13%, enquanto a meta para o Indicador é de 8%.



**Capacitação de pesquisadores externos:** O CNPEM realizou em 2016 doze eventos de capacitação, totalizando mais de 400 horas de atividades. O resultado para este indicador é 13.816 (participantes \* horas) e sua meta anual é 10.000.

**Eventos científicos e Participantes de eventos científicos:** Além dos eventos de capacitação, o CNPEM promove eventos direcionados à divulgação científica para público especializado. Em 2016, foram realizados 8 eventos científicos com a participação de 706 pesquisadores externos ao CNPEM. A meta anual para o indicador é de 4 eventos e 250 participantes, demonstrando resultados muito superiores ao esperado para o ano.

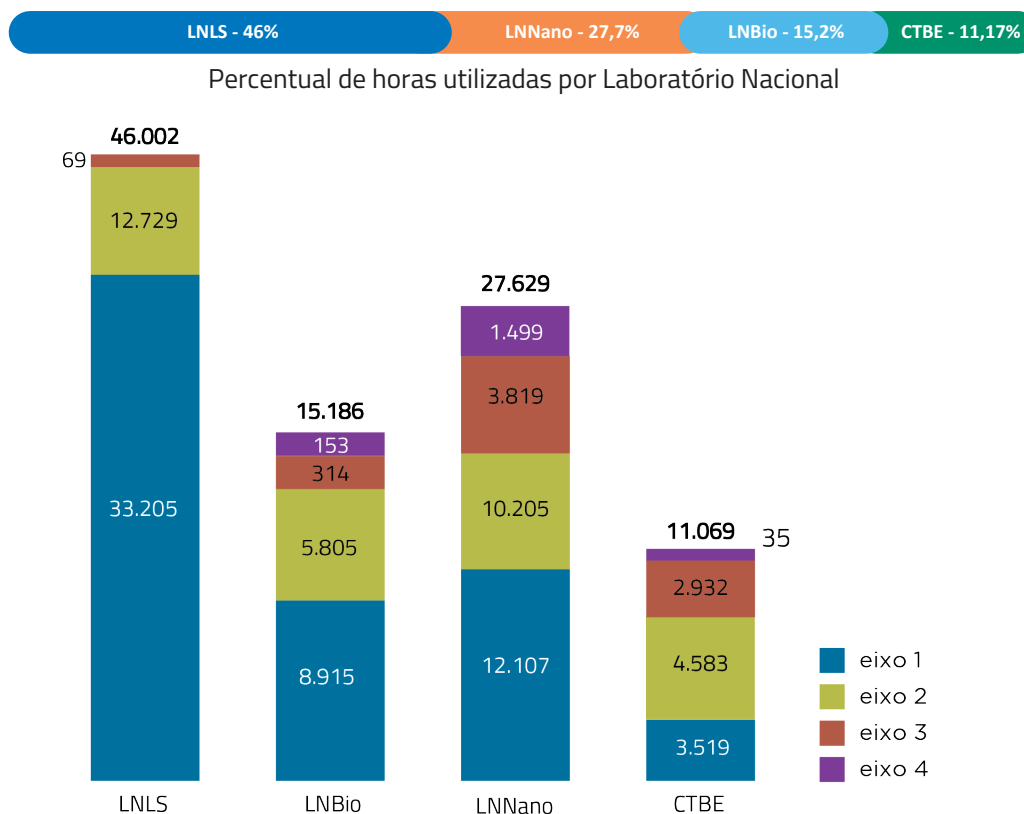


## Resultados Detalhados por Laboratório

### Horas Disponibilizadas e Utilizadas

Em 2016, 136,3 mil horas de equipamentos foram disponibilizadas para utilização em atividades dos quatro eixos de atuação. Estas horas estão distribuídas entre as instalações abertas dos quatro Laboratórios Nacionais e seguem a seguinte distribuição: 59,3; 35,3; 21,1; e 20,6 mil horas, respectivamente, para LNLS, LNNano, LNBio e CTBE.

Nesse ano, o uso das instalações totalizou 99.9 mil horas, ou seja, 73% do total disponível. O uso das instalações esteve concentrado no eixo 1 – Instalações Abertas a Usuários Externos, com 42,4% do total, seguido pelo eixo 2 – Pesquisa e Desenvolvimento in house (24,5%), eixo 3 – Apoio a Geração de Inovação (5,2%) e eixo 4 - Treinamento, Educação e Extensão (1,2%).

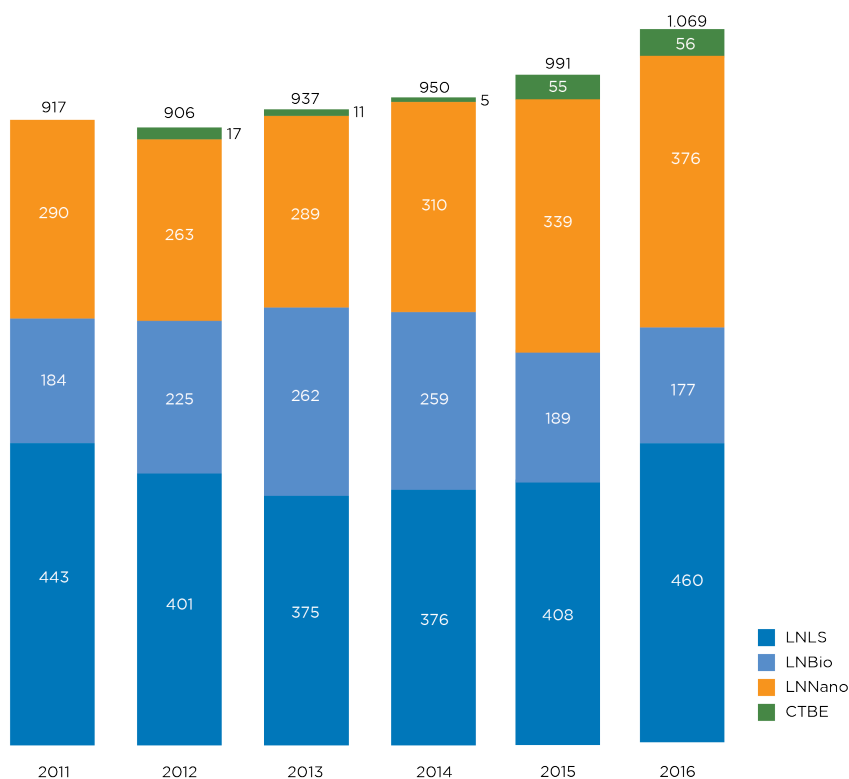


Horas utilizadas por eixo de atuação e por Laboratório Nacional



## Propostas de Pesquisas Externas Realizadas

Em 2016, foram realizadas 1069 propostas de pesquisa externas nos Laboratórios Nacionais, com a seguinte proporção: 460 no LNLS, 376 no LNNano, 177 no LNBio e 56 no CTBE.



Propostas de pesquisas externas realizadas, 2011 - 2016.

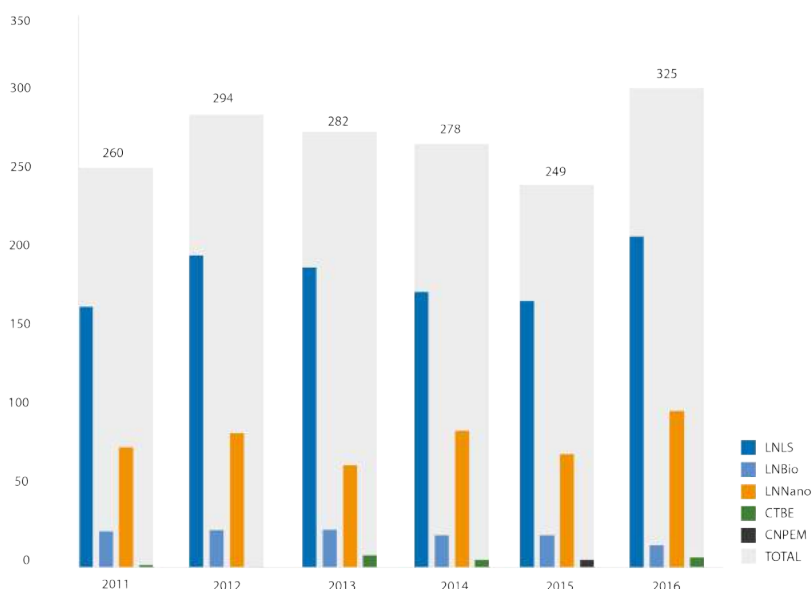
## Artigos Científicos de Pesquisadores Externos

Consideram-se os artigos dos beneficiários externos, indexados na base *Web of Science*, que contêm citação/agradecimento ao CNPEM, a um dos Laboratórios Nacionais e/ou Instalações. Na apuração do resultado, excluem-se as duplicatas de artigos que apresentam citações de dois ou mais Laboratórios.

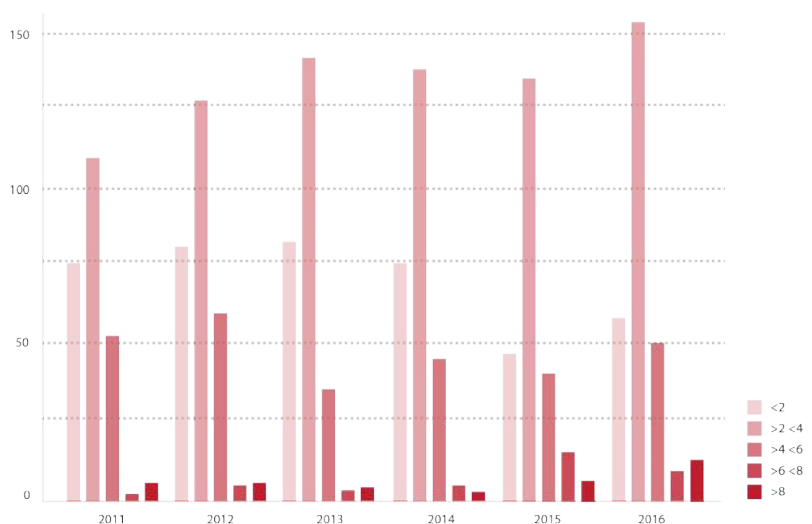


Em 2016, 325 artigos foram publicados por beneficiários externos do CNPEM. Este número pode estar subestimado, já que não considera as publicações em colaboração entre beneficiários externos e pesquisadores internos. Mais de 50% destes artigos foram publicados em revistas com Fator de Impacto entre 2 e 4.

A metodologia do indicador de publicações externas para o ano de 2016 considera os beneficiários de 2014 e suas publicações ao longo de 2014, 2015 e 2016. Foi computado um total de 750 artigos com Fator de Impacto mediano de 2,961 e Fator de Impacto máximo de 13,779, demonstrando os resultados obtidos em pesquisas realizadas no CNPEM.



Número de publicações externas, 2011 - 2016

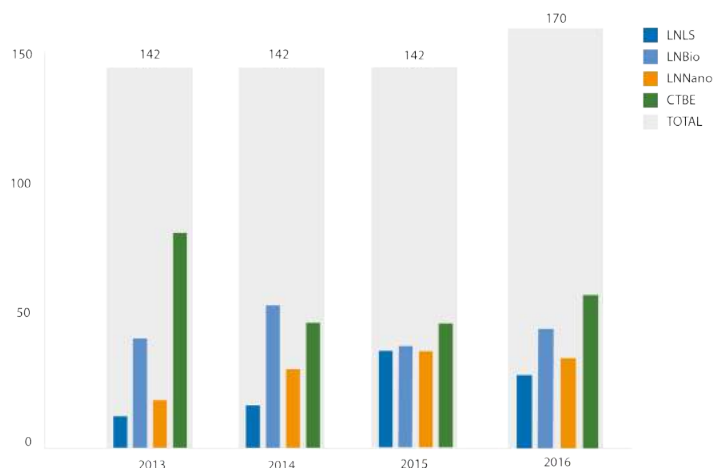


Número de publicações externas por fator de impacto das revistas, 2011 - 2016

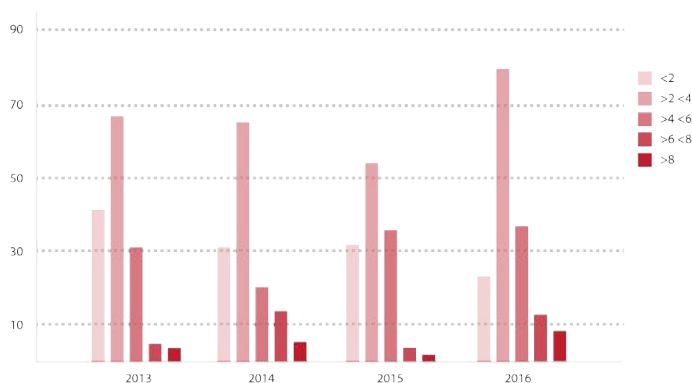
## Artigos Científicos de Pesquisadores Internos:

Os 79 pesquisadores do CNPEM foram responsáveis pela publicação de 170 artigos científicos. Este total está distribuído entre os Laboratórios Nacionais na seguinte proporção: CTBE (47), LNBio (39), LNNano (38), LNLS (34), LNBio e CTBE (8), LNNano e LNLS (2), LNLS e LNBio (1) e LNBio, LNLS e LNNano (1).

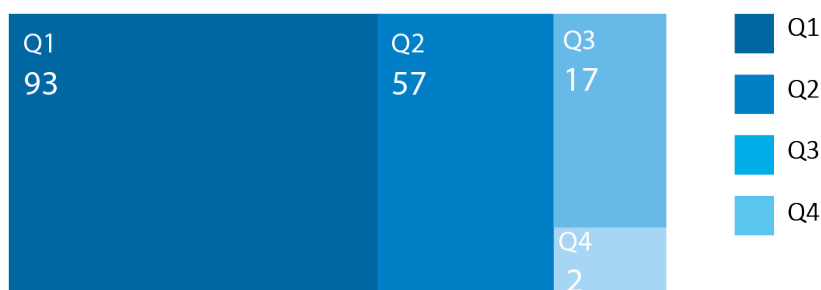
A mediana do Fator de Impacto das revistas correspondentes a estes artigos é de aproximadamente 3.4 e seu Fator de Impacto máximo de 22.13. O uso do Fator de Impacto para avaliar a qualidade prévia do artigo é bastante disseminado. Porém, ele desconsidera as respectivas áreas de conhecimento. Devido à diversidade de áreas presentes nas atividades-fim do CNPEM, passou-se a utilizar a partir de 2014 a classificação por quartis, medida também disponibilizada pelo *Journal of Citation Report*. Do total de artigos, 55% foram classificados no primeiro quartil (Q1) das revistas, em suas respectivas áreas de conhecimento.



Total de artigos publicados por pesquisadores internos, 2013 - 2016



Distribuição de artigos por fator de impacto, 2013 - 2016



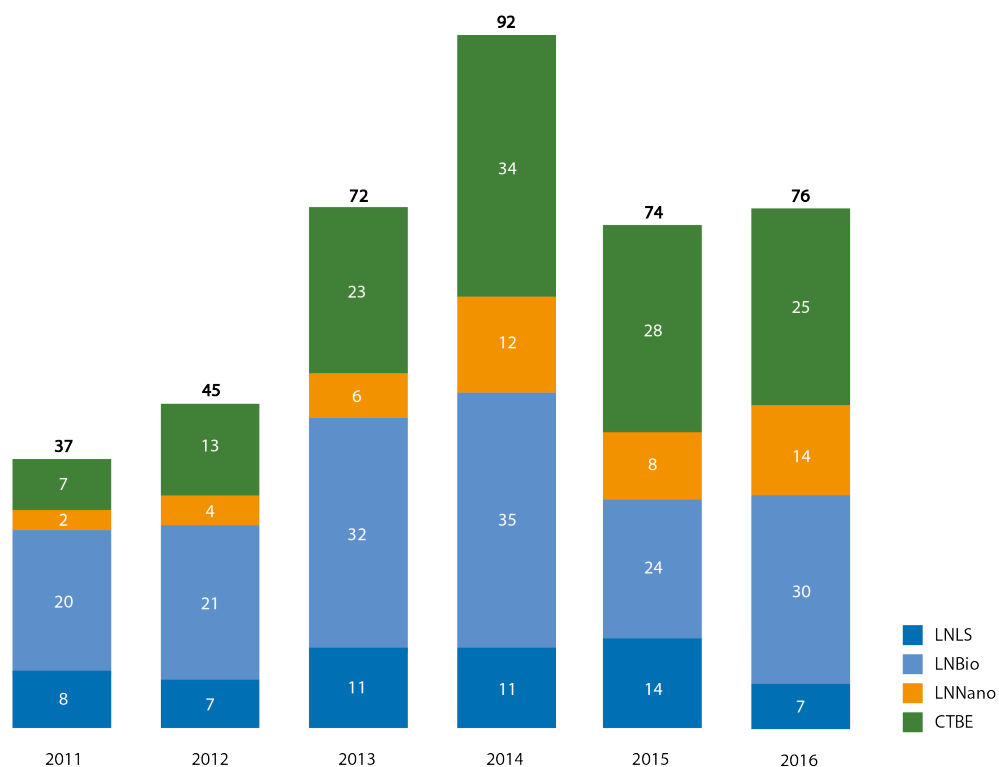
Distribuição de artigos por quartis para 2016

<sup>2</sup> Como já mencionado em outros Relatórios, o aumento de grandes projetos de desenvolvimento tecnológico (Sirius) e inúmeros projetos em colaboração com empresas, parte dos pesquisadores passou a se dedicar exclusivamente ao atendimento destes objetivos. Os resultados desses esforços podem ser medidos por indicadores específicos (Sirius), Memorandos Técnicos, Patentes e número de projetos de PD&I com empresas das áreas de Agricultura, Indústria e Serviços.

<sup>3</sup> A classificação por quartis está relacionada a cada periódico e suas respectivas categorias de assunto. O primeiro quartil, Q1, refere-se às revistas classificadas entre as 25% melhores da distribuição de Fator de Impacto em determinada área de conhecimento. Seguindo a mesma lógica o segundo quartil, Q2, se situa entre 50% e 25% superior, o terceiro quartil, Q3, entre 75% e 50% e finalmente o quarto quartil, Q4, refere-se à posição mais baixa da distribuição de Fator de Impacto.

## Bolsistas de Pós-Doutorado:

Os pesquisadores do CNPEM foram responsáveis pela supervisão de 76 pós-doutores, distribuídos entre os Laboratórios Nacionais na seguinte proporção: 30 no LNBio; 25 no CTBE; 14 no LNNano; e 7 no LNLS.



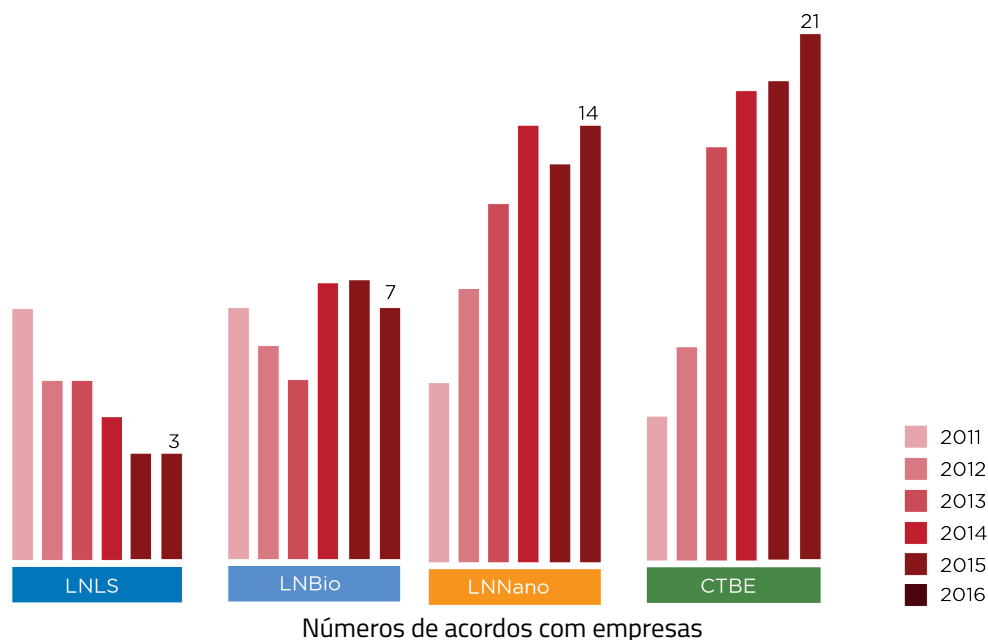
Evolução do número de pós-doutores por Laboratório Nacional, 2011-2016





## Parcerias com Empresas

Ao final de 2016, o CNPEM apresentava em sua carteira de projetos 45 acordos com empresas de diversos setores. Tais acordos geraram uma receita de cerca de R\$ 21 milhões para o CNPEM, sendo 37% provenientes do BNDES, 14% da Finep, 14% do Ministério da Saúde, 13% do PNUD, 5% da Embrapii, 2% do Sibratec e 15% de aportes diretos das empresas. Em 2016, 11 novos acordos foram firmados, sendo 5 no LNNano, 5 no CTBE e 1 no LNLS (Sirius).



## Tecnologias Protegidas

Em 2016, foram contabilizadas 5 novas tecnologias protegidas distribuídas da seguinte forma: 2 no LNNano, 2 no CTBE e 1 no LNLS.

## Bolsistas e Estagiários

Em 2016, o CNPEM contou com 271 bolsistas nas modalidades de pesquisador visitante (4), doutorado (132), mestrado (53), treinamento técnico (8), PCI (5) e Iniciação Científica (69). O número total de estagiários treinados pelo CNPEM ao longo do ano foi de 81, sendo 65 de nível superior e 16 de nível médio.



## 1.2 Ações Estratégicas

### Projeto Sirius no PAC

A construção da nova Fonte Brasileira de Luz Síncrotron de quarta geração, um dos grandes projetos nacionais de infraestrutura para a pesquisa científica e tecnológica, passou a integrar, no ano de 2016, o conjunto de projetos estruturantes do Governo Federal incluídos no chamado Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. A meta é inaugurar a nova fonte, com quatro das treze linhas de luz previstas no Projeto, em 2018. Em 2016, apesar das dificuldades orçamentárias e financeiras, foi possível dar curso à obra civil, fechando o ano com a superestrutura em concreto e alvenaria de vedação do prédio concluídas e a estrutura metálica e a primeira camada da telha da cobertura do edifício principal instaladas. Nos outros dois componentes do Projeto – aceleradores e linhas de luz – chama-se atenção para a conclusão de projetos básicos e protótipos e o início das encomendas de vários sistemas e equipamentos do Sirius. Parte desses desenvolvimentos foi realizado em parceria com empresas brasileiras.

### Nova linha de pesquisa em neurobiologia molecular

A nova linha de neurobiologia molecular foi criada em 2016, a partir da reorganização das linhas de pesquisa do LNBio, voltada ao desenvolvimento de temas institucionais e estratégicos para aplicações nas especialidades biomédicas. Em especial, essa linha de pesquisa está relacionada à descoberta de fármacos, que parte da identificação de alvos moleculares relevantes para o estabelecimento das doenças e pela busca de compostos que interfiram nesses alvos. Destacam-se dois projetos que abordam aspectos estruturais e epigenéticos associados a doenças do neurodesenvolvimento, com ênfase em Deficiência Intelectual (DI) e Transtorno do Espectro Autista (TEA). Ambos foram iniciados em 2016, com base no pressuposto de fatores genéticos e ambientais contribuem de forma bastante complexa para a patogênese desses transtornos.

### Coleções de compostos e padronização de bioensaios

No ano de 2016, o LNBio intensificou os esforços para montagem das coleções de compostos e estabelecimento e padronização de bioensaios, avançando na consolidação da plataforma de química medicinal e descoberta de fármacos. Ao final do ano, o Laboratório possuía seis coleções com extratos ou frações oriundos de produtos naturais e compostos sintéticos inspirados em produtos naturais, montadas em parceria com duas empresas e seis instituições de pesquisa. Essas ações terão impacto nas linhas de pesquisa científica em andamento, com destaque para projetos na área de câncer, neurologia e virologia, como os que estudam o Zika vírus e outras arboviroses emergentes.



### **Publicação de livro reúne resultados da Biorrefinaria Virtual**

No início de 2016, foi publicado o livro "*Virtual Biorefinery - An optimization Strategy for Renewable Carbon Valorization*", com base em resultados das pesquisas conduzidas pela equipe de Avaliação Integrada de Biorrefinarias do CTBE. O foco é a Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC), ferramenta desenvolvida para avaliação de impactos técnicos e de sustentabilidade das biorrefinarias existentes e proposição de rota para o desenvolvimento de novas unidades. Os métodos e conceitos podem ser aplicados para outras biomassas. A publicação provê uma abordagem integrada e detalhada da avaliação de toda a cadeia, desde a produção agrícola até a comercialização e o seu uso.

### **Patente licenciada recebe prêmio**

Pesquisadores do CTBE receberam o Prêmio Inventores Unicamp 2016, na categoria "Tecnologia Licenciada", pela patente "Sistema e processo para monitoramento de processos de fermentação". Diante da dificuldade para quantificar a fermentação alcoólica, foi desenvolvido um sensor que monitora, em tempo real, a conversão de açúcares. O sensor calcula a velocidade em que o insumo é consumido e mensura seu teor na dorna de fermentação, de forma que, ao alcançar valor próximo de zero, o processo é interrompido. Com isso é possível reduzir perdas na produção e danos às leveduras, que têm seu desempenho comprometido quando submetidas a condições de estresse - sem açúcar e na presença de álcool. A tecnologia, desenvolvida em parceria com a Unicamp, foi licenciada junto ao INPI para a empresa Optolink.

### **Novo grupo de pesquisa em nanobiotecnologia e nanotoxicologia**

Em 2016, o LNNano estruturou um novo grupo de pesquisa voltado a tema de interesse estratégico para o País, a partir de transferência de competências já existentes no CNPEM. O novo grupo tem como foco o desenvolvimento de estudos em nanobiotecnologia e nanotoxicologia, como a produção e caracterização de nanopartículas funcionalizadas, nanobioconjugados e nanobiomateriais. O programa de trabalho envolve, ainda, a interação de nanomateriais com organismos vivos e ambiente, visando ao desenvolvimento responsável e sustentável de novos materiais e processos com diferenciadas propriedades físico-químicas. De maneira integrada, serão aplicados conceitos de áreas emergentes como Nanobiotecnologia, Nanomedicina, Nanotoxicologia e Nanotecnologia Verde (Nanobiotechnology, Nanomedicine, Nanotoxicology, Green Nanotechnology), com aplicações em saúde humana, agricultura e energias renováveis, gerando ainda subsídios técnico-científicos para comunidade acadêmica, empresas e instituições governamentais em questões de normalização e regulamentação.



## **Implantação de sistema de gestão da qualidade no LNNano**

Em 2016 foi dado um passo importante para a maior qualificação da infraestrutura do LNNano. No mês de julho, o Laboratório foi submetido a processo de auditoria interna, visando à implementação do Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com a norma técnica ISO 17025. Esta prevê a normalização de ensaios de microscopia eletrônica de varredura e de transmissão para determinação de tamanho de partícula. Trata-se de iniciativa no âmbito do Projeto Modernit – Programa Nacional de Qualificação e Modernização dos Institutos de Pesquisa Tecnológicos - financiado pela FINEP. A etapa subsequente à adequação à norma técnica será a acreditação junto ao INMETRO.

### **1.3 Projetos Científicos**

#### **Catalisadores ativos em baixas temperaturas**

O trabalho, desenvolvido pelo LNLS em colaboração com a Universidade de Witwatersrand, na África do Sul, resultou no artigo "*Achieving nano-gold stability through rational design*", recentemente publicado na revista *Chemical Science*. Nesse projeto foram desenvolvidos conversores catalíticos com base em nanopartículas de ouro em suporte de titânio especial, que permite sua aplicação a sistemas que operam em baixas temperaturas. Um dos principais desafios no desenvolvimento de catalisadores automotivos está no fato de que esses componentes atuam de forma ineficiente sob baixas temperaturas. Assim, a maior parte da poluição atmosférica é emitida durante os cinco primeiros minutos após a partida do carro, antes do aquecimento do motor. Nanopartículas de ouro possuem ótima eficiência na oxidação de gases nocivos, mesmo em baixas temperaturas. No entanto, o uso deste material nano-estruturado ainda é um problema tecnológico, pois em altas temperaturas as nanopartículas coalescem e atingem tamanhos maiores que 8-10 nm, limite em que podem ser observadas suas excelentes propriedades catalíticas.

#### **Supercondutores**

Neste estudo, realizado pelo LNLS em colaboração com a Universidade Complutense de Madri, os autores investigaram o controle de portadores com o uso de filmes de líquidos iônicos em contato com a superfície do supercondutor. Em vários supercondutores de alta temperatura crítica, a variável que permite alterar o número de portadores de carga móveis e fazer o material se transformar de um isolante para um supercondutor é a dopagem de oxigênio. No entanto, controlar e medir o número desses portadores é um dos principais desafios nesta transição de fases, essencial para que o material conduza eletricidade sem perdas resistivas. Os resultados foram registrados no artigo "*In-operando evidence of deoxygenation in ionic liquid gating of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>*", de Ana M Perez-Munoz et al., aceito para publicação na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

#### **Um modelo murino de teratogenia induzida por Zika**

O projeto, que contou com a participação de pesquisadores do LNBio, USP, UFMG, Fiocruz e UFPE, teve como foco a criação de um modelo animal da infecção pelo vírus Zika em camundongos. Os resultados aparecem no artigo "*Hydrocephaly and arthrogryposis in an immunocompetent mouse model of ZIKA teratogeny: a developmental study*", em processo de publicação no *PLoS Neglected Tropical Diseases*. Com o uso de infecção hematogênica via veia jugular em camundongos imunocompetentes, o modelo desenvolvido se aproxima do processo patogênico do vírus em humanos, representando avanço quando comparado a estudos envolvendo animais geneticamente modificados, imunossuprimidos ou metodologias de infecção intracerebral.

## **Mecanismos de sinalização cardíaca**

O projeto tem como objetivo principal identificar e esclarecer mecanismos de sinalização celular envolvidos na gênese de doenças cardiovasculares, com foco na validação de alvos relevantes para o estabelecimento de novas modalidades de tratamento. Em 2016, uma estrutura cristalográfica do complexo MEF2/FAK foi resolvida e concluída a caracterização de um novo mecanismo de comunicação de estímulos mecânicos para transcrição gênica em miócitos cardíacos. Foram publicados dois artigos no período: "*FAK Forms a Complex with MEF2 to Couple Biomechanical Signaling to Transcription in Cardiomyocytes*", no periódico *Structure* e "*&B-Crystallin interacts and attenuates the tyrosine phosphatase activity of Shp2 in cardiomyocytes under mechanical stress*"; no *FEBS Letters*.

## **Bioeconomia**

A plataforma de Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC) do CTBE permite uma análise integrada de todos os aspectos – sociais, ambientais e econômicos – relacionados a novos empreendimentos da Bioeconomia, como biocombustíveis, químicos e energia. Em 2016, o modelo agrícola da BVC incorporou outras matérias-primas, a exemplo da cana-energia, atualmente em destaque no setor. Na avaliação de rotas de biocombustíveis para aviação foram incorporadas espécies oleaginosas como soja, palma e macaúba. No desenvolvimento da rota termoquímica, destaca-se a introdução do metanol em uma planta de produção de açúcar e etanol de primeira geração. O modelo CanaSoft foi adaptado para avaliação da produção de cana-de-açúcar na Colômbia e Moçambique, no âmbito do projeto LACAf da FAPESP.

## **SUCRE - Sugarcane Renewable Electricity**

O projeto SUCRE, financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente e gerido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), busca estabelecer as melhores metodologias e condições para a colheita da palha de cana-de-açúcar e sua conversão em energia renovável. O objetivo principal deste projeto de pesquisa é aumentar a produção de eletricidade com baixa emissão de gases efeito estufa (GEE) na indústria, por meio do uso da palha de cana-de-açúcar. Seus resultados devem subsidiar discussões técnicas e econômicas acerca do tema e contribuir para a tomada de decisão nas esferas pública e privada.

## **Carvões ativos multifuncionais**

Neste estudo desenvolvido pelo LNNano foram produzidos carvões ativos nanoestruturados a partir de bagaço de cana pirolisado (biochar), modificados com nanopartículas de prata. A adição de nanomateriais (celulose, partículas de prata e óxido de ferro) pode agregar novas propriedades aos compósitos, como alta porosidade, ação antimicrobiana e susceptibilidade à remoção magnética, dando origem a materiais multifuncionais. Verificou-se que a modificação com as nanopartículas de prata não alterou o desempenho do carvão ativo na descontaminação de água e ainda adicionou nova propriedade ao compósito, que se tornou antimicrobiano. No entanto, ensaios de ecotoxicidade mostraram que os carvões modificados com prata apresentam riscos para organismos aquáticos e de solo.

## **Caracterização da microestrutura de *scaffolds***

O foco do estudo desenvolvido pelo LNNano é a produção de materiais injetáveis biocompatíveis, bioativos, passíveis de serem reabsorvidos e degradados pelo organismo durante o crescimento de um novo tecido. No âmbito da pesquisa, diferentes *scaffolds* porosos de fosfatos de cálcio foram produzidos e caracterizados por microtomografia de raios-X. Com a técnica, foram obtidas imagens morfológicas, quantificação de tamanho de poros e de porosidade. Os materiais possuem porosidade próxima de 80% e tamanho de poros de até 600 µm, atendendo aos requisitos para aplicação em regeneração óssea.



## 1.4 Colaborações Internacionais

### Colaboração LNLS - *Advanced Photon Source/Argonne National Laboratory*

Em 2016, o LNLS, em parceria com o *Advanced Photon Source (APS)*, maior síncrotron dos EUA, localizado no *Argonne National Laboratory (ANL)*, realizou desenvolvimentos na área de instrumentação para medidas em condições extremas e em ótica de raio-X. Entre eles, cabe destaque: (i) ao comissionamento do sistema de aquecimento a laser em ambiente de alta pressão, utilizando células de bigornas de diamante (Diamond Anvil Cell – DAC) e do sistema de espectroscopia Raman; e (ii) ao desenvolvimento de equipamento para produzir radiação circularmente polarizada. Com uma lâmina 1/4 de onda feita por cristais de diamante e com a utilização do efeito de difração dinâmica para converter a luz linearmente polarizada em circular, é possível variar a helicidade da radiação de forma rápida e eficiente. Esses desenvolvimentos serão importantes para as linhas de luz do UVX e do Sirius.

### Colaboração LNBio - *University of Nottingham*

A colaboração entre o LNBio e a *University of Nottingham* foi iniciada no ano de 2015, no âmbito do Projeto Transtar, como uma plataforma para descoberta de fármacos. Destaca-se em 2016 a realização de cinco projetos de pesquisa com foco nas etapas de descoberta e validação de alvos, desenvolvimento de ensaios e triagem, validação e caracterização dos hits, estudos de SAR, análises DMPK, planejamento racional e otimização hit2lead.

### Colaboração LNBio - *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*

O projeto realizado em colaboração entre o LNBio e o *Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS*, denominado Projeto *BacWall*, aborda a caracterização estrutural e funcional de proteínas que participam da biossíntese da parede bacteriana e de fatores de virulência, excelentes alvos para o desenvolvimento de novos antibióticos. Em 2016, registram-se avanços importantes na resolução da estrutura de um complexo entre a *Penicillin-Binding Protein 2 (PBP2)* e *MreC*, proteína de função estrutural do patógeno humano *Helicobacter pylori*. Essa estrutura explica como as bactérias “montam” um complexo proteico para alongação da parede celular, essencial à sua sobrevivência. O modelo desenvolvido pode ser aplicado a outras bactérias patogênicas.

### **Colaboração CTBE, USP e Universidade de Melbourne**

Aprovado no segundo semestre de 2016, este projeto tem o objetivo de estudar, por meio da utilização de espécies-modelo de dicotiledôneas e gramíneas, os impactos da via de sinalização da proteína kinase TOR, principal modulador de controle do crescimento, na produção da parede celular secundária. Os resultados devem viabilizar a identificação de espécies de plantas com características mais adequadas à produção de biocombustíveis.

### **Colaboração CTBE e University of British Columbia, com participação do National Renewable Energy Laboratory e Argonne National Laboratory**

O projeto foi iniciado em março de 2016, com o objetivo de comparar modelos regulatórios de emissão de gases de efeito estufa de biocombustíveis do Canadá (GHGenius), Estados Unidos (GREET) e Europa (BioGrace). Trata-se de iniciativa incluída nas atividades do "Task Force 39 – Commercializing Liquid Biofuels from Biomass", promovida pela International Energy Agency (IEA), para discussão de técnicas de produção e comercialização de biocombustíveis. Resultados preliminares mostraram a comparação dessas metodologias na Avaliação do Ciclo de Vida para o etanol de cana-de-açúcar no Brasil e etanol de milho nos EUA.

### **Colaboração LNNano e Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid**

Em 2016, a pesquisa em colaboração teve como foco a análise de diferentes bionanocompósitos por microtomografia raios-X, buscando determinar a porosidade total desses materiais, bem como a distribuição de tamanho de poros. Os resultados foram registrados em dois artigos científicos: "Ultrasound assisted preparation of chitosan-vermiculite bionanocomposite foams for cadmium uptake" publicado na *Applied Clay Science* e "Bionanocomposites foams based on the assembly of starch and alginate with sepiolite fibrous clay", em análise na *Carbohydrate Polymers*.

### **Colaboração LNNano, Universidade de Viçosa e University of New Mexico**

Neste projeto de pesquisa, envolvendo pesquisadores das duas instituições brasileiras e da universidade americana, foi apresentado um método versátil para fabricar heteroestruturas baseadas em antimônio, em forma de membranas. No estudo, demonstrou-se o potencial desses materiais para a integração híbrida e engenharia de tensão elástica. A tecnologia de membranas aplicadas para estruturas baseadas em Sb permitirá a engenharia de distribuição de tensões, que não pode ser obtida nos processos convencionais de crescimento epitaxial. Os resultados da pesquisa foram reunidos em artigo recentemente aceito para publicação nos *Proceedings of the National Academy of Science*.



## 1.5 Colaborações Internas

### Inativação viral com uso de nanopartículas – LNLS e LNBio

O estudo visa projetar e sintetizar nanopartículas de sílica capazes de inibir em 50% a capacidade de infecção de células de mamíferos por dois tipos de vírus: o HIV, causador da AIDS e o VSV-G, responsável pela estomatite.

Os pesquisadores observaram que as nanopartículas de sílica atraem os vírus HIV e VSV-G e se ligam a eles, impedindo a ligação com as células e sua infecção. Observaram ainda que as partículas de sílica funcionalizadas são pouco tóxicas às células do organismo. Os resultados mostraram-se promissores no controle de infecções virais e foram registrados no artigo "*Viral Inhibition Mechanism Mediated by Surface-Modified Silica Nanoparticles*", elaborado por LNLS e LNBio.

### Coração fossilizado – LNBio, LNLS e LNNano

O objetivo do estudo é compreender a evolução das câmaras cardíacas e os mecanismos moleculares de seu desenvolvimento com o propósito de esclarecer os mecanismos básicos envolvidos na gênese das cardiopatias congênitas.

O projeto resultou na publicação do artigo "*Heart fossilization is possible and informs the evolution of cardiac outflow tract in vertebrates*" no periódico eLIFE, em abril de 2016. O artigo demonstra que a preservação fóssil do coração é possível, questão controversa no meio científico, uma vez que tecidos moles não fossilizam tão frequentemente quanto tecidos duros, como ossos. Realizada no síncrotron com microtomografia por raio-x, a análise revelou que o coração fóssil do peixe *Rhacolepis buccalis*, extinto há cerca de 113 milhões de anos, apresentava cinco válvulas delimitando as câmaras cardíacas, número maior do que o encontrado nos teleósteos atuais. O resultado indica a ocorrência de um processo evolutivo gradual no sentido de simplificação do órgão. A pesquisa estimula outros pesquisadores a examinar fósseis de animais bem preservados no intuito de reconstruir os principais eventos na evolução do coração dos vertebrados.

### Enzimas com aplicações biotecnológicas – LNBio, LNLS e CTBE

O objetivo da pesquisa é entender mecanisticamente enzimas que atuam na síntese, modificação e degradação de carboidratos vegetais, com grande potencial biotecnológico nas indústrias de alimentos, bebidas, papel e biocombustíveis.

Em 2016, dois estudos foram publicados no periódico *Scientific Reports* do grupo *Nature*: (i) "*Effects of the linker region on the structure and function of modular GH5 cellulases*" descreveu o efeito da região *linker* em proteínas modulares bem como sobre o sinergismo de domínios catalíticos com módulos de ligação a carboidratos, contribuindo para o delineamento de estratégias otimizadas para quimerogênese; e (ii) "*Oligomerization as a strategy for cold adaptation: Structure and dynamics of the GH1 B-glucosidase from *Exiguobacterium antarcticum* B7*", que descreveu as bases estruturais e estratégias de oligomerização de beta-glucosidasas para adaptação ao frio. O estudo permitiu entender os determinantes estruturais para os altos valores de  $K_{cat}$  presentes nessas enzimas, característica de grande interesse industrial.



### **Biblioteca de enzimas para conversão de biomassa – CTBE, LNBio e LNLS**

O projeto tem por objetivo o desenvolvimento de enzimas e rotas biotecnológicas para conversão de biomassa vegetal em bioprodutos. Os esforços proporcionaram o estabelecimento de uma coleção de enzimas derivadas de microrganismos isolados, metagenomas e genes sintéticos.

Em 2016, os estudos resultaram na apresentação de um novo mecanismo molecular de interação entre domínios de ligação a carboidratos e polissacarídeos, associado ao aumento de eficiência de celulases, registrado em artigo publicado no *Journal of Biological Chemistry*.

### **Análise do secretoma de *Pseudozyma brasiliensis* – CTBE e LNBio**

Trata-se de estudo do secretoma de *Pseudozyma brasiliensis* e identificação, clonagem, expressão e caracterização de enzimas B-D-xilosidases.

Várias enzimas hidrolíticas foram identificadas e o potencial xilanolítico de *P. brasiliensis* foi confirmado. A cristalização e definição da estrutura de uma GH11, realizada em colaboração com o LNBio, permitirá identificar novas enzimas para degradação mais eficiente de hemicelulose.

### **Prototipagem rápida – LNNano e LNLS**

Impressão 3D é um processo de fabricação aditiva, na qual um modelo tridimensional é produzido via deposição sucessiva de camadas do material desejado. Com essa tecnologia, é possível testar formas e funcionalidades de um protótipo antes de iniciar sua produção em escala. O mais utilizado é o *Fused Deposition Modeling (FDM)*, ou seja, modelagem por fusão e deposição. Outro método, disponível no LMF é o *Stereo Lithography Appearance (SLA)*, processo em que uma resina, colocada em tanque apropriado e exposta sucessivamente a um feixe de laser, acumula camadas até a formação completa do objeto tridimensional.

Isso viabilizou a fabricação de dispositivos microfluídicos, *scaffolds* para *soft lithography*, além de outras peças e partes para aplicação em pesquisas em nanotecnologia. Destaca-se ainda a fabricação de protótipos para o projeto Sirius: Monitor de Posição da Órbita (BPM) e suporte do Cristal do Monocromador da Linha EMA.

### **Simulação física de tratamentos termomecânicos *in situ* com espalhamento de raios-X – LNNano e LNLS**

As pesquisas envolvem simulação física de tratamentos termomecânicos em equipamento *Gleeble 3550* acoplado a linha de raios-X de 12 keV e alto brilho (XTMS), para caracterizar a evolução de defeitos cristalinos e transformações de fase *in situ* de metais e ligas metálicas.

Foi realizado experimento de simulação física de solidificação rápida de metais e ligas por meio de aplicação de raios-X de 30 keV de alto fluxo para análise de difratogramas obtidos *in-situ*. Trata-se de prova conceitual preparatória para projeto e construção da linha Jatobá do Projeto Sirius, que irá trabalhar com radiação de 100 keV em modo transmissão.



## 1.6 Destaques de Infraestrutura

### Estação experimental MX2 - LNLS

Em 2016 foi concluída a construção e instalação da nova estação experimental da MX2. A estação, integralmente financiada pela Finep, conta com novo detector Pilatus 2M, em uso desde o início do projeto de desenvolvimento. Ela também dispõe de: um novo goniômetro de alta resolução (air-bearing), muito mais rápido e preciso; um goniômetro tipo mini-kappa, que permite sondar uma maior região do espaço recíproco; e um novo sistema ótico de duplas fendas de precisão, que permite reduzir substancialmente o espelhamento de fundo e coletar cristais muito menores do que os que eram possíveis no arranjo anterior. O tamanho-limite de coleta ainda está sendo determinado. A nova estação experimental da MX2 está sendo comissionada e testada por usuários internos do CNPEM e será disponibilizada aos usuários externos em 2017. Posteriormente, essa estação será transferida para o Sirius.

### Prédio de metrologia - LNLS

As características de ultra-estabilidade dos componentes óticos e opto-mecânicos do Sirius impõem precisões de caracterização nanométricas. Para atingir esses níveis de precisão, é necessário trabalhar com ambientes controlados de vibração, temperatura, umidade e particulados. Em 2016, foram concluídos os projetos executivos e a construção do prédio e dos laboratórios de metrologia mecânica e ótica. Além disso, todos os ambientes devem ter controle de umidade e controle de particulados equivalente.

Após a construção do Prédio de Metrologia, efetivou-se a aquisição de diversos equipamentos para metrologia de precisão. Parte desses equipamentos já está sendo usada para caracterização de componentes de instrumentação de precisão para o Sirius e poderá ser útil para medições durante instalação e manutenção das linhas do novo acelerador. Destacam-se entre os equipamentos de medição adquiridos: sistema de análise de erros de rotação, sistema para alinhamento de sistemas mecânicos, máquina de medição por coordenadas, sensores de medição de temperatura para ambientes especiais e interferômetros para medição de posição com precisão picométrica.

### Infraestrutura de distribuição de gases para experimento *in situ* - LNLS

A finalidade do sistema de gases unificado é criar infraestrutura capaz de simular ambientes de amostras em gases utilizados em reações químicas diversas para estudos *in situ*. A nova infraestrutura obedece às normas de segurança para armazenamento de cilindros e permite potencializar as técnicas de síncrotron nas linhas de luz para realização de pesquisas de ponta na área de catálise em condições *in situ*.

O projeto proporcionou a melhoria das pesquisas na área de catálise por meio de um ambiente de amostra flexível, que permite o acesso das pesquisas com as linhas de gases e com os controladores mássicos o mais próximo possível do experimento, permitindo ganhar em tempos de reação. Além disso, a utilização de armários e o sistema de segurança adicional nas linhas de luz têm possibilitado trabalhar com gases puros e/ou mais concentrados, de modo a acessar as condições industriais de trabalho dos catalisadores. A intenção é aproximar ao máximo as pesquisas das condições reais, com grande potencial inovador, tanto do ponto de vista científico como do industrial. Já são três as linhas de luz no UVX que possuem o sistema de distribuição de gases (XRD1, XAFS2 e DXAS), o que posteriormente será padronizado no Sirius.

### **Plataforma de cultivo de tecidos humanos para testes farmacológicos - LNBio**

A plataforma de cultivo de tecidos humanos para testes farmacológicos, estabelecida a partir do projeto *Human on a chip*, entrou em operação em 2016 e alcançou grande repercussão nos meios científicos e na mídia. Seu objetivo é viabilizar, no País, testes toxicológicos e farmacocinéticos *in vitro*, realizados em biorreatores microfluídicos que cultivam simultaneamente vários tecidos humanos. Essa iniciativa integra o conjunto de ações da Rede Nacional de Métodos Alternativos ao uso de animais (RENAMA), vinculada ao MCTIC. Após o processo de importação dos equipamentos da empresa TissUse, o LNBio recebeu a visita de uma pesquisadora alemã para treinamento e transferência da tecnologia. A pele humana reconstituída está sendo cultivada simultaneamente com células dendríticas (leucócitos que participam de reações alérgicas), para o desenvolvimento de testes inovadores de alergenicidade em parceria com a empresa Cencoderma do Grupo Boticário. Esferoides hepáticos e cardíacos estão sendo cultivados para testes toxicológicos aplicáveis a fármacos.

### **Espectrômetro de Massas para o Laboratório de Química e Produtos Naturais - LNBio**

A aquisição de novo espectrômetro de massas para análise química de produtos naturais foi um passo fundamental para a estruturação do Laboratório de Química e Produtos Naturais – LQPN, com aplicação direta em projetos de química medicinal. Um dos maiores desafios em programas de descoberta de fármacos baseados em produtos naturais é identificar e separar entidades químicas em extratos biológicos complexos, um processo conhecido como derreplicação. O equipamento adquirido pelo LNBio permite realizar análises de molecular *networking*, método que organiza dados de espectrometria de massas baseados na similaridade química, incluindo a identificação de análogos, e constitui ferramenta complementar às estratégias tradicionais de derreplicação.

### **Planta Piloto para o Desenvolvimento Processos - CTBE**

Em 2016, foram realizados investimentos expressivos na Planta Piloto para o Desenvolvimento de Processos (PPDP), que permitiram a aquisição de reatores, centrífugas e tanques de armazenamentos, por meio de recursos provenientes de projetos em parcerias com empresas. Os equipamentos serão incorporados definitivamente à área de processos da PPDP após a finalização do projeto, o que conferirá maior flexibilidade de operação, já em conformidade com as normas de segurança atuais.

### **Atualização das instalações de microscopias eletrônica e de sondas - LNNano**

No final de setembro, o Laboratório de Ciências de Superfície (LCS) instalou novo instrumento Anasys NanoIR2-s, financiado pelo projeto SisNano. Esse sistema será utilizado para varreduras ópticas de campo próximo (SNOM) e técnicas de nano-espectroscopia e imageamento de infravermelho (AFM-IR). Nos experimentos de SNOM, o instrumento combina métodos ópticos com a microscopia de força atômica, utilizando um feixe de laser de CO<sub>2</sub> com número de onda fixo em 1000 cm<sup>-1</sup>. A técnica mostrou-se poderosa para a caracterização e investigação de grafenos e outros materiais 2D. Para a realização das técnicas de AFM-IR, o instrumento é equipado com um laser de cascata quântica, que opera na faixa de 1540 cm<sup>-1</sup> a 1860 cm<sup>-1</sup>. Isso permite a aquisição de espectros infravermelhos nesta gama de comprimentos de onda, com resolução lateral da ordem de dezenas de nanômetros. Em outubro, o pessoal técnico do LCS recebeu o treinamento de operação básica fornecido pelo fabricante. Ao final do ano, o sistema estava em fase de comissionamento e em 2017 estará disponível a usuários externos.

### **Microscópios eletrônicos de transmissão para criomicroscopia eletrônica - LNNano**

O JEM-1400 Plus, adquirido em 2016, é o primeiro criomicroscópio do LNNano dedicado a projetos nas áreas de biologia estrutural, nanoemulsões, sistemas coloidais e vesículas lipídicas, possibilitando a aquisição de imagens e tomografia em modo de baixa dose. A operação desse microscópio, desde junho, marca o início da implantação de uma instalação aberta dedicada à criomicroscopia. Também foi adquirido um microscópio Talos F200C equipado com um detector direto de elétrons, primeiro do tipo na América Latina. Isso permitirá realizar aquisição de dados de criomicroscopia com qualidade incomparável com os demais microscópios do Centro.

## 1.7 Parcerias com Empresas

### Parcerias tecnológicas do Projeto Sirius

O projeto Sirius tem estimulado o engajamento de empresas brasileiras no desenvolvimento de suas demandas tecnológicas. As parcerias foram estabelecidas em formatos variados, abrangendo desde acordos de cooperação com desenvolvimento conjunto do LNLS e da empresa até o fornecimento de itens tecnológicos de alta qualidade e precisão. Em conjunto, os diferentes tipos de cooperação e contratos de fornecimento, realizados no âmbito do Projeto Sirius em 2016, envolveram um universo de mais de 200 empresas brasileiras, de pequeno, médio e grande portes – sem contar aquelas envolvidas em demandas para as obras civis do Sirius, que são gerenciadas pela construtora Racional Engenharia.

Alguns exemplos de parcerias, estabelecidas entre 2014 a 2016, são: produção dos eletroímãs pela WEG, das câmaras de vácuo e outros equipamentos para ultra-alto vácuo pela FCA Brasil, das ligas de Cobre-Elox para as câmaras do *booster* pela Termomecânica, das fitas de aquecimentos pela Exa-M, das câmaras cerâmicas constituídas por nitreto de boro hexagonal e nitreto de alumínio pela Engecer, dos detectores de raio-x com transferência de dados de alta capacidade pela BrPhotonics.

Também participam desse modelo de cooperação, as agências de fomento FAPESP e FINEP. Em dezembro, foram divulgadas 11 propostas aprovadas no segundo edital conjunto para o desenvolvimento de subsistemas da Fonte de Luz Síncrotron e Linhas de Luz. As propostas selecionadas receberão recursos de até R\$ 1,5 milhão (cada) do programa PIPE/PAPPE de Subvenção Econômica e têm prazo de 24 meses.

### Brasil Kirin - LNBio

A parceria, que conta com a participação financeira da EMBRAPA, tem por objetivo o desenvolvimento de soluções tecnológicas para a produção de bebidas da Brasil Kirin. Dois subprojetos foram contemplados pela parceria: alcoólicos e não alcoólicos. No segundo, além da redução do processo de 5 dias para 1 dia, um arsenal de enzimas foi testado sobre a biomassa do guaraná, que resultou em ganhos de até 30% no processo de extração. No segmento alcoólico, o coquetel enzimático LNBio customizado para o processo fabril da BRK foi estudado detalhadamente, sob condições reais de processo, e resultou em ganho de produtividade de cerca de 4%, que é bastante expressivo pela escala de produção. Além de aumentar o rendimento do aproveitamento do grão malteado, o coquetel foi testado em microfermentação e culminou no aumento de açúcares solúveis e maior viabilidade celular das leveduras. No âmbito do novo projeto iniciado em 2016, essa formulação foi transferida para uma nova plataforma de expressão GRAS e escalonável. Uma terceira frente de cooperação com a empresa, que envolverá o escalonamento da produção, já em ambiente industrial, está em fase de negociação e deverá envolver também o CTBE.



## Phytobios - LNBio

O projeto tem como foco a criação de um centro de descoberta de fármacos baseado em coleções de produtos naturais da biodiversidade brasileira. Equipamentos e processos serão acrescentados à infraestrutura atual, para atender a padrões internacionais. O custo estimado é R\$ 18 milhões em 3 anos. Em 2016, tiveram seguimento as negociações com a empresa Phytobios para evolução da parceria, com a formatação do fluxo de tarefas e discussões que buscam a viabilidade de parcerias com a indústria. O projeto está em avaliação pela FINEP. Adicionalmente, foi realizada a montagem de um plano de trabalho contendo um protocolo de compartilhamento de PI e remuneração financeira (ex.: *royalties*) que é justo e atrativo a todas as partes, e celebrado acordo com o CPQBA da UNICAMP para o recebimento das amostras biológicas presentes em sua coleção, que serão utilizadas primordialmente neste projeto.

## Acordos com empresas processadoras de cana-de-açúcar - CTBE

No âmbito do Projeto PNUD/Sucre (*Sugarcane Renewable Electricity*), assinado em 2015, o CTBE empreendeu uma série de negociações em 2016, visando a assinatura de acordos de cooperação com empresas processadoras de cana-de-açúcar que exportam energia elétrica para a matriz energética brasileira (Pedra, Alta Mogiana, Zilor, Raízen, Granelli e Ferrari). Essas negociações envolveram também concessionárias de energia (CPFL), empresas de equipamentos agrícolas (AGCO) e industriais (Dedini), além da União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA). Esses acordos contemplam plano de trabalho conjunto para alcançar o objetivo do projeto: o levantamento de informações sobre o uso de palha de cana-de-açúcar para a geração de eletricidade, com redução das emissões de gases de efeito estufa. Destaca-se o grande número de ensaios conduzidos no projeto para avaliar impactos agrônômicos, econômicos e ambientais da palha na produção agrícola da cana-de-açúcar. Como resultado relevante está a constatação de que é essencial a manutenção da palha em áreas com problemas de déficit hídrico e com baixa fertilidade do solo. O levantamento desse tipo de informação, associado à qualidade do material lignocelulósico, é importante tanto para a produção de eletricidade nas usinas (foco do projeto Sucre), como para a rota de etanol 2G, tendo em vista os efeitos das impurezas minerais em reatores de pré-tratamento, assim como em caldeiras de combustão de bagaço.

## Petrobras - LNNano

Em 2016, o novo método criado pelos pesquisadores do LNNano para detectar e quantificar monoetilenoglicol (MEG), em meios aquosos e hidrocarbônicos, relacionado ao processo de extração de gás natural liquefeito foi objeto de apresentação e demonstração experimental na Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA) da Petrobras, localizada em Caraguatatuba, litoral norte de São Paulo. O método, intitulado MEC (microemulsification-based method), mostrou-se como alternativa potencial para testes em campo (*in-situ*), apresentando vantagens como simplicidade operacional, baixo custo, portabilidade e robustez, demandando basicamente micropipeta e frascos de microcentrífuga para sua realização. A detecção meramente visual do sinal analítico do MEC permite quantificações precisas, eliminando a necessidade de ferramentas de detecção instrumentais ou operadores qualificados para sua execução. O método foi patentado junto ao INPI em dezembro de 2014, com titularidade da Petrobras e do CNPEM.



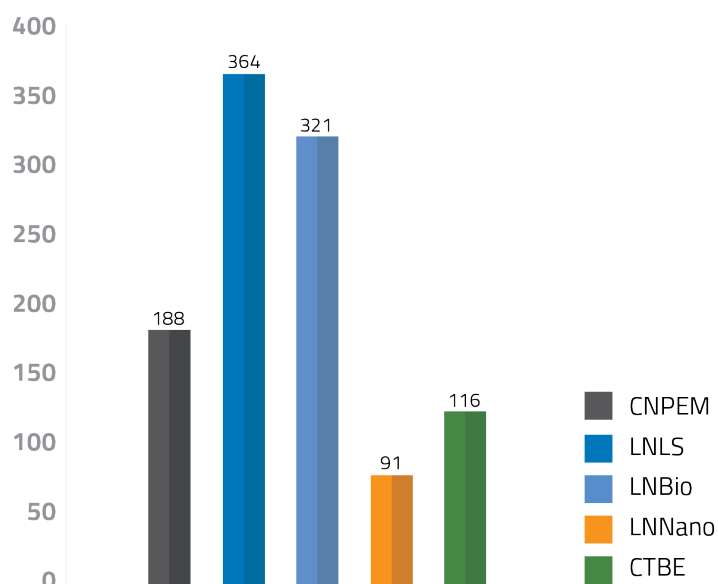
## 1.8 Comunicação e Articulação Institucional

Durante 2016, a Assessoria de Comunicação (ACO) do CNPEM realizou um trabalho sistemático de aproximação com a grande imprensa. Esse esforço resultou em inserções de diferentes projetos e pesquisas do Centro na mídia, levando ao maior número anual de matérias publicadas. As atividades de divulgação do Centro voltadas à comunidade científica também ganharam maior abrangência, por meio de uma parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que permitiu ao CNPEM ter acesso a e-mails de pesquisadores cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa da Plataforma Lattes. Com isso, as divulgações de eventos e *newsletters* do CNPEM ganharam permeabilidade na comunidade acadêmica nacional.

O período também foi marcado pelos esforços da área de comunicação para diversificar as fontes de recursos financiadoras dos eventos institucionais. A ação manteve a captação de patrocínios de empresas privadas e instituiu a cobrança de taxas de inscrições para diversos eventos. Foram mantidas as atividades de comunicação que já estavam em curso, como ações em redes sociais, atualizações de *websites* institucionais, recebimento de visitantes, práticas de comunicação interna e participações em eventos de popularização da ciência.

### Imprensa

Durante o ano, foram publicadas na imprensa 1.080 matérias sobre o CNPEM e seus Laboratórios Nacionais.



ANO	CNPEM	LNLS	LNBio	CTBE	LNNano	Total
2013	109	195	65	41	75	485
2014	143	197	229	134	75	778
2015	115	226	125	138	88	692
2016	188	364	321	116	91	1080

Desse total, cerca de 80 matérias foram publicadas em veículos de grande alcance. As principais pautas divulgadas pela grande imprensa foram: primeira missão brasileira à Lua, com participação do LNLS; pesquisa do LNLS com nanopartículas contra o vírus HIV; pesquisa do LNBio com o zika vírus; descoberta do primeiro coração fossilizado, resultado de pesquisa do LNBio com participação do LNLS; Projeto Human on a chip, iniciativa da RENAMA realizada pelo LNBio; e Projeto Sirius. O CNPEM também foi citado em seis matérias sobre o cenário nacional de ciência, tecnologia e inovação.

Juntos, esses temas estiveram presentes cerca de 50 vezes nos seguintes veículos: Folha de S. Paulo, Época Negócios, Estado de São Paulo, Exame, Forbes, TV Globo (Jornal Nacional, Bom Dia Brasil e Fantástico), *National Geographic*, Valor Econômico, UOL, TV Record (Jornal da Record e Fala Brasil), TV Bandeirantes (Jornal da Band), Portal Online R7, G1, Istoé Dinheiro, Veja, Galileu, Estado de Minas, IG, O Globo, Valor Econômico, Revista Vice, Globonews (Jornal das 10), Rádio CBN.



Exemplos de notícias publicadas pela grande imprensa em 2016

Esses temas de pesquisa, com exceção da missão à Lua, chegaram à imprensa por meio do trabalho da Assessoria de Comunicação, que elaborou estratégias de comunicação exclusivas para cada caso, produziu materiais de divulgação, fez contato com os veículos, recebeu o retorno de produtores e jornalistas e acompanhou entrevistas e gravações. O LNNano e o CTBE também marcaram presença na mídia de grande alcance, embora com menor frequência, com seis citações ao longo do ano.

Destaca-se, ainda, a série “Brasil Ciência”, veiculada no *Discovery Channel*. O LNLS e o Projeto Sirius protagonizaram um dos cinco episódios do programa, que teve 50 minutos de duração. Diversas visitas ao CNPEM e entrevistas com pesquisadores foram realizadas, até que o Sirius fosse confirmado como um dos destaques, com a marca do CNPEM.



Teaser do episódio protagonizado pelo LNLS e Projeto Sirius no programa “Brasil Ciência”, do canal Discovery Channel

## Comunicação Institucional

A comunicação interna teve continuidade em 2016, por meio de disparos de e-mails informativos, atualização da intranet, murais e pesquisa de satisfação.

Para registro e divulgação do projeto Sirius, ao longo do ano foram feitas mensalmente filmagens aéreas das obras, com uso de *drone*. A cada mês são divulgadas também imagens em *timelapse* do andamento das obras, captadas a partir de três câmeras posicionadas em diferentes pontos do canteiro. Os vídeos editados a partir dessas filmagens são disponibilizados periodicamente no canal do LNLS no *YouTube* e divulgados no Facebook. Este acompanhamento deve seguir até o final das obras de construção da nova fonte.



Vídeos de acompanhamento das obras do Sirius realizados a partir de filmagens aéreas com drone

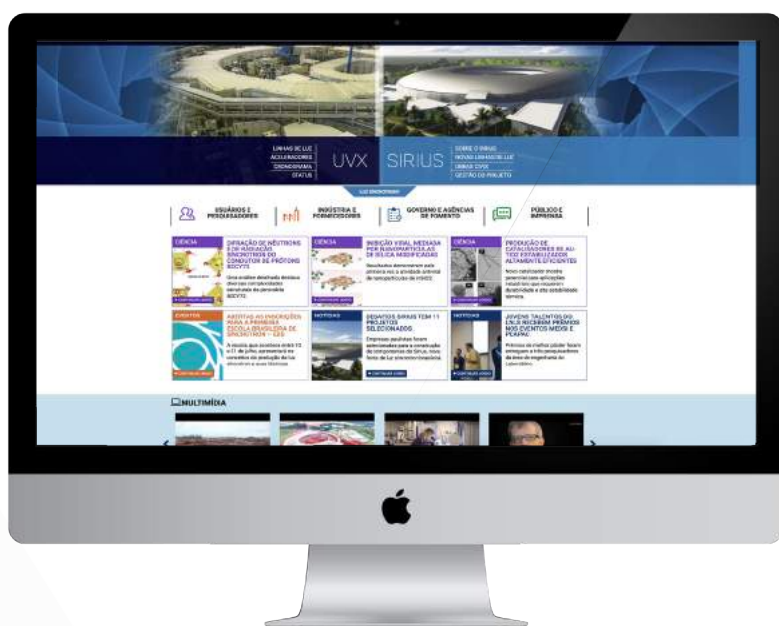


## Sites

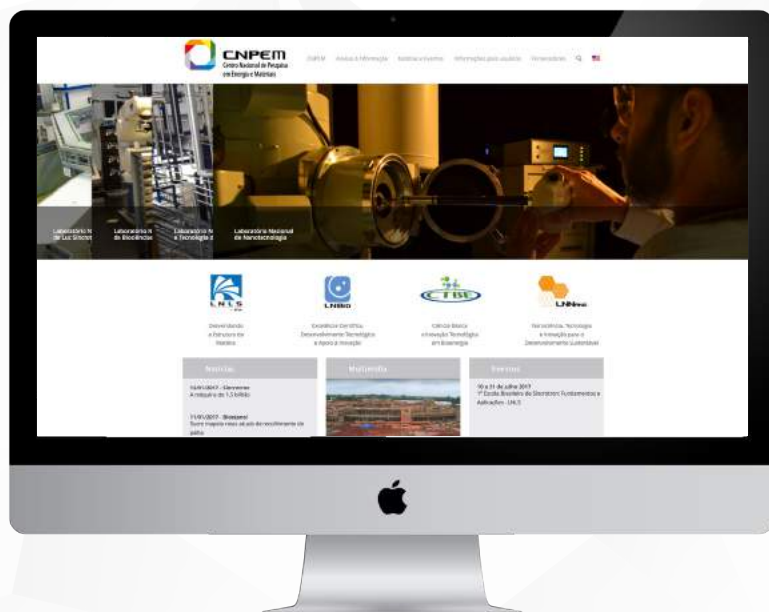
Em 2016, os sites do Centro e dos Laboratórios Nacionais continuaram a ser atualizados semanalmente, com notícias, documentos institucionais e arquivos multimídia.

Em dezembro, o LNLS lançou um novo site, no qual o Projeto Sirius recebe maior destaque. A URL do site continua a mesma (lnls.cnpem.br), contudo o layout foi totalmente reformulado. Para melhor organização das informações, a grande quantidade de conteúdo disponível sobre o síncrotron atual (UVX) e sobre o Sirius foi repartida em dois sub-sites (UVX e Sirius), enquanto as informações institucionais foram incluídas em um terceiro menu. As informações para usuários foram ampliadas e melhoradas, assim como os dados sobre as estações experimentais disponíveis.

A inserção de conteúdo bilíngue, em inglês e português, foi tratada como prioridade, assim como a organização da informação em menus voltados para quatro diferentes públicos (Usuários/Cientistas, Indústria/Fornecedores, Governo/Agências de Fomento, e Público/Imprensa). O site já está no ar, mas encontra-se em período de revisão final e deverá ser oficialmente lançado no início de 2017.

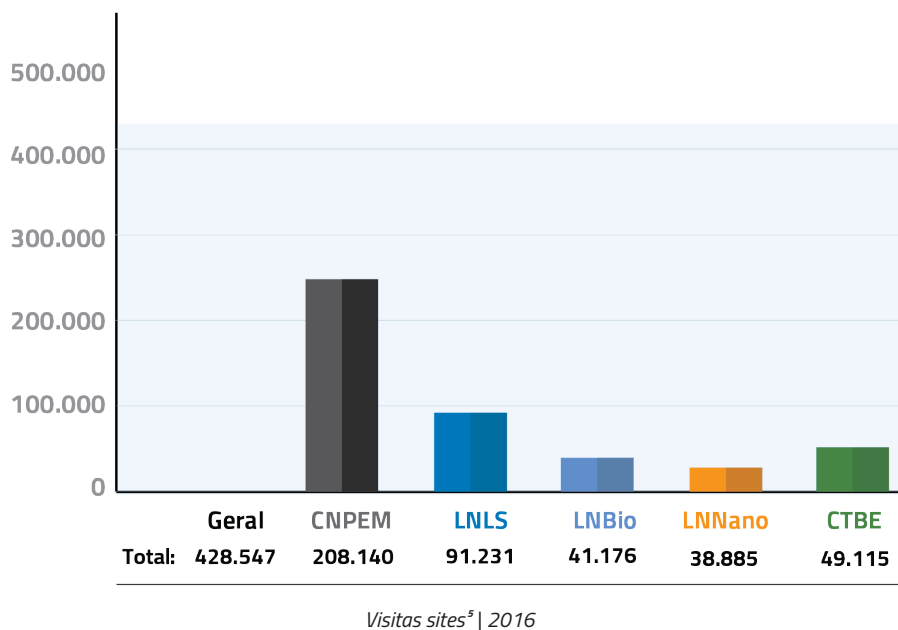
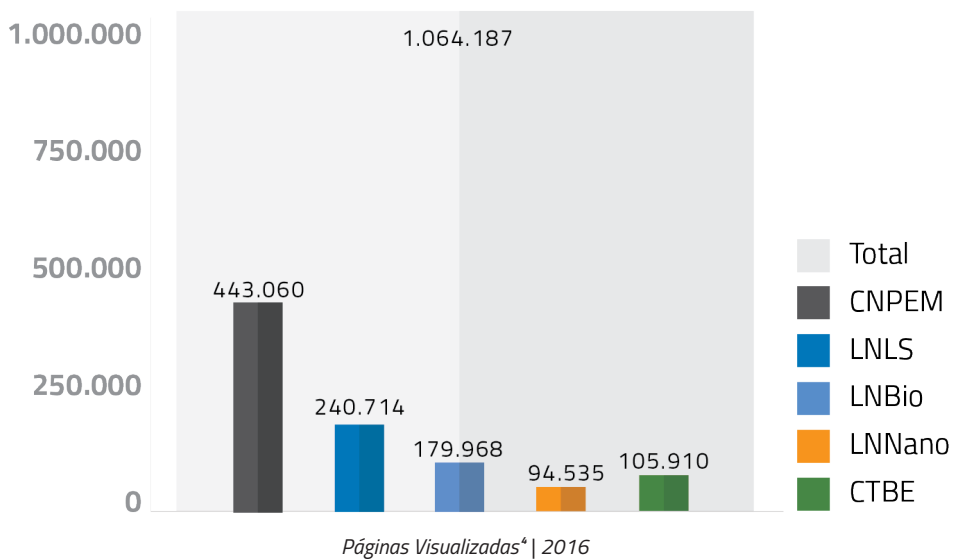


Homepage do novo website do LNLS, concluído em dezembro de 2016



Homepage do site do CNPEM

Os números de acesso aos sites institucionais podem ser conferidos abaixo.

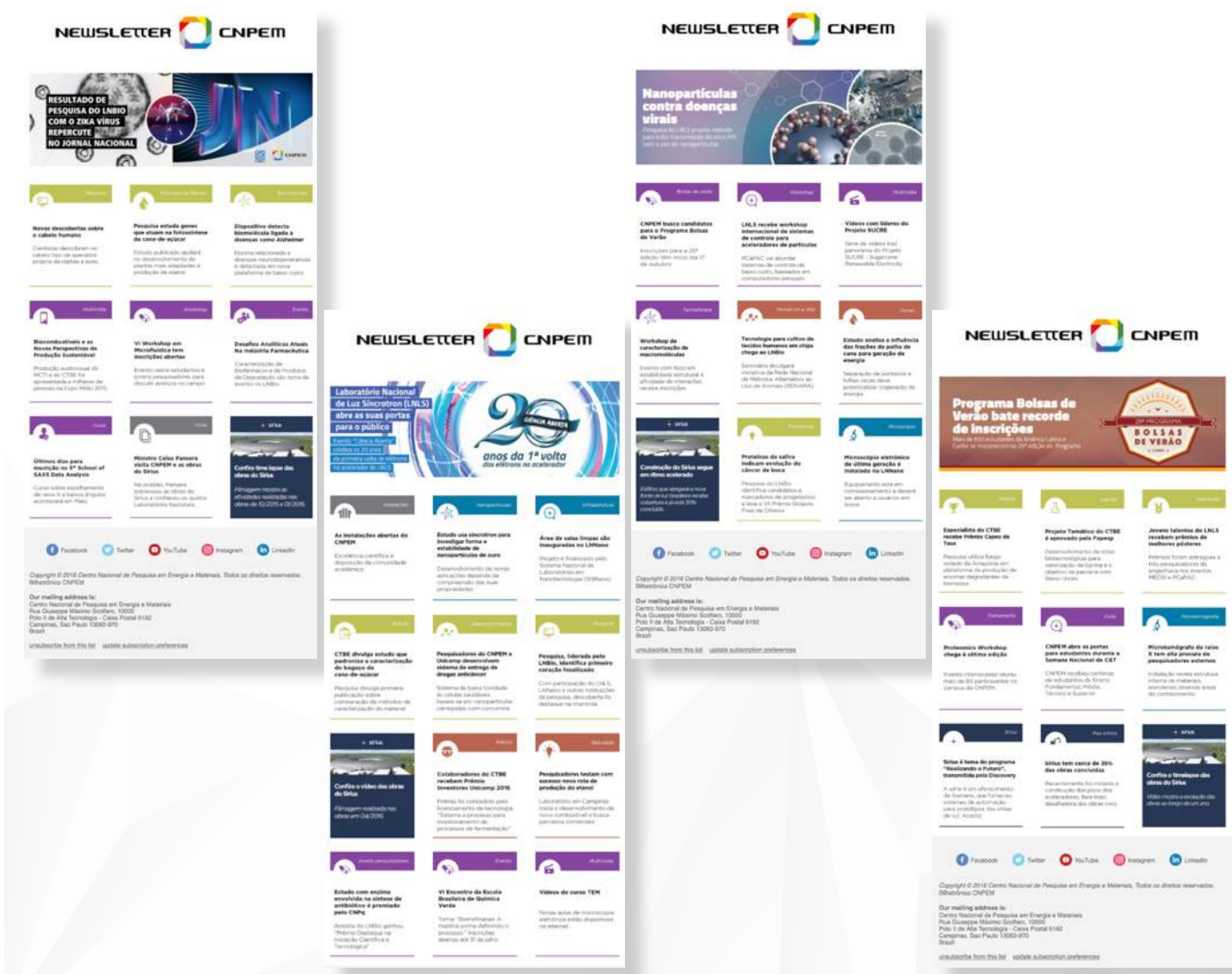


<sup>4</sup> Problemas com a configuração do Google Analytics no novo site do LNLS impediram que os dados de dezembro fossem contabilizados.  
<sup>5</sup> Problemas com o Google Analytics fizeram com que o tráfego de 2/12 a 31/12 do LNLS não fosse contabilizado.

# Newsletter

Em 2016, foram enviadas pelo CNPEM quatro newsletters, promovendo a divulgação de ações em seus quatro eixos de atuação, como atualizações de facilities abertas a usuários externos, resultados de pesquisas *in house*, projetos de apoio à inovação em parceria com empresas e eventos científicos e de capacitação.

No final de 2015, em parceria com o CNPq, o Centro teve acesso ao *mailing list* dos e-mails dos pesquisadores cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa da Plataforma Lattes. Essa base de dados, com cerca de 104 mil e-mails, passou por uma seleção por áreas relacionadas à atuação do Centro e de seus Laboratórios Nacionais e, então, 42.416 e-mails de pesquisadores de todo Brasil foram cadastrados para recebimento do *newsletter* do CNPEM. Ao final de 2016, o público cadastrado para receber esse informativo eletrônico contou com mais de 46 mil e-mails.



Newsletters enviadas em 2016

## Mídias Sociais

Ações de fortalecimento da presença do CNPEM nas redes sociais foram mantidas durante 2016. A página do Centro passou de 8 mil seguidores, em 2015, para 11.481, ao final desse ano, crescimento ainda maior do que o verificado no ano anterior. 16 postagens nesta página atingiram mais de 10 mil usuários do Facebook. A exibição da matéria da Globo News sobre o zika vírus no perfil institucional foi a mais repercutida, alcançando 47.937 mil pessoas e 11.831 visualizações do vídeo.

Ainda no Facebook, houve o lançamento da série "Sexta 360", na qual imagens panorâmicas em 360 graus divulgaram as instalações do LNLS, como o interior do acelerador e as obras do Sirius. Essas postagens renderam muitas interações e atingiram mais de 50 mil pessoas.

As contas no Twitter, Instagram e Youtube foram mantidas e alimentadas, e um perfil institucional na rede social Snapchat foi criado e utilizado para divulgação do Programa Unificado de Estágios (PUE) e da participação do CNPEM durante a Reunião Anual da SBPC, realizada em Porto Seguro, na Bahia.

Twitter	Seguidores
CNPEM - @CNPEM	511
LNLS - @SincrotronLNLS	510
LNBio - @BiotecLNBio	332
CTBE - @BioetanoICTBE	266
LNNano - @NanotecLNNano	254

Facebook	Likes
fb.com/CNPEM	11.481

Instagram	Seguidores
CNPEM	330

Youtube	Seguidores
CNPEM - @CNPEM	243
LNLS - @SincrotronLNLS	476
LNBio - @BiotecLNBio	95
CTBE - @BioetanoICTBE	158
LNNano - @NanotecLNNano	722

CNPEM nas mídias sociais em 2016



Facebook



Twitter



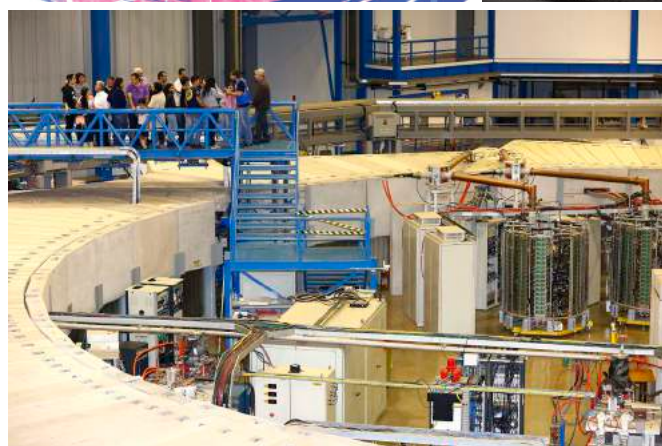
YouTube



Instagram

## Eventos

Em 2016, o CNPEM promoveu 12 eventos de capacitação, sendo quatro deles realizados pelo LNLS, três pelo LNBio, um pelo CTBE e quatro pelo LNNano. Foram realizados também oito eventos de divulgação científica, com mais de 700 participantes. As iniciativas de capacitação e treinamento do Centro foram divulgadas de forma mais ampla, valendo-se do mailing list disponibilizado pelo CNPq. Para cada iniciativa, foram selecionados grupos de pesquisa afins, distribuídos por todo o País, para receber informativos. Destaca-se, ainda, o número recorde de inscrições recebido na 26ª edição do Programa Bolsas de Verão. Foram 832 inscrições de estudantes de graduação universitária, matriculados em cursos nas áreas de Ciências da Vida e Ciências Exatas de instituições de ensino localizadas em países da América Latina e do Caribe. Trata-se do maior número de inscrições já recebido em toda a história do Programa, que começou a ser realizado em 1992. A 26ª. edição do Programa Bolsas de Verão será realizada no período de janeiro a fevereiro de 2017 e contará com apoio financeiro da CAPES. Em maio, o LNLS comemorou 20 anos da primeira volta de elétrons na fonte de luz síncrotron com o evento “Ciência Aberta”. Na ocasião, foi promovido um evento gratuito no campus do CNPEM, do tipo “portas abertas”. A iniciativa contou com visitas guiadas às instalações do LNLS, espaço dedicado à manipulação de microscópios, palestras informais no formato “Chopp com Ciência”, brinquedos para recreação infantil, além da presença do Caminhão Oficina Desafio, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mais de 3.500 pessoas participaram do evento<sup>6</sup>. O CNPEM esteve presente com um estande bastante visitado durante a 68ª Reunião da SBPC, realizada em Porto Seguro – BA. Na ocasião, foram expostos vídeos interativos sobre o projeto Sirius e as atividades de seus Laboratórios, imagens de microscopia eletrônica em 3D, microscópios para uso infantil e adulto e uma réplica dos ímãs a serem usados no Sirius.



Vídeo realizado durante o evento gratuito “Ciência Aberta”, que contou com mais de 3.500 participantes

<sup>6</sup>O registro em vídeo deste evento está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AtlWQah1Mmc&t>

O Centro também participou da programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada entre 17 e 23 de outubro. O campus do CNPEM recebeu centenas de estudantes de Ensino Fundamental, Médio, Técnico e Superior, provenientes de instituições públicas e particulares. A programação do evento incluiu visita a um galpão onde foram expostos vídeos, amostras e materiais explicativos relacionados às diferentes áreas de pesquisa cobertas pelo CNPEM. Os participantes também puderam entender melhor como funciona um acelerador de elétrons e quais as utilidades de uma fonte de luz síncrotron. Foi possível, ainda, observar em microscópios alguns materiais do cotidiano e fazer um tour guiado pelo LNLS. Os materiais produzidos para esses eventos foram projetados para serem reaproveitados em outras oportunidades. Desta maneira, uma série de banners, displays para exibição de materiais e painéis uniram-se ao acervo da área de comunicação e estão disponíveis para outros eventos de divulgação.

## Visitas

Em 2016, mais de 2400 pessoas visitaram o CNPEM por meio do Programa Institucional de Visitas. Estudantes de diversas localidades do país estiveram no Centro, inclusive alunos de instituições distantes de Campinas, provenientes, por exemplo, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Também visitaram o campus comitivas internacionais, provenientes de instituições como o Institut de Hautes Études pour la Science et la Technologie (IHEST), da França, o Swedish Academic Collaboration Forum (SACF), da Suécia, e o Newton Fund, a convite da Embaixada do Reino Unido. Destacam-se, ainda, as visitas do Ministro de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Gilberto Kassab, e de representantes do Ministério de Ciência e Tecnologia da China, das empresas Bionovis, Cristália, Embraer, Klabin e TIM, do Secretário de Educação Básica do MEC, Manuel Palácios, e do Diretor do Advanced Light Source (ALS), de Berkeley (EUA), Roger Falcone.

Mês	Visitas
Janeiro	46
Fevereiro	8
Março	88
Abril	145
Maio	204
Junho	414
Julho	280
Agosto	199
Setembro	346
Outubro	612
Novembro	55
Dezembro	5
TOTAL	2402

## 1.9 Destaques da Gestão Administrativa

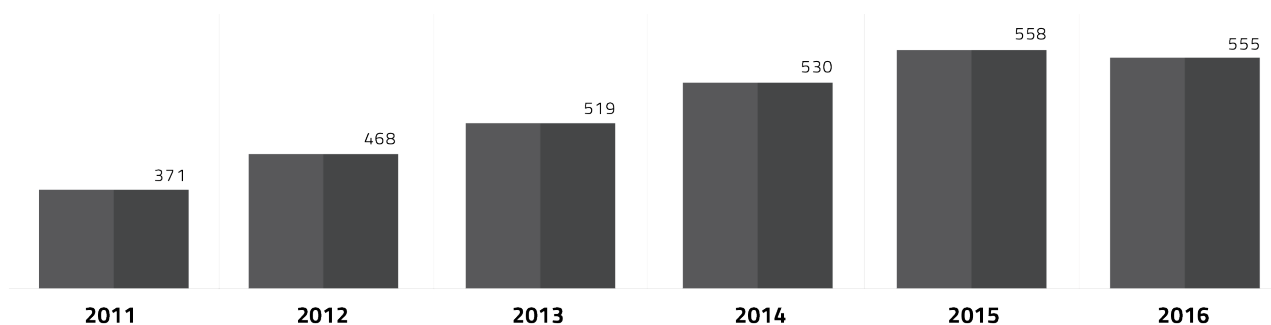
**Investimentos na infraestrutura de tecnologia de informação:** em 2016 foi executado um projeto de atualização e de expansão da infraestrutura de processamento, armazenamento e segurança dos dados gerados pelo CNPEM. Em relação ao processamento, foram adquiridos cinco novos servidores com recursos da reserva técnica institucional da FAPESP, que permitiram superar o gargalo no atendimento de demandas atuais e de novas demandas de sistemas. No que diz respeito ao armazenamento e à segurança de dados, foram adquiridas duas novas storages para aumentar a capacidade de armazenamento do datacenter, bem como proteger a integridade dos dados do sistema de backup. Além disso, a infraestrutura de conectividade do datacenter foi atualizada, o que permitiu simplificar o ambiente de tecnologia de informação e ampliar significativamente a velocidade de transmissão de dados.

**Elaboração de um plano de avaliação de desempenho:** no ano de 2016, foi criado um grupo de trabalho, integrado por representantes de cada um dos Laboratórios Nacionais, da área de administrativa e da Diretoria-Geral, com o objetivo de propor uma metodologia de avaliação de desempenho, considerando a diversidade de atribuições e de responsabilidades assumidas pelos funcionários do CNPEM. A proposta foi amplamente debatida e aprovada pela Direção do Centro no final do ano. Essa iniciativa tem como principal motivação reforçar os estímulos para o alcance de resultados em todas as áreas do CNPEM, que constitui uma das bases do Contrato de Gestão assinado com o MCTIC. A expectativa é que a nova metodologia seja aplicada já no primeiro semestre de 2017 e que possa ser aperfeiçoada a partir dessa experiência.

**Renegociação do escopo dos contratos de prestação de serviços continuados:** no âmbito dos esforços de racionalização de despesas com a terceirização de serviços, foi adotada uma estratégia ampla de revisão de contratos, com foco na readequação de escopo e qualidade dos serviços contratados, sempre observando as necessidades críticas do campus do CNPEM. Em alguns casos, os serviços foram internalizados para obtenção de melhores resultados. O conjunto dessas iniciativas permitiu uma redução considerável dos valores despendidos e uma gestão mais adequada dos contratos.

### 1.10 Gestão de Recursos Humanos

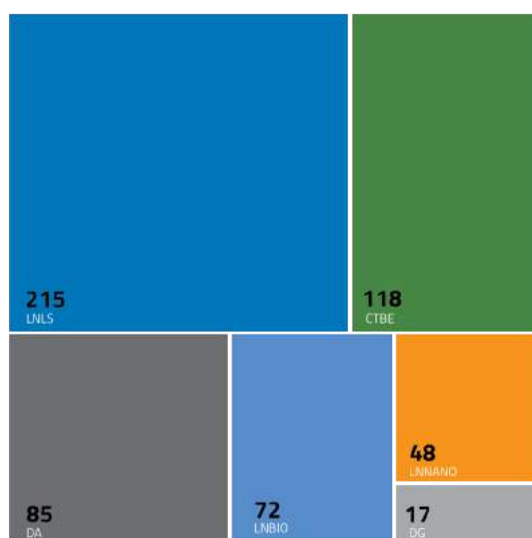
Ao final de 2016, o quadro de funcionários do CNPEM contava com 555 funcionários contratados em regime CLT, distribuídos entre os quatro Laboratórios Nacionais, Diretoria de Administração e Diretoria Geral.



*Evolução do quadro de funcionários CLT*

Esse número ficou muito próximo ao registrado no final do ano anterior. Cabe chamar a atenção para a parcela do quadro de pessoal do CNPEM contratada especificamente para a realização de atividades de P&D e de apoio técnico em projetos de inovação, realizados em parceria com empresas e, em alguns casos, envolvendo também instituição de fomento, como BNDES e PNUD.

O quadro de funcionários estava distribuído entre as unidades do CNPEM na seguinte proporção: 39% no LNLS (incluindo pessoal dedicado ao Projeto Sirius), 21% no CTBE, 15% na área administrativa, 13% no LNBio, 9% no LNNano e 3% na Diretoria Geral. Esse pessoal esteve envolvido, em sua maior parte, na realização das atividades-fim dos Laboratórios Nacionais, em seus quatros eixos de atuação, e em atividades de suporte, tais como: atendimento a usuários, comunicação, planejamento e orçamento, além das administrativas (Recursos Humanos, Convênios e Projetos, Suprimentos, entre outras).

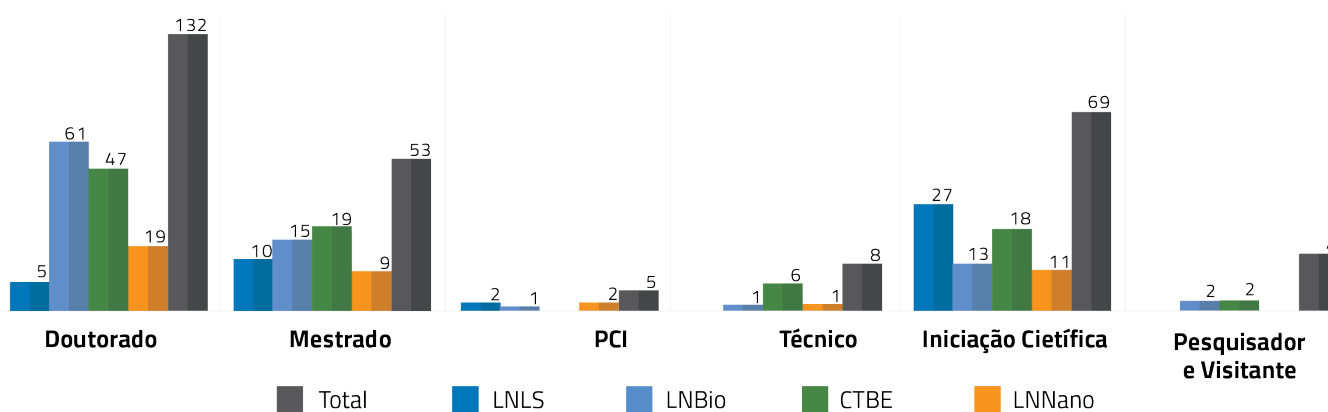


*Distribuição do quadro de funcionários CLT – 2016, por Laboratório Nacional e diretorias.*

Carreira	LNLS	LNBio	CTBE	LNNano	DG	DA
Científica	35	29	12	10	-	-
Especialista	47	15	19	13	8	6
Profissional	48	11	34	8	1	9
Técnica	67	8	40	10	-	24
Gerencial	9	5	5	2	2	9
Administrativa	8	3	7	4	6	36

Distribuição do quadro de funcionários CLT – 2016, por Laboratório Nacional e diretorias e por carreiras. Os números não incluem os diretores.

O CNPEM, por meio de seu conjunto de instalações e competências singulares, também atua em atividades de apoio aos programas de pós-graduação nas mais diversas áreas temáticas, por meio de orientações e supervisões. Ao longo de 2016, o CNPEM contribuiu para a formação e capacitação de 271 bolsistas, distribuídos nas seguintes modalidades: 132 de doutorado; 53 de mestrado; 69 de iniciação científica; e 17 em modalidades de pesquisador visitante, técnico e no programa de capacitação institucional.



Os 185 bolsistas dos programas de mestrado e doutorado estavam vinculados principalmente à Universidade Estadual de Campinas e à Universidade de São Paulo, distribuídos nos Programas de Pós-Graduação, nas seguintes áreas: biologia e biociências (52%), engenharias (23%), física (10%), química (6%), agricultura e agronomia (1%), medicina (1%) e outros (6%).

O CNPEM contou ainda com a participação de 76 bolsistas de pós-doutorado no desenvolvimento das linhas de pesquisa dos Laboratórios Nacionais, contribuindo para a formação complementar desse grupo de recém-doutores e agregando novas competências ao Centro.

### 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 também administrativas. Em 2016, 81 jovens estudantes realizaram atividades de apoio em diversas áreas do CNPEM, concentrando-se em mecânica (nível técnico) e engenharias (nível superior).

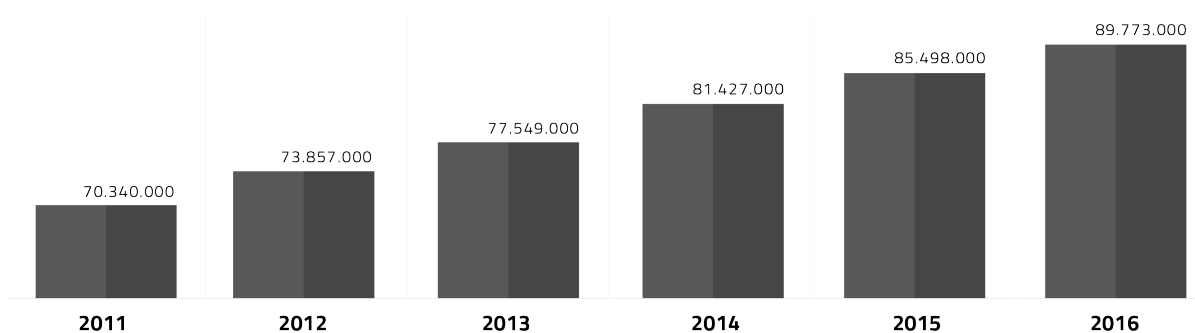




### 1.11 Execução Orçamentária e Financeira do Contrato de Gestão

Em setembro de 2010, o MCTI, hoje Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), firmou Contrato de Gestão com o CNPEM, com orçamento global estimado de R\$ 478,4 milhões para todo o seu período de vigência, até setembro de 2016. Não estão incluídos nesse orçamento recursos destinados a projetos específicos, como Sirius e SisNano.

O Contrato de Gestão assinado em 2010 continha ainda um detalhamento dos valores do orçamento anual do CNPEM no período 2011-2016 (Anexo III) como mostra o gráfico abaixo:



CNPEM – Valores de desembolso previstos no Contrato de Gestão MCTIC/CNPEM, exceto projetos, no período 2011-2016 (Em R\$)

Chama a atenção na série a perspectiva de crescimento anual dos recursos destinados ao CNPEM, que não se confirmou para todo o período. Ao contrário, houve significativa oscilação dos valores anuais contratados entre os anos de 2011 e 2016.

Em particular, observa-se que os valores contratados nos Termos Aditivos firmados em 2015 e 2016 foram inferiores aos respectivos valores previstos no Contrato de Gestão, como demonstra a tabela a seguir.

<b>Termo Aditivo</b>	<b>Em R\$ correntes</b>
<b>Termo Aditivo - 2010</b>	<b>10.000.000</b>
1º Termo Aditivo	10.000.000
<b>Termo Aditivo - 2011</b>	<b>76.340.000</b>
2º Termo Aditivo	70.340.000
3º Termo Aditivo	6.000.000
<b>Termo Aditivo - 2012</b>	<b>75.512.521</b>
4º Termo Aditivo	59.333.275
5º Termo Aditivo	12.976.245
6º Termo Aditivo	3.200.000
<b>Termo Aditivo - 2013</b>	<b>91.017.011</b>
7º Termo Aditivo	65.030.351
8º Termo Aditivo	12.266.660
9º Termo Aditivo	9.800.000
<b>Termo Aditivo - 2014</b>	<b>86.350.910</b>
10º Termo Aditivo	64.084.251
11º Termo Aditivo	12.266.660
12º Termo Aditivo	9.999.999
<b>Termo Aditivo - 2015</b>	<b>83.000.000</b>
13º Termo Aditivo	83.000.000
<b>Termo Aditivo - 2016</b>	<b>83.960.975</b>
14º Termo Aditivo	9.600.000
15º Termo Aditivo	61.060.975
16º Termo Aditivo	13.300.000

Em 2016 foram contratados R\$ 83,9 milhões, por meio dos seguintes Termos Aditivos: 14º TA, no valor de R\$ 9,6 milhões, firmado em março; 15º TA, no valor R\$ 61,0 milhões, assinado em setembro; e 16º TA, no valor de R\$13,3 milhões, firmado em dezembro. Cabe realçar que o 15º Termo Aditivo também prorrogou, por mais um ano, a vigência do Contrato de Gestão, até setembro de 2017.

Nesse cenário, o Conselho de Administração aprovou um orçamento de R\$ 83,0 milhões para o ano, que implicava um nível de operação bastante restritivo para o CNPEM, tal qual foram as execuções nos anos de 2014 e 2015. A tabela a seguir discrimina o orçamento aprovado e o contratado:

CNPEM - Orçamento Operação por programa: aprovado pelo CA e contratado nos TA

(Em R\$)

Programa	Orçamento aprovado CA	Contratado 14° TA	Contratado 15° TA	Contratado 16° TA
Operação e Manutenção	82.237.739	4.407.119	60.080.802	13.300.000
Atualização das Instalações	663.000	1.635.909	980.173	-
Projetos Temáticos	99.261	3.556.972	-	-
<b>Total</b>	<b>83.000.000</b>	<b>9.600.000</b>	<b>61.060.975</b>	<b>13.300.000</b>

Desde o ano de 2014, o valor contratado foi inferior às necessidades orçamentárias do Centro, que vem adotando diversas medidas para adequar seu custo de operação a seus limites orçamentários. Em 2016, num contexto de maiores dificuldades orçamentárias e financeiras, a execução foi ainda mais contida do que nos dois anos anteriores.

#### Execução Orçamentária do Contrato de Gestão

A execução orçamentária do ano de 2016 apresentada abaixo, no valor total de R\$ 72,8 milhões, detalha os valores, por natureza das despesas, daquelas efetivamente realizadas e dos compromissos de despesas. Tal execução foi possível devido a ações de reprogramação do saldo financeiro do ano de 2015, no valor de R\$ 4,6 milhões<sup>7</sup>, recebimento dos restos a pagar também referentes a 2015, de R\$ 55,9 milhões, e recebimento dos recursos contratados em 2016, no valor de R\$83,9 milhões.

CNPEM – Orçamento 2016: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos

(Em R\$)

Natureza da despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	50.787.264	-	50.787.264
Custeio	18.397.047	1.952.584	20.349.631
Destaque: Energia Elétrica	7.402.992	-	7.402.992
Investimento	694.154	961.053	1655.207
<b>Total</b>	<b>69.878.465</b>	<b>2.913.637</b>	<b>72.792.102</b>

(\*) 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.

<sup>7</sup>Firmado no 15° termo aditivo ao Contrato de Gestão.

Em decorrência do cenário de restrição orçamentária, o limite de execução foi reduzido em aproximadamente 4% em termos nominais. Dentre as ações adotadas pelo CNPEM para promover o ajuste, destacam-se a redução do valor da folha de pessoal e a revisão de contratos regulares de prestação de serviços. A tabela a seguir mostra a evolução e a execução orçamentária do Centro em 2015 e 2016:

CNPEM – Orçamento 2015 e 2016: valores executados por natureza de despesa, exceto projetos

Natureza da despesa	2016 (Em R\$)	2015 (Em R\$)	Variação (%)
Pessoal	50.787.264	53.812.769	-6%
Custeio	20.349.631	20.492.630	-1%
Destaque: Energia Elétrica	7.402.992	7.998.585	-7%
Investimento	1.655.207	1.791.500	-8%
<b>Total</b>	<b>72.792.102</b>	<b>76.096.899</b>	<b>-4%</b>

### Posição Financeira do Contrato de Gestão

Em termos financeiros, em 2016 o CNPEM recebeu, por meio do Contrato de Gestão, o montante de R\$ 139,8 milhões, sendo R\$ 55,9 milhões relativos a restos a pagar dos termos aditivos firmados em 2015 e R\$ 83,9 milhões relativos a recursos contratados no ano de 2016. A tabela apresentada a seguir sintetiza o fluxo financeiro do CNPEM nesse ano.

CNPEM – Saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2016, exceto projetos

	(Em R\$)
<b>Saldo inicial</b>	<b>23.522.709</b>
<b>Entrada de recursos</b>	<b>147.007.585</b>
<i>Contrato de Gestão</i>	<i>139.860.975</i>
<i>Rendimentos Financeiros</i>	<i>3.631.576</i>
<i>Outras entradas</i>	<i>3.515.034</i>
<b>Saída de recursos</b>	<b>78.888.442</b>
<b>Saldo financeiro em 31.12.2016</b>	<b>91.641.852</b>

Como pode ser visto na tabela abaixo, o saldo financeiro do Contrato de Gestão compreende a parcela da reserva técnica do Conselho de Administração, destinada a passivos contingentes do Contrato e a parcela destinada a honrar compromissos assumidos no ano e ainda não pagos, assim como garantir a operação do Centro por até oito meses, constituindo, dessa forma, um mecanismo de proteção da Organização.

CNPEM – Saldo financeiro detalhado do Contrato de Gestão em 2016, exceto projetos

	(Em R\$)
<b>Saldo de operação do CNPEM</b>	<b>91.641.852</b>
Reserva do Conselho de Administração	21.025.306
Recursos destinados a metas iniciadas em exercícios anteriores	70.616.546

## Projetos Específicos do Contrato de Gestão

### Projeto Sirius

No âmbito do Projeto Sirius, foram contratados, em 2016, R\$ 181,9 milhões, por meio do 15º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão. O valor da execução orçamentária do projeto no ano totalizou R\$ 358,5 milhões e foi possível graças aos saldos reprogramados do ano anterior, aos restos a pagar de 2015, ao orçamento pactuado para o ano de 2016 e aos rendimentos financeiros auferidos. A execução é detalhada no quadro abaixo, por natureza de despesa.

Projeto Sirius – Orçamento 2016: valores executados por natureza de despesa

(Em R\$)			
Natureza da despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	21.485.110	4.458	21.489.568
Custeio	4.746.927	84.306.920	89.053.847
Investimento	86.928.505	161.023.590	247.952.095
Destaque: Obras	67.251.213	148.199.286	215.450.498
<b>Total</b>	<b>113.160.542</b>	<b>245.334.968</b>	<b>358.495.510</b>

(\*) 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 fluxo financeiro dos recursos com destinação específica aos investimentos do Projeto Sirius é registrado na tabela abaixo. São considerados na entrada de recursos, os recebidos como Restos a Pagar do ano de 2015, R\$ 196,6 milhões, os recursos recebidos do Termo Aditivo firmado no ano de 2016, no valor de R\$181,9 milhões e os rendimentos de aplicações financeiras.

Projeto Sirius – Saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2016

(Em R\$)	
<b>Saldo inicial</b>	<b>60.364.579</b>
<b>Entrada de recursos</b>	<b>389.426.097</b>
Contrato de Gestão	378.582.378
Rendimentos e outras entradas	10.843.719
<b>Saída de recursos</b>	<b>161.869.072</b>
<b>Saldo financeiro em 31.12.2016 (*)</b>	<b>287.921.604</b>

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

### Projeto SisNano

Para o projeto SisNano foram contratados em 2016, também por meio do 15º Termo Aditivo do Contrato de Gestão, R\$ 7,6 milhões. A execução orçamentária do Projeto é detalhada no quadro abaixo, com destaque para a aquisição de novos equipamentos para a área de Microscopia Eletrônica de Transmissão e Criomicroscopia, no montante de R\$ 4,9 milhões.

Projeto SisNano – Orçamento 2016: valores executados por natureza de despesa

(Em R\$)

Natureza da despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	-	-	-
Custeio	148.012	187.695	335.707
Investimento	5.039.959	382.551	5.422.510
<b>Total</b>	<b>5.187.971</b>	<b>570.246</b>	<b>5.758.217</b>

(\*) 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 SisNano, apurado ao final do ano de 2015, de R\$ 3,3 milhões, foi reprogramado no 15º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão. Nesse ano, foram recebidos R\$ 7,3 milhões como Restos a Pagar do ano de 2015 e R\$ 7,6 milhões dos recursos contratados em 2016, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Projeto SisNano – Saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2016

(em R\$)

<b>Saldo inicial</b>	<b>3.312.328</b>
<b>Entrada de recursos</b>	<b>15.478.483</b>
Contrato de Gestão	14.927.638
Rendimentos e outras entradas	550.845
<b>Saída de recursos</b>	<b>6.620.121</b>
<b>Saldo financeiro em 31.12.2016</b>	<b>12.170.690</b>

**Projeto BIOTEC**

Embora disponha de recursos com destinação específica, o Projeto BIOTEC não corresponde à ação na Lei Orçamentária Anual como nos casos de Sirius (Ação 13CL) e SisNano (Ação 14XT). A execução orçamentária do BIOTEC no ano de 2016 foi de R\$ 1,7 milhão. Ela aparece detalhada por natureza de despesa na tabela abaixo.

Projeto BIOTEC – Orçamento 2016: valores executados por natureza de despesa

(em R\$)

Natureza da despesa	Realizado	Comprometido*	Executado
Pessoal	782.724	-	782.724
Custeio	588.428	345.756	934.184
Investimento	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1.371.152</b>	<b>345.756</b>	<b>1.716.908</b>

(\*) 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 no início de 2016, de R\$ 5,2 milhões, foi reprogramado no 15º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão. Ao final desse ano, o saldo do Projeto correspondia a R\$ 3,9 milhões.

Projeto BIOTEC – Saldo financeiro do Contrato de Gestão em 2016

<b>Saldo inicial</b>	<b>5.224.664</b>
<b>Entrada de recursos</b>	<b>643.552</b>
Contrato de Gestão	-
Rendimentos Financeiros	475.202
Outras entradas	168.350
<b>Saída de recursos</b>	<b>1.999.115</b>
<b>Saldo financeiro em 31.12.2016</b>	<b>3.869.101</b>



**CNPq**  
Centro Nacional de Pesquisa  
em Energia e Materiais

MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

