

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

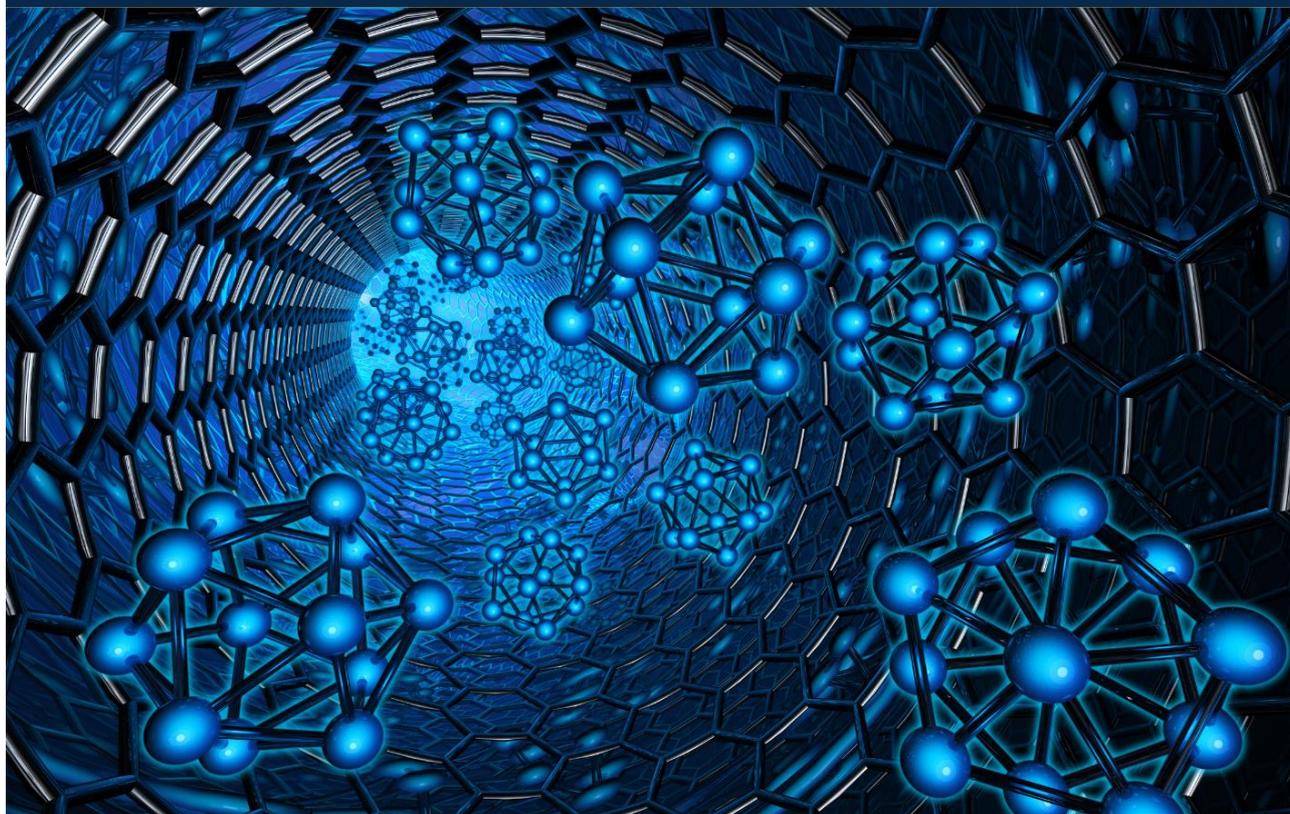


SisNANO

Sistema Nacional de **Laboratórios em Nanotecnologias**

Resultados da Primeira Fase (2012-2018)

Brasília, 2021



Presidente da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações

Marcos Cesar Pontes

Secretário-Executivo

Sergio Freitas de Almeida

Secretário de Empreendedorismo e Inovação

Paulo Cesar Rezende de Carvalho Alvim

Diretor de Tecnologias Aplicadas

Eduardo Soriano Lousada

Coordenador-Geral de Tecnologias Habilitadoras

Felipe Silva Bellucci

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Secretaria de Empreendedorismo e Inovação

Esplanada dos Ministérios, Bloco E, 3º andar. 70067-900, Brasília, DF, Brasil.

Telefone: (61) 2033-7800 / 2033-7424

sempi@mcti.gov.br

cgth@mcti.gov.br

<https://www.gov.br/mcti/pt-br>

Equipe Técnica da Coordenação-Geral de Tecnologias Habilitadoras (CGTH/DETAP/SEMPI/MCTI)

Felipe Silva Bellucci – Coordenador-Geral de Tecnologias Habilitadoras e Tecnologista

Luciana Landim Carneiro Estevanato – Tecnologista

Paulo Frank Bertotti – Assistente em C&T

Helyne Gomes de Paiva – Assistente em C&T

Luciane da Graça da Costa – Analista em C&T

Marcondes Moreira De Araujo – Analista em C&T

Ricardo Henrique Padilha de Castro - Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental

Rogério Vilela Borges de Andrade Franco – Assistente em C&T

Sandra Pacheco Renz – Analista em C&T

Equipe Técnica da Coordenação-Geral de Ciências Exatas, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CGCEX/CNPq)

Alexandre Garcia Costa da Silva – Coordenador-Geral de Ciências Exatas

Renata Weissmann Borges Mendonça - Coordenadora do Programa de Pesquisa em Ciências Exatas

Fernando Bacaneli - Analista em C&T

Alberto de Campos e Silva - Analista em C&T

Todos os direitos reservados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

As informações relativas aos laboratórios do SisNANO foram retiradas dos respectivos relatórios de prestação de contas, não refletindo necessariamente a opinião da equipe responsável pela compilação das informações.

B823s Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

SisNANO: Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia: resultados da primeira fase (2012-2018) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. – Brasília: MCTI, 2021.

73 p.: il.

ISBN: 978-65-87432-29-8

1. Nanotecnologia – Laboratório – Brasil. 2. Nanotecnologia – Pesquisa – Brasil. I. Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia. II. SisNANO. III. Título.

CDU 662.767.2

Ficha catalográfica elaborada por: Lorena Nelza F. Silva – CRB-1/2474

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
SISTEMA NACIONAL DE LABORATÓRIOS EM NANOTECNOLOGIAS (SISNANO).....	7
1. PRIMEIRA FASE DO SisNANO (2012-2018)	8
2. CENTROS DE INOVAÇÃO EM NANOTECNOLOGIA - SIBRATECNANO	12
3. PROJETO MODERNIT	14
RESULTADOS DA 1ª FASE DO SISNANO	15
1. LABORATÓRIOS ESTRATÉGICOS DA 1ª FASE DO SisNANO.....	15
1.1.Laboratório Estratégico de Nanometrologia, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) - Rio de Janeiro/RJ	15
1.2.Laboratório Nacional de Nanotecnologia, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNNano/CNPEM) - Campinas/SP	18
1.3.Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LNNA/EMBRAPA) - São Carlos/SP	20
1.4.Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (LABNANO/CBPF) - Rio de Janeiro/RJ	23
1.5.Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia, do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (LMNano/CETENE) - Recife/PE	24
1.6.Laboratório Integrado de Nanotecnologia, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (LIN/IPEN/CNEN) - São Paulo/SP.....	27
1.7.Centro de Caracterização em Nanotecnologia em Materiais e Catálise, do Instituto Nacional de Tecnologias (CENANO/INT) - Rio de Janeiro/RJ	28
1.8.Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (LQN/CDTN/CNEN).....	30
2. LABORATÓRIOS ASSOCIADOS DA 1ª FASE DO SisNANO (2013-2018)	32
2.1.Laboratório de Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia da Universidade Federal do Pará (LABNANO-AMAZON /UFPA) - Belém/PA.....	32
2.2.Central Analítica da Universidade Federal do Ceará (CA/UFC) - Fortaleza/CE.....	34
2.3.Laboratórios Associados em Rede de Nanotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (LARnano/UFPE) - Recife/PE.....	36

2.4.Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais da Universidade Federal de Minas Gerais (LANano/UFGM) - Belo Horizonte/MG.....	38
2.5.Laboratório Associado ao SisNANO da Universidade Federal de Viçosa (SisNANO-UFV) - Viçosa/MG.....	40
2.6.Laboratório de Engenharia de Superfícies e Materiais Nanoestruturados da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabEngNano/UFRJ) – Rio de Janeiro/RJ.....	41
2.7.Laboratório de Fabricação e Caracterização de Nanodispositivos da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LabDIS/PUC-Rio) – Rio de Janeiro/RJ.....	43
2.8.Laboratório de Síntese de Nanoestruturas e Interação com Biosistemas da Universidade Estadual de Campinas (NanoBioss/Unicamp) - Campinas/SP	45
2.9.Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias da Universidade Estadual de Campinas (CCSNANO/Unicamp) - Campinas/SP	47
2.10. Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanotecnologia e Nanociência, da Universidade de São Paulo (NAP-NN/USP) - São Paulo/SP	50
2.11.Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (LPP/IPT) - São Paulo/SP	52
2.12.Complexo Laboratorial de Nanotecnologia da Universidade Federal do ABC Paulista (CLN/UFABC) - Santo André/SP	54
2.13.Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Protocolos em Nanotecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (CCDPN/UNESP) – Araraquara/SP.....	56
2.14.Laboratório de Caracterização Estrutural da Universidade Federal de São Carlos (LCE/UFSCar) - São Carlos/SP	58
2.15.Laboratório Central de Nanotecnologia da Universidade Federal do Paraná (LCNano/UFPR) - Curitiba/PR.....	60
2.16.Nanobiotecnologia para desenvolvimento, prototipagem e validação de produtos para o SUS, do Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP) - Curitiba/PR.....	62
2.17.Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas da Universidade Federal de Santa Catarina (LINDEN/UFSC) - Florianópolis/SC.....	64
2.18.Centro de Nanociência e Nanotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CNANO/UFRGS) - Porto Alegre/RS.....	66
SEGUNDA FASE DO SISNANO (SISNANO 2.0).....	69
DOCUMENTOS ESTRUTURANTES	71
CONTATOS E INTERLOCUÇÃO NO MCTI.....	73

APRESENTAÇÃO

A pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação envolvendo nanotecnologia, uma das áreas prioritárias estabelecidas na Portaria MCTI nº 5.109, de 16 de agosto de 2021 e que está na fronteira do conhecimento científico e tecnológico e das tecnologias habilitadoras, estratégicas para o desenvolvimento e inovação em diversos setores, vem sendo apoiada pelo MCTI há no mínimo 20 anos. Nesse período, diversas iniciativas foram realizadas com o objetivo de apoiar a pesquisa na área e de criar e nutrir um ambiente de colaboração entre a indústria e a academia, alinhando competências em ciência, tecnologia e inovação, centrado na ética e na promoção continuada do completo desenvolvimento sustentável do ecossistema de nanotecnologia.

De maneira a orientar as ações na área, foi lançada, em 2013, a Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), com o objetivo de criar, integrar e fortalecer ações governamentais na área de nanotecnologia, com foco na promoção da inovação na indústria brasileira e no desenvolvimento econômico e social. Em 2019, por meio da Portaria nº 3.459, de 26 de julho de 2019, a IBN foi instituída como principal programa estratégico para incentivo da nanotecnologia no país, iniciando um processo de preenchimento de uma importante lacuna no marco legal da nanotecnologia.

Diversas ações de promoção e fomento da nanotecnologia foram implementadas pelo MCTI no âmbito da IBN, com destaque para o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), um dos programas estratégicos na área. O SisNANO é formado por um conjunto de laboratórios direcionados à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação (PD&I) em nanociências e nanotecnologias, tendo como característica essencial o caráter multiusuário e de acesso aberto a instituições públicas e privadas, mediante submissão de propostas de projetos de PD&I ou de requisição de serviços.

A primeira fase do SisNANO (2012-2018) teve a participação de 26 (vinte e seis) laboratórios, que receberam apoio do MCTI para melhoria da infraestrutura laboratorial, a fim de viabilizar o funcionamento de maneira aberta e estimular a maior integração com o setor produtivo, além de apoiar a capacitação de recursos humanos na área. A execução dos projetos e o aporte de recursos aos laboratórios foram realizados via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com acompanhamento da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação (SEMPI/MCTI). Neste *ebook* apresentamos um resumo dos principais resultados obtidos no âmbito da 1ª fase do SisNANO.

Não há dúvidas do impacto positivo do SisNANO para a melhoria da infraestrutura brasileira em nanotecnologia, para capacitação de recursos humanos e na promoção de maior integração entre a academia e empresas. Diante dos resultados alcançados e lições aprendidas, o SisNANO foi aprimorado e uma nova fase foi lançada em 2019, com o objetivo principal de promover maior articulação com o setor produtivo e alavancar ainda mais o desenvolvimento tecnológico e a inovação envolvendo nanotecnologias.

Paulo César Rezende de Carvalho Alvim
Secretário de Empreendedorismo e Inovação (SEMPI/MCTI)

SISTEMA NACIONAL DE LABORATÓRIOS EM NANOTECNOLOGIAS (SisNANO)

O Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO) foi instituído pela Portaria MCTI nº 245, de 5 de abril de 2012, com o intuito de aproximar a academia do setor produtivo, impulsionando a nanotecnologia para além da pesquisa básica, para focar no desenvolvimento de tecnologias e de produtos inovadores na área. Destaca-se que o SisNANO é um dos principais eixos estruturantes da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), lançada em 2013 pelo MCTI e instituída oficialmente pela Portaria MCTIC nº 3.459, de 26 de julho de 2019, com o objetivo de criar, integrar e fortalecer ações governamentais para promover o desenvolvimento científico e tecnológico da nanotecnologia, com foco na promoção da inovação na indústria brasileira e na prosperidade econômica e social.

O SisNANO é formado por um conjunto de laboratórios direcionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em nanociências e nanotecnologias, tendo como características essenciais o caráter multiusuário e de acesso aberto a usuários públicos e privados, mediante submissão de propostas de projetos de PD&I ou de requisição de serviços.

No Art. 2º da Portaria MCTI nº 245, de 5 de abril de 2012, são estabelecidos os objetivos do SisNANO:

- I - estruturar a governabilidade para as nanotecnologias;
- II - desenvolver um programa de mobilização de empresas instaladas no Brasil e de apoio às suas atividades, para atuarem no desenvolvimento de processos, produtos e instrumentação, envolvendo ciência e tecnologia na nanoescala;
- III - promover no País o avanço científico e tecnológico e a inovação ligados às propriedades da matéria na nanoescala;
- IV - otimizar a infraestrutura, o desenvolvimento de pesquisa básica e aplicada e as atividades ligadas à inovação na nanoescala, servindo como suporte ao avanço acelerado do País na área estratégica de nanotecnologias, dotando o País de infraestrutura no mínimo equivalente aos países mais adiantados na área e de formas de operação adequadas à participação de todos os atores relevantes nesse processo;
- V - consolidar e ampliar a pesquisa em nanotecnologias, expandindo a capacitação científica e técnica necessária para explorar os benefícios resultantes dos desenvolvimentos associados e suas implicações tecnológicas em: nanofabricação, desenvolvimento e aplicação de nanopartículas, instrumentação em nanociência e nanotecnologia, processos em nanoeletrônica, nanotoxicologia, energias renováveis e limpas, nanobiotecnologia, nanocompósitos, nanofármacos, nanosensores, nanoatuadores e materiais nanoestruturados;

VI - universalizar o acesso da comunidade científica, tecnológica e de inovação do País à infraestrutura avançada para produção e caracterização de nanoestruturas e produtos finais, utilizando propriedades da nanoescala e materiais baseados nessas propriedades;

VII - capacitar o País a desenvolver programas de cooperação internacional em condições de igualdade com os parceiros atualmente mais desenvolvidos na área, sempre tendo em vista os grandes objetivos nacionais;

VIII - desenvolver programas de cooperação internacional junto aos países do Mercosul, objetivando à formação de recursos humanos, à promoção de reuniões conjuntas e à troca de experiências na área de nanotecnologias;

IX - promover a formação, capacitação e fixação de recursos humanos, a educação em nanotecnologias e sua divulgação; e,

X – apoiar o processo de regulação e regulamentação do uso e das aplicações de produtos baseados em nanotecnologia no Brasil (acrescido pela Portaria MCTIC nº 2.376, de 16.05.2019).

1. PRIMEIRA FASE DO SisNANO (2012-2018)

Em agosto de 2012, foi lançada a Chamada para seleção de laboratórios a integrarem o SisNANO, na qual foram recebidas 50 (cinquenta) propostas que foram analisadas pelo Comitê Consultivo de Nanotecnologia (CCNano), que estava vigente na época. Vinte e seis propostas foram aprovadas, sendo 08 (oito) para a categoria de Laboratórios Estratégicos e 18 (dezoito) para Laboratórios Associados. A primeira fase do SisNANO foi regida pela Instrução Normativa MCTI nº 2, de 15 de junho de 2012, que estabelecia que os Laboratórios Estratégicos, vinculados diretamente ao Governo Federal, deveriam disponibilizar no mínimo 50% do tempo de máquinas aos usuários externos; enquanto os Laboratórios Associados, localizados nas Universidades e Institutos de Pesquisa e/ou Desenvolvimento, deveriam disponibilizar no mínimo 15% do tempo de máquinas aos usuários externos à instituição.

Integraram a 1ª fase do SisNANO, na categoria de Laboratórios Estratégicos, os seguintes laboratórios:

1. Centro de Caracterização em Nanotecnologia para Materiais e Catálise, do Instituto Nacional de Tecnologia (CENANO/INT, RJ)
2. Laboratório de Nanotecnologia para o Agronegócio, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LNNA/Embrapa, SP)
3. Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (LQN/CDTN, MG)
4. Laboratório Estratégico de Nanometrologia, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro, RJ)
5. Laboratório Integrado de Nanotecnologia, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (LIN/IPEN, SP)

6. Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (LABNANO/CBPF, RJ)
7. Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia, do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (LMNano/CETENE, PE)
8. Laboratório Nacional de Nanotecnologia, do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (LNNano/CNPEM, SP)

Na categoria de Laboratórios Associados, integraram a 1ª Fase do SisNANO, os seguintes laboratórios:

1. Central Analítica da Universidade Federal do Ceará (CA/UFC, CE)
2. Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Protocolos para Nanotecnologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (CCDPN/UNESP, SP)
3. Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias, da Universidade Estadual de Campinas (CCSNano/Unicamp, SP)
4. Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais, da Universidade Federal de Minas Gerais (LANano/UFGM, MG)
5. Laboratório Associado de Nanotecnologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabEngNano/UFRJ, RJ)
6. Laboratório Associado ao SisNANO, da Universidade Federal de Viçosa (SisNANO-UFV, MG)
7. Laboratório Central em Nanotecnologia, da Universidade Federal do Paraná (LCNano/UFPR, PR)
8. Laboratório de Caracterização Estrutural, da Universidade Federal de São Carlos (LCE/UFSCar, SP)
9. Complexo Laboratorial Nanotecnológico, da Universidade Federal do ABC Paulista (CLN/UFABC, SP)
10. Laboratório de Fabricação e Caracterização de Nanodispositivos, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LABDIS PUC-Rio, RJ)
11. Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP, PR)
12. Laboratório de Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia, da Universidade Federal do Pará (LABNANO-AMAZON/UFPA, PA)
13. Laboratório de Síntese de Nanoestruturas e Interação com Biosistemas, da Universidade Estadual de Campinas (NanoBioss/Unicamp, SP)
14. Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas, da Universidade Federal de Santa Catarina (LINDEN/UFSC, SC)
15. Centro de Nanociência e Nanotecnologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CNANO/UFRGS, RS)
16. Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia, da Universidade de São Paulo (NAP-NN/USP, SP)
17. Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas, do Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo (LPP/IPT, SP)
18. Rede de Laboratórios Associados em Nanotecnologia, da Universidade Federal de Pernambuco (LARnano/UFPE, PE)

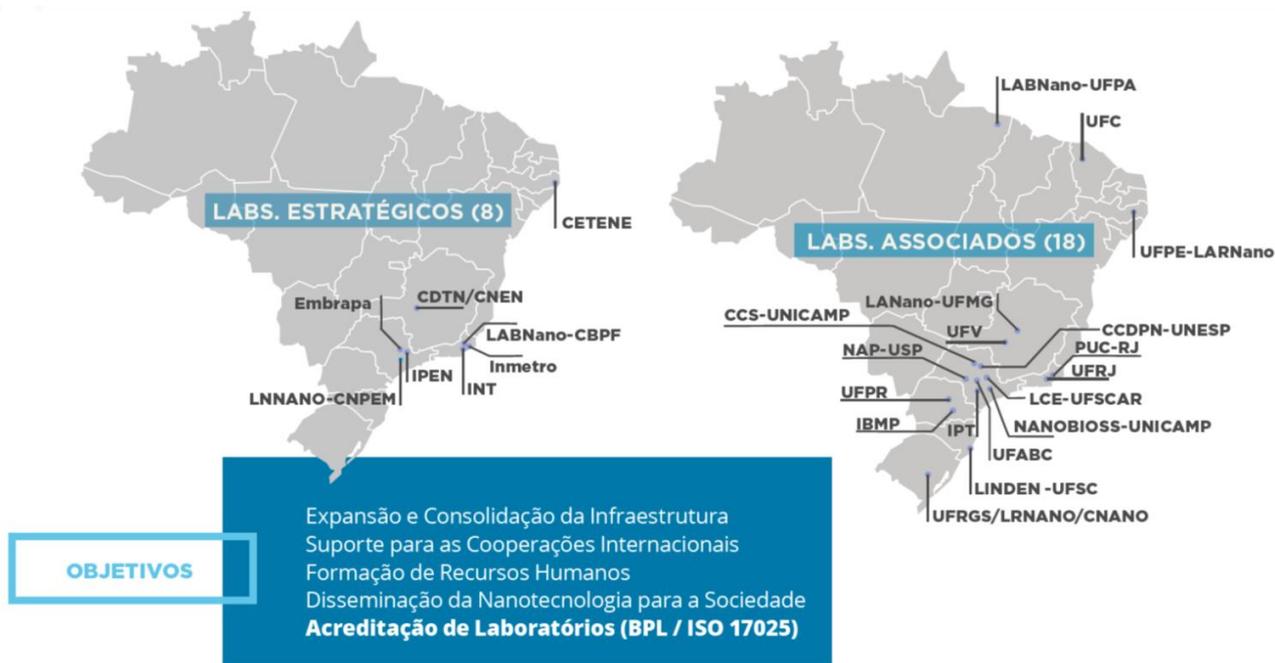


Figura 1: Mapa do Brasil com a localização geográfica dos 26 laboratórios integrantes da 1ª Fase do SisNANO.

A formalização da integração dos laboratórios ao SisNANO ocorreu por meio de assinatura de Acordo de Cooperação Técnico-Científica (ACTC) entre o MCTI e a instituição à qual o laboratório estava vinculado.

Desde o início do Programa, os laboratórios receberam aproximadamente R\$ 88 milhões de recursos do MCTI e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), excluindo desse valor os recursos advindos de Editais da FINEP que beneficiaram os laboratórios do SisNANO e de outros Programas, como o SibratecNANO. Os recursos aportados visaram principalmente a melhoria da infraestrutura laboratorial, a manutenção do corpo técnico-científico qualificado para o desenvolvimento das missões dos laboratórios e para viabilizar o acesso aberto aos laboratórios.

O maior aporte financeiro ocorreu em 2014, de aproximadamente R\$ 27,7 milhões, sendo que aproximadamente R\$ 6,7 milhões eram recursos orçamentários do MCTI (Plano Orçamentário (PO) 0008 / Ação 20V6) e o restante do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), destinado principalmente a melhoria da infraestrutura dos laboratórios. Desde então, o SisNANO recebeu recursos oriundos apenas do PO 0008, com o objetivo principal de custeio de bolsas de desenvolvimento tecnológico e apoio técnico, manutenção de equipamentos, aquisição de materiais e viabilizar a participação em eventos e reuniões do SisNANO. A Figura 1 apresenta o montante de recursos aportados aos laboratórios do SisNANO, com exceção do LNNano, que recebe recursos do CNPEM via Contrato de Gestão com o MCTI.

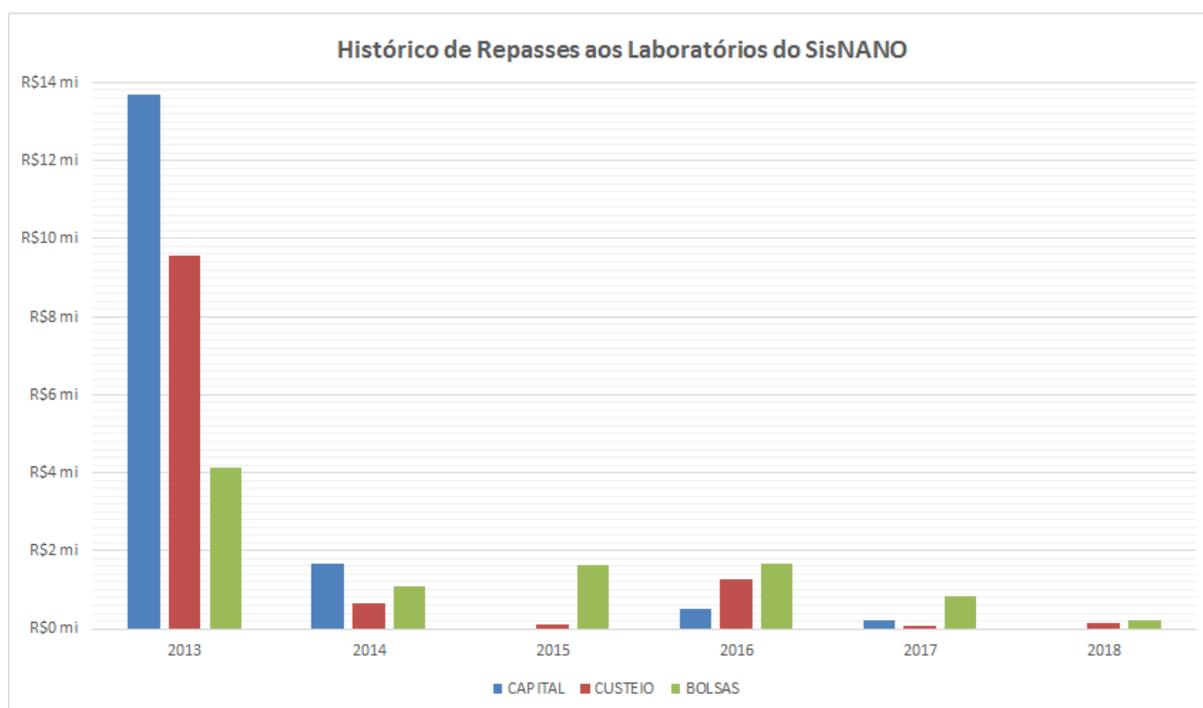


Figura 2: Recursos aportados aos laboratórios do SisNANO (FNDCT e PO 0008/Ação 20V6). *Não inclui os recursos repassados ao LNNano, via contrato de Gestão com o CNPEM.

Com exceção do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano/CNPEM), que recebeu recursos via Contrato de Gestão com o MCTI, todos os outros laboratórios receberam recursos via CNPq, responsável pela execução financeira do SisNANO, a partir de recursos descentralizados pelo MCTI. A vigência dos projetos do SisNANO cadastrados no CNPq terminou em 1º de dezembro de 2018 e os laboratórios prestaram contas dos recursos recebidos, apresentando seus Relatórios Finais dos Projetos, a partir dos quais foram identificados os seguintes resultados gerais para o SisNANO:

- Foram firmados 203 (duzentos e três) projetos em parceria com ICTs, públicas e privadas, e com empresas. Esses projetos também contaram com recursos de outras fontes, como FINEP, BNDES, EMBRAPPII, SibratecNANO, entre outros e envolveram cerca de R\$ 122 milhões no total;
- Com a prestação de serviços, os laboratórios arrecadaram cerca de R\$ 6 milhões, que foram revertidos para manutenção dos laboratórios e continuidade dos projetos;
- Aproximadamente 300 (trezentos) equipamentos foram adquiridos com recursos de capital disponibilizados no âmbito do Programa SisNANO;
- Cerca de 122 (cento e vinte e dois) projetos em parceria com instituições e empresas internacionais foram realizados, principalmente com Estados Unidos, Portugal e França;
- Representantes dos laboratórios participaram de cerca de 380 (trezentos e oitenta) eventos e reuniões, promovendo a divulgação do Programa e dos serviços oferecidos a membros da academia, setor produtivo e governo. Deste total, 114 (cento e catorze) foram workshops e reuniões direcionados especificamente para interação com empresas;
- Cento e oitenta (180) patentes envolvendo nanotecnologias foram depositadas pelas instituições integrantes do SisNANO desde o início do Programa;
- Em média foram apoiados 105 bolsistas por ano, de maneira a garantir os recursos humanos necessários para dar suporte técnico e científico aos usuários dos laboratórios.

O acompanhamento das atividades dos laboratórios do SisNANO foi realizado por meio de levantamento da execução dos recursos junto ao CNPq, do encaminhamento de Relatórios Anuais e da visita, *in loco*, a 14 dos 26 laboratórios, e por meio de Workshops realizados em 2014, 2017 e 2018. No 3º Workshop do SisNANO, realizado nos dias 2 e 3 de outubro de 2018, os laboratórios apresentaram seus resultados, serviços disponíveis, projetos de interação com empresas, além das perspectivas para os próximos quatro anos.

2. CENTROS DE INOVAÇÃO EM NANOTECNOLOGIA - SIBRATECNANO

De forma complementar ao SisNANO, foi criado, no âmbito do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec), os Centros de Inovação em Nanotecnologia - SibratecNANO. Operado pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), com recursos da FINEP, o SibratecNANO é um instrumento de aproximação, articulação e financiamento de projetos cooperativos entre micro, pequenas, médias e grandes empresas e os laboratórios integrantes do SisNANO. O objetivo desse Centro é fomentar e implantar a cultura da inovação nas empresas brasileiras, principalmente micro e pequenas, voltadas para incorporação da nanotecnologia em produtos e processos.

O SibratecNANO, é composto por duas redes específicas: Rede de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos e Rede de Inovação em Nanodispositivos e Nanossensores. As duas Redes possuem como objetivo específico selecionar projetos de inovação, em suas respectivas áreas, executados por empresas em parceria com Laboratórios do SisNANO, direcionados ao desenvolvimento de produtos e processos nanotecnológicos inovadores, com foco no mercado e agregação de valor à empresa, seus produtos e negócios.

Os projetos devem apresentar valor indicativo entre R\$ 100 mil e R\$ 400 mil para aporte a ser realizado pelo SibratecNANO, majoritariamente para custeio (consumo, pessoal, serviços, mobilidade etc.).

Os laboratórios da 1ª fase do SisNANO, credenciados junto ao SibratecNANO tiveram a oportunidade de participar de 6 (seis) ciclos de seleção de projetos, de 2016 a 2019. Nesse período, o SibratecNANO recebeu 114 (cento e catorze) propostas de projetos de inovação entre empresas e laboratórios do SisNANO, das quais cerca de 40 (quarenta) foram aprovadas dentro dos recursos disponíveis em cada ciclo (Quadro 1). No total, em 6 (seis) ciclos do SibratecNANO, foram investidos cerca de R\$ 12 milhões, dos quais aproximadamente 17% eram contrapartida das empresas.

Rede SibratecNANO	Nº de projetos recebidos	Nº de projetos contratados	Recursos SibratecNANO	Contrapartida da empresa	Total de recursos
Nanodispositivos e Nanossensores	37	17	R\$ 3.726.876,41	R\$ 529.000,88	R\$ 4.255.877,29
Nanomateriais e Nanocompósitos	77	23	R\$ 6.330.315,23	R\$ 1.564.663,07	R\$ 7.894.978,30
TOTAL	114	40	R\$ 10.057.191,64	R\$ 2.093.663,95	R\$ 12.150.855,62

Quadro 1: Resultados consolidados dos Ciclos 1 a 6 do SibratecNANO. Fonte: Núcleo de Coordenação da Rede SibratecNANO

O Quadro 2 apresenta a relação de laboratórios que estiveram credenciados ao SibratecNANO até o 6º Ciclo (2016-2019).

Laboratórios da 1ª fase do SisNANO credenciados ao SibratecNANO (2016-2019)
REDE DE INOVAÇÃO EM NANOMATERIAIS E NANOCOMPÓSITOS
Centro de Caracterização em Nanotecnologia para Materiais e Catálise (CENANO/INT)
Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias (CCSNano/Unicamp)
Complexo Laboratorial Nanotecnológico (CLN/UFABC)
Laboratório Associado de Nanotecnologia (LabEngNano/UFRJ)
Laboratório Central em Nanotecnologia (LCNano/UFPR)
Laboratório de Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia (LABNANO-AMAZON/UFPA)
Laboratório de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA/Embrapa)
Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas (LPP/IPT)
Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono (LQN/CDTN/CNEN)
Laboratório Integrado de Nanotecnologia (LIN/IPEN/CNEN)
Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas (LINDEN/UFSC)
Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano/CNPEM)
Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia (NAP-NN/USP)
REDE DE INOVAÇÃO EM NANODISPOSITIVOS E NANOSSENSORES
Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias (CCSNano/Unicamp)
Complexo Laboratorial Nanotecnológico (CLN/UFABC)
Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais (LANano/UFMG)
Laboratório de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA/Embrapa)
Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas (LINDEN/UFSC)
Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia (LABNANO/CBPF)
Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano/CNPEM)
Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia (NAP-NN/USP)
Rede de Laboratórios Associados em Nanotecnologia (LARnano/UFPE)

Quadro 2: Laboratórios da 1ª fase do SisNANO credenciados ao SibratecNANO (2016-2019).

3. PROJETO MODERNIT

Outro projeto criado no âmbito do Sibratec foi o MODERNIT (2013-2018). Esse projeto teve como objetivo geral apoiar os laboratórios do SisNANO com o intuito de adequar suas infraestruturas físicas, recursos humanos e procedimentos para a implantação, ampliação do escopo ou acreditação de sistema de gestão da qualidade laboratorial, em especial para a norma NBR ISO/IEC 17025. Também tinha como objetivo a realização de outras atividades especializadas associadas ao Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO), para os laboratórios se adequarem aos critérios de integração ao componente Sibratec de Serviços Tecnológicos previstos na Resolução nº 001/2008 do Comitê Gestor do Sibratec.

Os laboratórios do SisNANO foram convidados a participar do Projeto MODERNIT, sendo que participaram 9 (nove) laboratórios, que estão listados no Quadro 3.

Laboratórios da 1ª fase do SisNANO participantes do MODERNIT (2013-2018)
Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Protocolos para Nanotecnologia (CCDPN/UNESP)
Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais (LANano/UFMG)
Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas (LPP/IPT)
Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono (LQN/CDTN/CNEN)
Laboratório Integrado de Nanotecnologia (LIN/IPEN/CNEN)
Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas (LINDEN/UFSC)
Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia (LMNano/CETENE)
Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano/CNPEM)
Rede de Laboratórios Associados em Nanotecnologia (LARnano/UFPE)

Quadro 3: Laboratórios da 1ª fase do SisNANO participantes do projeto MODERNIT (2013-2018).

As equipes dos laboratórios do SisNANO participantes do projeto tiveram a oportunidade de participar de workshops técnicos e treinamentos voltados à gestão de qualidade; participar de treinamentos sobre gestão de qualidade, que contou com consultoria especializada na temática; implantação de sistema de gestão de qualidade, que contou com auditorias; realização de ensaios e análises dentro do sistema de gestão de qualidade já implantado; além de outras ações e atividades.

RESULTADOS DA 1ª FASE DO SisNANO

Com base nos relatórios encaminhados pelos coordenadores dos laboratórios do SisNANO no decorrer de 2013 a 2018 e, principalmente, no Relatório Final de Prestação de Contas submetido ao CNPq em 2019, a Coordenação-Geral de Tecnologias Habilitadoras (CGTH), do Departamento de Tecnologias Aplicadas (DETAP), da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação (SEMPI), consolidou as principais informações obtidas e que estão apresentadas nas seguintes páginas do presente documento. Destaca-se que as informações constantes não refletem, necessariamente, o posicionamento da CGTH/DETAP/SEMPI e são referentes ao período de 2013 a 2018.

1. LABORATÓRIOS ESTRATÉGICOS DA 1ª FASE DO SisNANO

Nesta seção serão apresentadas as principais informações e resultados dos 08 Laboratórios Estratégicos integrantes da 1ª fase do SisNANO durante o período de vigência do Projeto.

1.1. Laboratório Estratégico de Nanometrologia, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) - Rio de Janeiro/RJ

Coordenador: Carlos Alberto Achete

Vice-Coordenador: José Mauro Granjeiro

Endereço eletrônico: <http://www.inmetro.gov.br/sisnano>

O Laboratório Estratégico de Nanometrologia do Inmetro, instalado no campus de Xerém-RJ, é composto por um parque de equipamentos altamente sofisticado para caracterização e análise de materiais nanotecnológicos. Além disso, o laboratório tem interface com o Centro de Equipamentos Multiusuário de Microscopia e Análise Química-Biológica (Cemmaq), que fornece apoio à comunidade científica, universidades e empresas no que tange à caracterização de materiais por microscopia eletrônica e análise química e biológica.

De modo geral, as atividades desenvolvidas pelo Laboratório Estratégico de Nanometrologia do Inmetro têm foco no apoio à indústria brasileira para desenvolvimento de produtos nanotecnológicos e na proteção ao consumidor, utilizando a capacidade de caracterização e análise do Centro de Equipamento Multiusuário para garantir que produtos colocados no mercado como sendo nanotecnológicos realmente apresentem essas características e, também, para assegurar a proteção à saúde e meio ambiente através do desenvolvimento de materiais de referência, protocolos e métodos de boas práticas de fabricação.



Figura 3: Fachada do Prédio onde está localizado o Laboratório Estratégico de Nanometrologia do Inmetro. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Na sua qualidade de instituição de apoio à inovação, qualidade e competitividade das empresas brasileiras, o Inmetro tem se modernizado e se aparelhado para estar ao nível dos mais avançados institutos congêneres no mundo. Além de contar com toda a infraestrutura oferecida, os usuários do laboratório têm acesso a resultados com a confiabilidade e a qualidade metrológica inerente ao sistema da qualidade no qual está inserido o Inmetro e ao conhecimento ímpar do pessoal técnico-científico dos laboratórios

Além disso, o Inmetro também atua em importantes projetos, órgãos e fóruns nacionais e internacionais que procuram promover e discutir as tendências da nanotecnologia, assim como a preocupação com a sua aplicação e disseminação. Como exemplo, cita-se a participação do Inmetro na Organização Internacional de Normalização (ISO) e no Projeto NANoREG, voltado para dar suporte ao processo de regulação da nanotecnologia de maneira cientificamente referenciada e compatível internacionalmente.

O aporte de recursos financeiros (custeio, capital e bolsas) pelo MCTI, no âmbito da 1ª fase do SisNANO, permitiu ampliar o parque de equipamentos disponibilizados em caráter multiusuário e contribuiu para que o laboratório apresentasse significativos resultados no tocante ao desenvolvimento científico, tecnológico e inovador na área de nanotecnologia. Importante destacar que o laboratório firmou diversas parcerias com outras instituições, além de ter atendido aproximadamente 410 (quatrocentas e dez) solicitações de serviço. No âmbito do SibratecNANO, teve um projeto apoiado no 6º Ciclo, em parceria com a empresa iVision Sistemas de Imagem e Visão S.A.



Figura 4: Microscópio Eletrônico de Transmissão Titan de alta resolução que compõe o rol de equipamentos multiusuários do Laboratório Estratégico de Nanometrologia. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Em relação à capacitação de recursos humanos, 39 (trinta e nove) bolsistas foram contratados com recursos do SisNANO e atuaram diretamente no atendimento das solicitações de usuários externos e no desenvolvimento de projetos em PD&I na área de nanotecnologia. Além disso, o corpo técnico e científico do Laboratório participou de aproximadamente 40 (quarenta) eventos na área e organizou mais de 10 (dez), incluindo as atividades de extensão ligadas ao Laboratório. Tais atividades foram centradas em 2 programas: (1) cursos para público interno e externo, versando sobre os equipamentos do Laboratório e metrologia; e (2) interação com o setor industrial através da realização de "Painéis Setoriais", identificando as necessidades de setores.

1.2. Laboratório Nacional de Nanotecnologia, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNNano/CNPEM) - Campinas/SP

Coordenador: Adalberto Fazzio

Vice-Coordenador: Edson Leite

Endereço eletrônico: <https://lnnano.cnpem.br>

O Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), criado em 2011, é formado por um conjunto de laboratórios onde são realizadas diversas atividades na área de nanociência e nanotecnologia e que operam como laboratórios multiusuários, abertos a cientistas, empresários e demais usuários do Brasil e do exterior. Esse conjunto de modernos laboratórios se encontra instalado em prédios/salas especialmente projetados e construídos para fornecer ambientes com níveis de estabilidade térmica, mecânica e ruído eletromagnético, o que permitem extrair a máxima performance dos equipamentos e que colocam o LNNano entre os centros de nanotecnologia e microscopia com melhores instalações físicas prediais do mundo.



Figura 5: Fachada externa do LNNano/CNPEM. Fonte: foto fornecida pelos coordenadores do LNNano/CNPEM

Além das sofisticadas instalações de pesquisa, o LNNano ainda conta com uma equipe de pesquisadores e técnicos altamente qualificados, operando equipamentos sofisticados e oferecendo aos usuários um ambiente de pesquisa e desenvolvimento de primeira linha.

O LNNano, como parte do CNPEM, ainda conta com sistemas informatizados de submissão, julgamento e acompanhamento de projetos de pesquisa e uma clara política de julgamento comparativo de mérito científico dos projetos de forma a priorizar o uso das instalações. As instalações com maior demanda de uso operam, no mínimo, por 12 horas por dia, 5 dias por semana, com equipe de suporte, onde a parcela de tempo disponibilizado para usuários externos

ao LNNano varia entre 60 e 80%. Ainda, usuários experientes, tanto acadêmicos como do setor produtivo, são autorizados a usar as instalações à noite e finais de semana.

Desde sua criação e inserção no SisNANO, o LNNano utilizou boa parte dos recursos recebidos via Contrato de Gestão firmado entre o CNPEM e o MCTI, para expansão das suas instalações e para manutenção e aquisição de equipamentos. Dentre a estrutura laboratorial disponível, destaca-se a disponibilização de três microscópios eletrônicos de criomicroscopia de última geração dedicados à matéria mole e biologia estrutural, de equipamentos de litografia de íons e de elétrons e de sala limpa para nanofabricação de dispositivos.

Diante dos investimentos realizados, o LNNano acumula ótimos resultados em PD&I, dentre eles, podem ser destacados o depósito de 09 patentes, a publicação de centenas de artigos científicos em revistas de renome internacional, a prospecção de 16 projetos de PD&I em parceria com diversas empresas e de 22 projetos de cooperação internacional com instituições de referência no mundo, além de promover ações de difusão da ciência e de formação de recursos humanos, como cursos, workshops, eventos, palestras, dentre outros. Importante destacar que centenas de projetos de pesquisa acadêmicos são realizados por ano (aproximadamente 500 propostas/ano) utilizando a estrutura do LNNano e envolvem pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento e de todas as regiões do Brasil e de diversos outros países, especialmente da América do Sul.

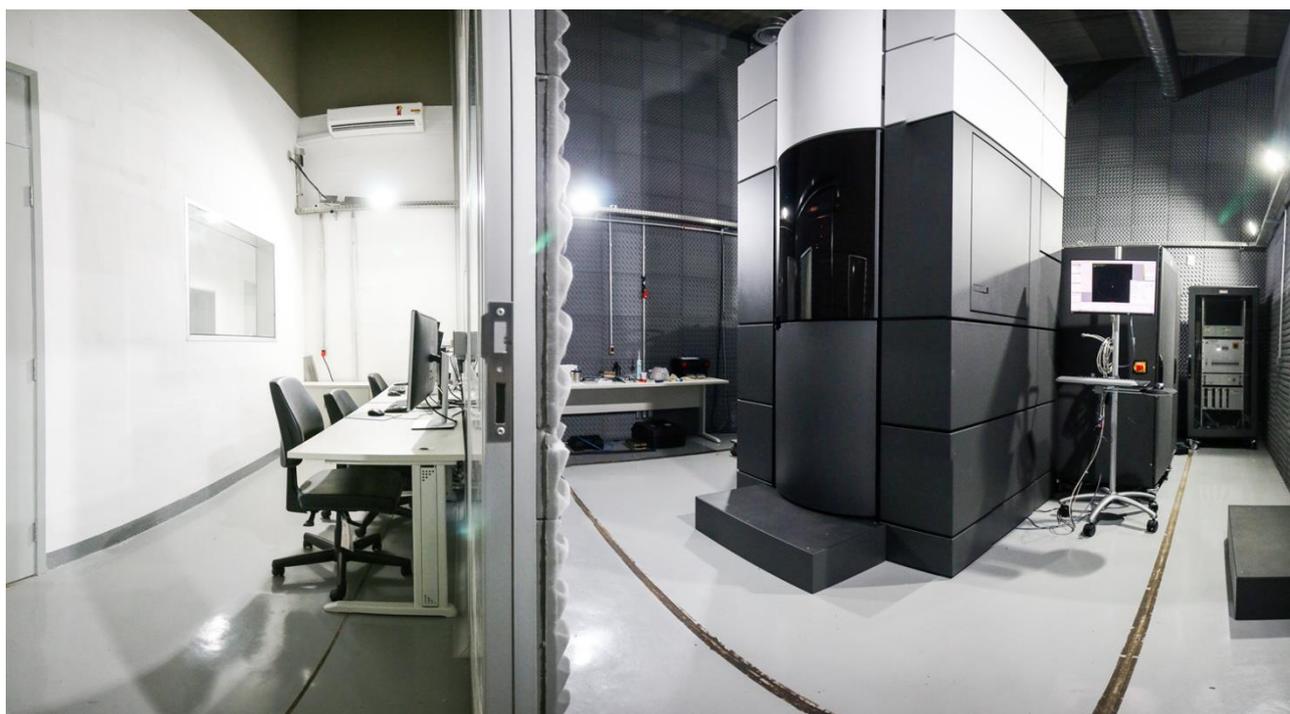


Figura 6: Imagem da sala do microscópio de destaque do Laboratório e que está disponível para usuários externos.

Fonte: foto fornecida pelos coordenadores do LNNano/CNPEM.

Importante comentar também a atuação do LNNano no âmbito do SibratecNANO, que ao longo dos 6 (seis) primeiros ciclos do Programa, teve 7 (sete) projetos desenvolvidos em parceria com empresas apoiados com recursos do SibratecNANO, sendo 2 (dois) na Rede de Nanodispositivos e Nanocompósitos e 5 (cinco) na Rede de Nanodispositivos e Nanossensores.

1.3. Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (LNNA/EMBRAPA) - São Carlos/SP

Coordenador: Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Vice-Coordenador: Cauê Ribeiro de Oliveira

Endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/nano>

O Laboratório de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), localizado na unidade da Embrapa Instrumentação em São Carlos - SP, tem estrutura interdisciplinar voltada para o desenvolvimento e aplicação da nanotecnologia com foco no agronegócio. Foi criado com o apoio do MCTI, por meio (FINEP, para impulsionar as pesquisas no setor agropecuário, garantir sua competitividade, além de abrir possibilidade de desenvolver trabalhos em forma de "facility" com unidades da própria Embrapa e demais instituições de pesquisa e empresas do setor privado.



Figura 7: Fachada do Prédio onde está localizado o LNNA. Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/2020001/laboratorio-nacional-de-nanotecnologia-para-o-agronegocio---embrapa-instrumentacao---sao-carlos-sp>. Acesso 13 jul. 2021.

O LNNA já soma trabalhos desenvolvidos em parcerias com mais de 50 instituições e empresas privadas. Para a operacionalização da agenda de pesquisa e de trabalhos com usuários externos, o LNNA conta com a Rede de Pesquisa em Nanotecnologia para o Agronegócio - Rede AgroNano, com participação de 17 Unidades da Embrapa, de 40 diferentes Universidades e de mais de 150 pesquisadores vinculados.

O LNNA é um centro de referência na área nanotecnologia voltada para o agronegócio e está estruturado para desenvolver, por exemplo, sensores nanoestruturados para avaliação da qualidade de água e alimentos (Língua eletrônica); biossensores para diagnóstico de doença animal; nanomateriais para aplicação em fertilizantes, pesticidas e defensivos com liberação controlada, produção de nanocompósitos de fontes renováveis; processamento de plásticos biodegradáveis reforçados com nanofibras para uso em embalagens, coberturas comestíveis nanoestruturadas para revestimentos de frutos para conservação pós-colheita, entre outras pesquisas de interesse do agronegócio.

O fomento do MCTI ao LNNA no âmbito do SisNANO permitiu a realização de um conjunto significativo de pesquisas em nanotecnologia aplicadas às demandas da agropecuária e da agroindústria, assim como o fortalecimento e consolidação de parcerias com empresas e universidades.

As seguintes linhas de pesquisa foram consolidadas na estratégia de ação do LNNA:

- Desenvolvimento de sensores e biossensores aplicados ao controle de qualidade, certificação e rastreabilidade de bebidas, alimentos e meio ambiente (solos e água);
- Fabricação de novos materiais de fonte renovável, como polímeros naturais e nanobiocompósitos com propriedades específicas;
- Membranas de biopolímeros e revestimentos poliméricos comestíveis para preservação de alimentos;
- Filmes finos e superfícies para fabricação de embalagens inteligentes, comestíveis e superfícies ativas;
- Nanopartículas, compósitos e fibras para o desenvolvimento de materiais reforçados e biodegradáveis usando produtos naturais como fibras de sisal, juta, coco, bagaço de cana, curauá e outras aplicações industriais;
- Nanomateriais orgânicos e inorgânicos para liberação controlada de nutrientes e defensivos agrícolas em solos e plantas e de fármacos para uso veterinário;
- Caracterização de materiais de interesse do agronegócio para obtenção de informações inéditas sobre partículas de solos e plantas, bactérias e patógenos de interesse agrícola;
- Estudos nanotoxicológicos e de impactos na saúde e meio ambiente para colaborar com o desenvolvimento de nanomateriais de forma segura e responsável.

Os projetos desenvolvidos pelo laboratório resultaram em centenas de artigos completos publicados em revistas científicas. Desses projetos, mais de 40 eram projetos de doutorado realizados com apoio do LNNA em diferentes programas de pós-graduação (nas áreas de química, física, engenharia de materiais, biotecnologia, ciência dos alimentos, entre outras) de diversas universidades federais e estaduais. Além disso, muitos projetos envolveram a participação de bolsistas de iniciação científica e estagiários. Com recursos aportados no âmbito do SisNANO, foram apoiados, no período de 5 anos, cerca de 10 bolsistas, que deram suporte às atividades do laboratório e mostrando a contribuição do SisNANO para a capacitação de recursos humanos em nanotecnologia.

Ainda, no período do projeto, foram realizados dois Workshops de Nanotecnologia para o Agronegócio, com cerca de 200 participantes cada, com publicação de Anais (disponíveis para

download na página www.embrapa.br/nano) que foram facilitadores da identificação de grupos de pesquisa e usuários atuantes em tópicos específicos. A página do LNNA, hospedada no mesmo link, tem sido mantida como espaço de divulgação e ponto de contato com usuários. Por fim, cite-se que no período mais de 300 divulgações em mídia leiga (geral) foram produzidas. Com o apoio do LNNA, a Embrapa lançou a página temática Nanotecnologia (<https://www.embrapa.br/en/temananotecnologia>) com enfoque em difusão para novos públicos.



Figura 8: (a) Visão do Laboratório de Processamento de Materiais Nanoestruturados e Bioprodutos do LNNA-Embrapa e (b) uma das etapas do processo para preparação de membranas biodegradáveis a base de polpa de fruta. Fonte: fotos cedidas pelos Coordenadores do Laboratório.

Importante destacar também que o LNNA desenvolveu diversos projetos em parceria com o setor produtivo, tendo formalizado 11 contratos de cooperação com empresas privadas para o desenvolvimento de produtos inovadores, sendo que ocorreu inclusive licenciamento de produto em parceria com a empresa Compass/Produquímica (fertilizante). Além disso, o LNNA foi o catalisador de 04 empresas financiadas pelo Programa FAPESP Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), fomentando assim empresas nascentes (*startups* formadas por ex-alunos que trabalharam no LNNA), o que é de fundamental importância para o desenvolvimento tecnológico do nosso país e demonstra o sucesso dos projetos desenvolvidos no LNNA. Destaca-se que a realização de projetos de cooperação com indústrias também possibilitou a inserção de recursos humanos formados no LNNA no setor produtivo.

Como laboratório do SisNANO, o LNNA também teve a oportunidade de desenvolver 4 (quatro) projetos em parceria com empresas, com aporte de recursos oriundos do Programa SibratecNANO.

1.4. Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (LABNANO/CBPF) - Rio de Janeiro/RJ

Coordenador: Rubem Luís Sommer

Vice-Coordenador: João Paulo Sinnecker

Endereço eletrônico: <http://labnano.cbpf.br>

O projeto do Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia (LABNANO) no SisNANO teve por objetivo não só manter o laboratório em operação para atender a seus usuários como levar o Laboratório a uma etapa ainda mais avançada com relação ao domínio de técnicas avançadas de nanofabricação e caracterização de nanodispositivos, nanomateriais e nanocompósitos e sua disponibilização às comunidades científica, tecnológica e de inovação brasileira.

O LABNANO vem cumprindo sua missão de oferecer uma infraestrutura de ponta para o desenvolvimento de protótipos de sensores e dispositivos micro e nanoestruturados para diversos usos. Dentre os equipamentos disponibilizados à comunidade de ciência, tecnologia e inovação na área, está um sistema de nanolitografia por feixe de elétrons Raith e LINE, que apresenta demanda de uso, em média, de 80 horas/mês, pelos usuários externos, além de Microscópios Eletrônicos de Varredura (MEV) e Transmissão (MET) e de íons Focalizados (FIB), com demandas de 64 a 80 horas/mês.



Figura 9: Imagens do sistema de Nanolitografia por feixe de elétrons NANOLITO que compõe o rol de equipamentos multiusuários do LABNANO. Fonte: fotos capturadas pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Os recursos recebidos pelo LABNANO no âmbito do SisNANO foram utilizados principalmente para melhoria da infraestrutura laboratorial, incluindo a aquisição e manutenção de equipamentos. Foram ainda apoiados 11 bolsistas, que contribuíram para o atendimento às demandas dos usuários do laboratório.

Visando a capacitação na área, o LABNANO promove anualmente Escolas e Workshops em Nanofabricação e Microscopia Eletrônica. Além disso, em fevereiro de 2016, 2017 e 2018 houve forte participação da equipe na Escola Avançada de Física Experimental do CBPF, na qual foram oferecidos módulos específicos de nanotecnologia e nanomateriais. A equipe do laboratório participou da organização de diversos congressos científicos na área, como o Encontro Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais –SBPMat (2015, 2016 e 2017), Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada (2016) e o Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise- SBMM 2017. Importante mencionar que cerca de 60 dissertações de mestrado e teses de doutorado foram desenvolvidas utilizando-se a estrutura do LABNANO e quase uma centena de artigos foram publicados em periódicos especializados.

Diversos projetos também foram desenvolvidos em cooperação com outras instituições do país e internacionais, além de projetos com empresas, incluindo o desenvolvimento de um projeto aprovado no 3º ciclo da Rede SibratecNANO.

1.5. Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia, do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (LMNano/CETENE) - Recife/PE

Coordenador: André Galembeck

Vice-Coordenador: Antônio Ferreira Silva

Endereço eletrônico: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cetene/servicos/mais-servicos>

O Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia do CETENE, desde o momento em que foi constituído em 2008, teve o objetivo de operar na modalidade de *Open Facility*, disponibilizando seus equipamentos e infraestrutura de laboratórios na modalidade multiusuária, apoiando atividades de pesquisa acadêmica e prestando serviços para as empresas atentas ao desenvolvimento tecnológico como diferencial competitivo.



Figura 10: Fachada externa do CETENE. Fonte: foto fornecida pela atual coordenadora do laboratório.

Com um corpo técnico-científico de alto nível, o LMNano disponibiliza uma moderna e completa infraestrutura instrumental de análises, morfologia e propriedades de produtos, insumos e materiais em geral, além de ser capacitado para dar suporte à execução de projetos de PD&I em nanociência, nanotecnologia e nanobiotecnologia envolvendo as diversas áreas do conhecimento.

Os recursos aportados ao LMNano no âmbito do SisNANO foram utilizados para a realização de manutenções preventivas e corretivas de diversos equipamentos do laboratório, aquisição de material de consumo e outras atividades essenciais para o bom funcionamento da estrutura laboratorial.

Outro ponto muito importante relacionado com este projeto foi proporcionar o apoio à implantação do Sistema Interno de Gestão da Qualidade (SIGQ – LMNano), por meio do Projeto Sibratec Modernit. Para aprimorar a qualidade do atendimento do LMNano, também foi desenvolvida uma nova plataforma Web que integrou cadastro de usuários e projetos, gestão do laboratório, agendamentos e realização de análises dentro das normas da ISO/IEC 17025. Esta plataforma entrou em operação no final de 2018 e facilitou o acesso de usuários externos à infraestrutura multiusuária do CETENE.



Figura 11: Imagem de uma fonte de tensão acoplada a um ultrassom com controle de temperatura para realizar a anodização e crescimento de nanotubos a partir de chapas metálicas. A análise que está sendo realizada é de fotocatalise e a pesquisadora está coletando e quantificando o H₂ produzido no processo de fotocatalise por *water splitting*. Fonte: foto fornecida pela atual coordenadora do laboratório.

Em relação ao atendimento a usuários externos, o LMNano recebeu demandas crescentes de análises desde o início de sua integração ao SisNANO. Em 2014 foram cerca de 10 mil análises realizadas, ao passo que em 2017 elas passaram de 21 mil, mais do que o dobro. Além disso, durante

o período de execução do projeto, o LMNano teve mais de 450 pesquisadores de 17 estados brasileiros cadastrados como usuários, com índice de atendimento a universidades e centros de pesquisa sempre superior a 85%. O laboratório também atuou na prestação de serviços a empresas, com índice médio inferior a 2% das análises, tendo realizado serviços para mais de 30 empresas dos setores de mineração, cerâmica, vidros, metalúrgica, farmacêutica, baterias automotivas e polímeros, entre outras que anteriormente recorriam, muitas vezes a instituições localizadas nas regiões Sul-Sudeste.

Quanto ao estímulo à capacitação de recursos humanos, o LMNano apoiou 12 bolsistas no período de 2014 a 2018, sendo a maior parte deles já com nível de doutorado, que executaram atividades de pesquisa em diversas áreas da nanotecnologia, atuando em semicondutores, catálise, aplicações na área de saúde, ambiental, fármacos e sensores. O CETENE é um instituto com quadro de pessoal na área finalística bastante reduzido, de modo que a atuação de bolsistas já com formação acadêmica completa foi priorizada visando ampliar o espectro das atividades de pesquisa institucional. Outro aspecto importante foi que a maior parte dos bolsistas executou atividades em colaboração com pesquisadores de universidades importantes da Região Nordeste como, por exemplo, UFC, UFRN, UFPE, UFRPE e UFBA. Dessa forma, a realização do projeto permitiu a fixação de recursos humanos e o estreitamento de atividades de cooperação essenciais para a consolidação institucional.

A produção técnico-científica também foi muito expressiva no período, tendo sido publicada em revistas especializadas de padrão internacional e apresentada em eventos nacionais e internacionais. Foram ainda depositados 8 pedidos de patentes, sendo 7 no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) e um de patente internacional no PCT (*Patent Cooperation Treaty*), relacionados a novos compostos a base de platina para o combate ao câncer, géis e membranas para aplicação como anti-inflamatórios, sistemas a base de lipossomos para aplicações farmacêuticas e cosméticas, nanocompósitos de nanotubos de carbono com látex e sistemas baseados em nanopartículas de prata para o combate à cárie. Dentre essas novas tecnologias, as formulações contendo nanopartículas de prata para o combate à cárie encontram-se em estágio avançado desenvolvimento, estando situadas em nível 6 na escala de *Technical Readiness Level* (TRL), pois sua efetividade já foi demonstrada em ambiente clínico em pacientes com excelentes resultados no combate à cárie. A tecnologia, essencialmente, permite o tratamento da cárie sem necessidade do uso da broca.

1.6. Laboratório Integrado de Nanotecnologia, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (LIN/IPEN/CNEN) - São Paulo/SP

Coordenador: José Carlos Bressiani

Vice-Coordenador: Ademar Benévolo Lugão

Endereço eletrônico: https://www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=1536

O Laboratório Integrado de Nanotecnologia do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (LIN/IPEN) tem como objetivo geral apoiar o desenvolvimento de projetos e de novas tecnologias para os setores da sociedade que demandarem capacitações em materiais avançados nanoestruturados e tecnologias avançadas de caracterização.

O LIN é um laboratório que possui instalações únicas no Brasil, não disponíveis em nenhum outro centro de pesquisa nacional e, mesmo no nível internacional, são poucos os institutos no mundo com tal capacidade, tais como: 2 reatores nucleares para produção e pesquisa, dois cíclotrons para produção e pesquisa, dois aceleradores industriais de elétrons para produção e pesquisa, 3 fontes de radiação gama do cobalto-60 para uso industrial e para pesquisa. Esses equipamentos operam todos como instalação aberta em forma multiusuária. São instalações específicas, que dada a sua complexidade, necessitam de agendamento diretamente com os responsáveis. Essa multiplicidade de instalações permite que o IPEN atue intensamente nas áreas nucleares e correlatas tais como saúde, energia e meio ambiente.

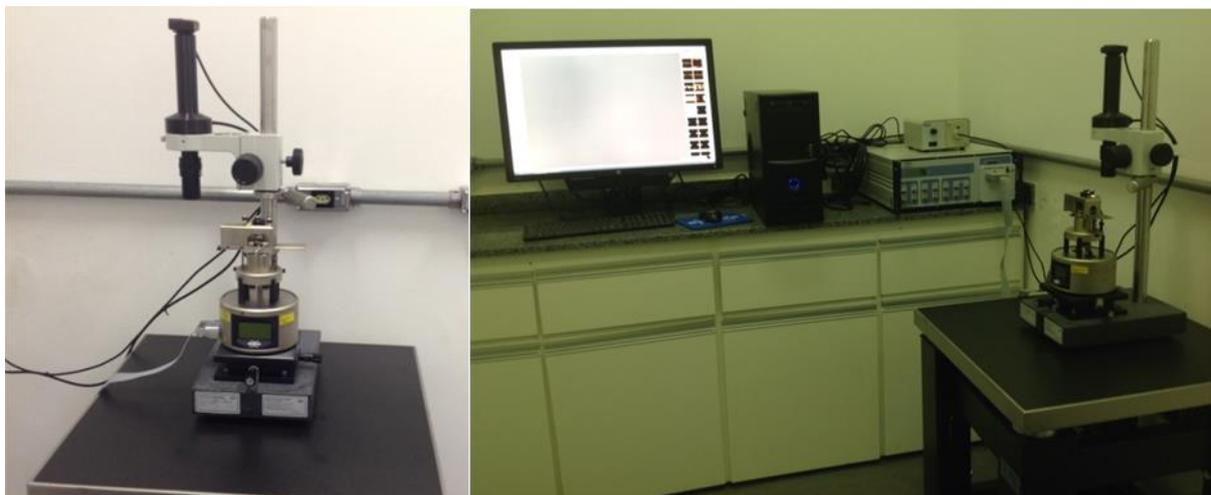


Figura 12: Microscópio de Força Atômica adquirido com recursos do SisNANO e instalado no IPEN. Fonte: fotos capturadas pelas servidoras quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Dentre as atividades realizadas na área de saúde, vale destacar que o IPEN produz mais de 95% de todos os radioisótopos usados em terapia e diagnóstico no Brasil. Vários radiofármacos são nanoestruturados, pois se constituem de um átomo radiativo associado a um peptídeo específico. O IPEN também desenvolveu curativos avançados baseado em materiais nanoestruturados para úlceras de pressão e queimaduras, com custo muito menor do que os curativos comumente comercializados.

Na área de energia, diversos projetos já foram concluídos ou estão em andamento e envolvem a produção de membranas nanoestruturadas para encapsular células solares e produzir efeitos de *"up and down conversion"*; de nanocatalisadores inorgânicos que podem ser aplicados à células a combustível; de membranas nanoestruturadas para transporte de prótons aplicadas em células PEM (*Proton Exchange Membrane*); dentre outros projetos.

O LIN também tem atuado no desenvolvimento de nanocompósitos e nanopartículas magnéticas para aplicações em remediação ambiental e aplicação em processos de separação; na obtenção e caracterização de novos materiais nanoestruturados aplicados como sensores ambientais; dentre outros projetos voltados para o meio ambiente.

Com recursos do SisNANO foram apoiados 16 bolsistas, que atuaram dando suporte aos usuários dos laboratórios e contribuíram para o desenvolvimento tecnológico nos projetos desenvolvidos no IPEN. Importante destacar que no período de 2013 a 2018, foram depositados 6 pedidos de registro de patentes pelo LIN.

Os projetos desenvolvidos no LIN e seus resultados foram divulgados em mais de 60 eventos e em quase 100 artigos publicados em revistas especializadas, além da equipe também ter participado de entrevistas e programas de TV e rádio. O IPEN também tem investido na formação de RH e tem oferecido na pós-graduação disciplinas abordando a nanotecnologia.

Importante comentar também que o IPEN desenvolveu 2 (dois) projetos em parceria com empresas, com recursos aportados via SibratecNANO, sendo que um dos projetos foi desenvolvido em conjunto com outro laboratório do SisNANO.

1.7. Centro de Caracterização em Nanotecnologia em Materiais e Catálise, do Instituto Nacional de Tecnologias (CENANO/INT) - Rio de Janeiro/RJ

Coordenador: Paulo Gustavo Pries de Oliveira

Vice-Coordenador: Marcia Gomes de Oliveira

Endereço eletrônico: <http://www.int.gov.br/nanotecnologia>

O Centro de Caracterização em Nanotecnologia para Materiais e Catálise (CENANO), inaugurado em 2010, dedica-se à pesquisa neste tema, envolvendo diferentes áreas do conhecimento. Os laboratórios empregam técnicas avançadas, como microscopia eletrônica de varredura (MEV, MEV-FEG) e espectroscopia fotoeletrônica por Raios-X (XPS), microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução, microscopia eletrônica de varredura com feixe de íons focalizado (FIB) e microscopia confocal a laser para a caracterização de materiais e catalisadores, em escalas nanométricas, e de materiais convencionais.

O CENANO atuou, no âmbito do SisNANO, em projetos de PD&I, de cerca de 40 linhas de pesquisa, com foco nas áreas de Materiais e Catálise, dando suporte ao desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, além de dissertações de Mestrado e teses de

Doutorado de instituições externas. Os projetos de desenvolvimento e inovação na esfera deste laboratório possuem ação transversal e atendem às demandas estratégicas do país.

O CENANO atuou também na prestação de serviços tecnológicos a usuários externos incluindo, além de empresas, instituições de ensino superior, assim como centros de pesquisa de referência do país, cujos pleitos chegaram ao CENANO pelo portal eletrônico criado para este atendimento ou ainda por intermédio dos pesquisadores.



Figura 13: Espectrômetro fotoeletrônico por raios-X (XPS) instalado no prédio principal do CENANO e que está disponibilizado a usuários externos. Fonte: fotos capturadas pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Os recursos aportados no âmbito do SisNANO foram empregados principalmente para manutenção e atualização de equipamentos, além de ter contribuído para a manutenção do atendimento das demandas dos usuários externos, incluindo as empresas. Com recursos do SisNANO foram ainda apoiados 7 bolsistas no período de 2014-2018, que atuaram na operação dos principais equipamentos de análise do laboratório, atendendo a demanda de usuários externos interessados.

Quanto à pesquisa e inovação, o CENANO publicou 34 artigos completos em revistas indexadas de referência de 2014 a 2018, 01 livro sobre espectroscopia fotoeletrônica por raios-X, mais de 50 trabalhos em congressos/eventos e depositou 06 patentes de produtos inovadores no INPI. Além disso, desenvolveu 15 projetos em parcerias com empresas, dentre elas Mahle Metal Leve, L'Oréal e Petrobras.

1.8. Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (LQN/CDTN/CNEN)

Coordenadora: Adelina Pinheiro Santos

Vice-Coordenadora: Clascídia Aparecida Furtado

Endereço eletrônico: <http://www.cdtm.br/labs/nano/lqn>

O Laboratório de Química de Nanoestruturas de Carbono (LQN/CDTN), localizado no campus da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), faz parte do Serviço de Nanotecnologia e Materiais Nucleares (SENAN) do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), um dos institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

O LQN executa e dá suporte a desenvolvimentos envolvendo a produção de grafenos por esfoliação química do grafite e a manipulação pós-síntese de nanotubos de carbono, incluindo as etapas de purificação, dispersão, funcionalização e incorporação em matrizes cerâmicas e poliméricas.

Importante mencionar que o LQN participou do Projeto Modernit-SisNANO, tendo implantado um Sistema de Gestão da Qualidade, em 2016, desenvolvendo uma série de atividades ligadas à Qualidade e à Metrologia, de alta relevância para os projetos tecnológicos. O LQN também desenvolveu um (1) projeto em parceria com empresa, apoiado no âmbito do Programa SibratecNANO, que foi selecionado no 1º ciclo.

Os trabalhos de cunho tecnológico no âmbito do SisNANO, focalizaram 4 aplicações, as quais contaram também com suporte financeiro do setor produtivo e de órgãos de fomento:

- Desenvolvimento de tijolos e concretos refratários contendo nanocarbonos (projeto em colaboração com a então empresa Magnesita Refratários S.A. (hoje RHI-Magnesita), que contou com financiamentos da empresa e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG);
- Aglomeração à frio utilizando nanomateriais (financiado pela Vale S.A., Acordo de Parceria 2015-2017);
- Ti-Nano - processo de modificação de superfície aplicado a titânio para implantes osseointegráveis (desenvolvimento no âmbito do Sibratec-Nano, em parceria com a empresa PECLAB);
- Projeto MGgrafeno - produção de grafeno a partir da esfoliação química de grafite natural e aplicações (projeto tecnológico em colaboração com a UFMG e financiado pela CODEMGE). Merece destaque a captação e a coordenação do projeto MGgrafeno que constitui a primeira iniciativa brasileira para o desenvolvimento de um processo em escala piloto para a produção de grafeno e que envolve mais de 40 profissionais entre doutores, mestres, graduados e técnicos. Além do processo de produção, o projeto tem como objetivo demonstrar o uso do material produzido em aplicações de interesse da indústria nacional de forma a fomentar a criação de uma cadeia de negócios em torno do grafeno. O projeto pretende contribuir para minimizar os custos de produção e a disponibilidade em larga escala.

O LQN/CDTN também participou ativamente na formação de recursos humanos em diferentes níveis, sendo associado ao programa de pós-graduação do CDTN/CNEN e a outros programas de pós-graduação dentro e fora do estado. O Laboratório, no âmbito do SisNANO, envolveu um total de 28 bolsistas que atuaram em pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como na prestação de serviços de análise e suporte a usuários externos para a caracterização de nanomateriais de carbono envolvendo diversas metodologias (FTIR, termogravimetria, espectroscopia Raman, absorção óptica no UV-vis-NIR, titulação potenciométrica, DLS-zeta e medidas de propriedades termofísicas). Além dos bolsistas do SisNANO, o projeto contou com três bolsistas dedicados à implantação, implementação e manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade do LQN apoiados com recursos do Projeto Modernit. Esses bolsistas foram formados nas áreas de Qualidade e Metrologia, tendo tido a oportunidade de realizar um grande número de treinamentos na área (aplicação de cálculo de incerteza de medição em ensaios químicos, estatística básica para laboratórios, validação de métodos de ensaio, certificados de calibração e de materiais de referência, ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR (Normas Brasileiras) ISO IEC (*International Electrotechnical Commission*) 17025:2017 e processo de acreditação).



Foto: Antônio P. Santiago

Figura 14: Imagem da estrutura interna do LQN/CDTN/CNEN. Fonte: <https://www.cdtm.br>.

Ademais, o projeto contribuiu de forma importante para a difusão e transferência de conhecimento nas áreas de nanociência e nanotecnologia, com ênfase em nanoestruturas de carbono, em especial, nanotubos e grafenos. Cerca de 55 artigos científicos foram publicados em periódicos internacionais, além de 2 capítulos de livro e 2 trabalhos publicados em anais de conferências. Além disso, os resultados alcançados também foram divulgados em dezenas de eventos nacionais e internacionais.

2. LABORATÓRIOS ASSOCIADOS DA 1ª FASE DO SisNANO (2013-2018)

Nesta seção serão apresentadas as principais informações e resultados dos 18 Laboratórios Associados integrantes da 1ª fase do SisNANO durante o período de vigência do Projeto.

2.1. Laboratório de Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia da Universidade Federal do Pará (LABNANO-AMAZON /UFPA) - Belém/PA

Coordenadora: Angela Burlamaqui Klautau

Vice-Coordenador: Sanclayton Geraldo Carneiro Moreira

Endereço eletrônico: <http://www.labnano-amazon.ufpa.br>

O Laboratório de Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia (LABNANO-AMAZON) é composto por um conjunto de Laboratórios localizados na Universidade Federal do Pará (UFPA) e tem por finalidade dar suporte à comunidade científica e tecnológica brasileira, visando ampliar a pesquisa e a inovação em Nanociência e Nanotecnologia, em particular na Amazônia. A missão do LABNANO-AMAZON é atuar como um dos elementos estratégicos nacionais para o avanço científico, tecnológico e de inovação relacionados às propriedades de materiais em nanoescala. Por meio do SisNANO, foi possível ampliar o parque de equipamentos, além de ter sido facilitado o acesso de empresas e grupos de pesquisa na utilização da infraestrutura laboratorial.

Ao longo dos anos, o laboratório tem apoiado ações de diferentes linhas de pesquisa, tais como biomateriais, nanomateriais e minerais da Amazônia. A área de atuação do Laboratório engloba serviços e suporte técnico-científico para a caracterização de materiais como nanopartículas, nanotubos, grafenos, nanoflúidos e materiais afins. Além disto, o LABNANO-AMAZON tem como foco de atuação a nanobiotecnologia, com particular ênfase no desenvolvimento de fármacos, cosméticos, monitoramento e remediação ambiental, catálise e bioenergia.

Quanto à inovação e desenvolvimento tecnológico, as pesquisas realizadas usando os equipamentos do LABNANO-AMAZON auxiliaram no desenvolvimento de 04 patentes na área de nanotecnologia. Também foi possível apoiar diferentes pesquisas que geraram inovação, como por exemplo: i) desenvolvimento de nanocarreadores cerâmicos de fármacos com atividade anti-inflamatória (indometacina e ibuprofeno); ii) estudo e desenvolvimento de sistemas carreadores de compostos bioativos formados a partir de hidróxidos duplos lamelares (HDLs); iii) estudos no monitoramento e remediação ambiental, em particular: remediação de solos contaminados com produtos farmacêuticos utilizando nanopartículas de ferro e aplicação da tecnologia de nanomateriais na remoção de cianobactérias/cianotoxinas da água para consumo humano; e iv) Pesquisa em estudo para a empresa Chamma da Amazônia quanto a eficiência de cosméticos e protetores solares com nanopartículas em sua composição.

Desde a sua criação, os atendimentos às diferentes demandas (da UFPA e externos) cresceram numa taxa de, aproximadamente, 10% ao ano, o que representa um reconhecimento dos seus serviços. No caso da Biotecnologia, pesquisas de fronteira estão sendo desenvolvidas com a

produção e monitoramento de nano-carreadores (para fármacos), tanto do campo experimental (monitoramento com Raios-X) como no campo da simulação computacional desses carreadores. Outro trabalho de impacto comercial, demandado pela empresa Chamma da Amazônia, é a inserção e controle de nanopartículas em cosméticos fabricados com produtos da biodiversidade da Amazônia.

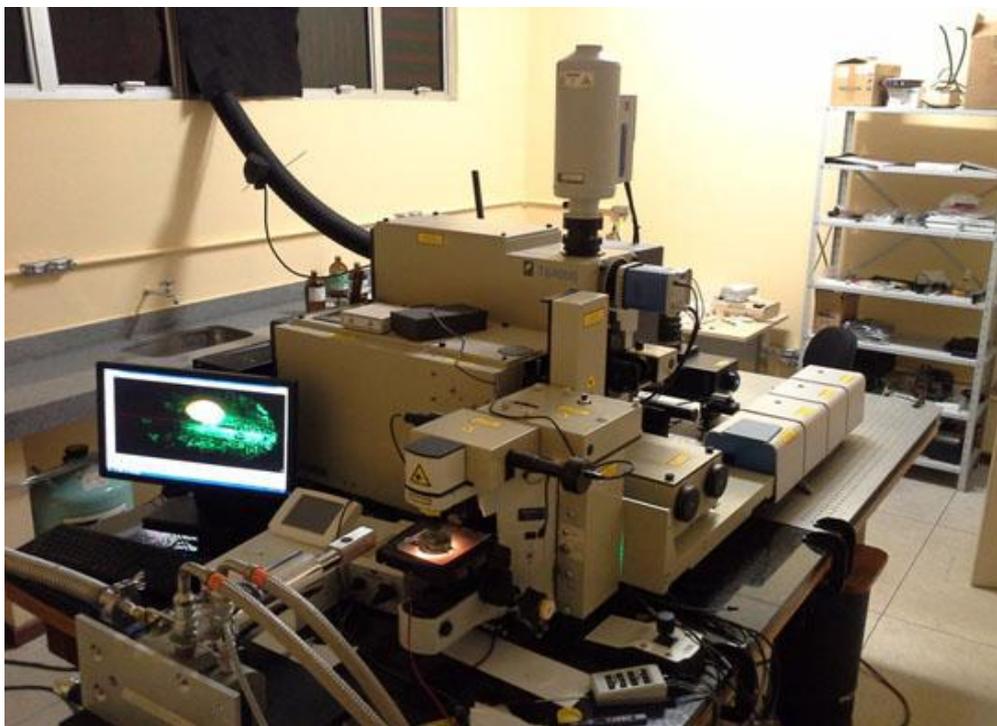


Figura 15: Imagem do Espectrômetro Raman T64000, um dos equipamentos disponíveis para usuários externos.
Fonte: <https://www.labnano-amazon.ufpa.br/index.php/equipamentos/3-equipamentos>

Referente a projetos de cooperação internacional, o LABNANO-AMAZON desenvolveu projetos de PD&I com a França (nanobiotecnologia, desenvolvimento de fármacos) e com a Suécia (síntese, análise e caracterização de nanossistemas).

Em relação à formação de recursos humanos, foram apoiados 23 (vinte e três) bolsistas com recursos provenientes do SisNANO. Esses bolsistas atuaram no atendimento a usuários externos, operando os equipamentos mais demandados de análise do Laboratório, além de realizar outros serviços como preparo de amostras. Além de atender os usuários de 14 departamentos da UFPA, o LABNANO-AMAZON também atendeu diversas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e empresas em diversas demandas, como análises e projetos de PD&I.

Ainda na formação de recursos humanos, no site do LABNANO-AMAZON há uma lista de eventos apoiados, nos quais o Laboratório recebeu pesquisadores do Brasil e do exterior para capacitar estudantes e técnicos, além de, por meio deles, promover uma aproximação entre a academia e a indústria. Nesse projeto também foram realizadas algumas ações de difusão e transferência de conhecimento. Um exemplo refere-se à ação chamada de “NanoJovem”, onde estudantes do ensino médio de escolas públicas e privadas visitaram a instituição para conhecer um pouco dos equipamentos do Laboratório e das pesquisas realizadas, objetivando motivá-los a ingressar na área acadêmica/tecnológica.

2.2. Central Analítica da Universidade Federal do Ceará (CA/UFC) - Fortaleza/CE

Coordenador: Antonio Gomes de Souza Filho

Vice-Coordenadora: Geanne Matos

Endereço eletrônico: www.centralanalitica.ufc.br

A Central Analítica da Universidade Federal do Ceará (CA/UFC) tem por missão proporcionar, para usuários de diversas áreas do conhecimento, infraestrutura em técnicas analíticas e de microscopia, com o objetivo de viabilizar, aprimorar e promover pesquisas científicas e tecnológicas na UFC e de outras instituições de pesquisa, com inserção em atividades de ensino em nível de graduação e pós-graduação, extensão, prestação de serviços e desenvolvimento com o setor produtivo.

A oportunidade de a Central Analítica integrar o SisNANO foi fundamental para se estabelecer na Universidade Federal do Ceará um laboratório aberto, multiusuário e conectado com a indústria. Seguindo firme o seu propósito de concepção, a CA/UFC tem atuado como laboratório aberto e multiusuário disponibilizando aos usuários (internos e externos à instituição) infraestrutura para realização de experimentos de microscopia óptica e eletrônica. O Laboratório tem oferecido continuamente a capacitação de usuários através da realização de cursos, disciplinas em nível de pós-graduação e treinamento durante a execução dos projetos. Objetivando melhorar os serviços oferecidos, a CA/UFC tem solicitado continuamente a avaliação por parte dos usuários através da aplicação de questionários online e impessoais. Um princípio norteador da atuação do laboratório é a transparência na gestão e no acesso sendo tudo disponibilizado para os usuários no site do Laboratório. O sucesso no modelo de gestão irradiou para a comunidade interna de forma tal que, instrumentos de grande complexidade obtidos por grupos de pesquisa em projetos institucionais, passaram a ter a gestão de uso feita pela Central Analítica.

Em relação à produção científica foram publicados cerca de 200 (duzentos) artigos completos em periódicos internacionais em diversas áreas e no que diz respeito especificamente às áreas de nanociência merecem destaque os avanços científicos realizados nas áreas temáticas do Projeto, quais sejam: revestimentos metálicos e aços; catalisadores à base de óxidos metálicos com aplicações na cadeia do petróleo e gás; nanopartículas poliméricas (nanocápsulas); nanopartículas metálicas; nanoestruturas de carbono (nanotubos, grafenos, aerossóis de carbono); nanotubos e grafenos inorgânicos; e nanofármacos. Nessas áreas destacam-se a publicação de artigos em revistas de alto fator de impacto.

As atividades de interação com empresas e voltadas para a inovação tecnológica gerou o depósito de 07 patentes. Além disso, foram desenvolvidos 13 projetos em parceria com mais de 10 empresas. Também há de se destacar a realização de 06 projetos com ICTs e órgãos internacionais na área de nanotecnologia.

Os serviços especializados oferecidos pela Central Analítica permitiram apoiar a formação de vários estudantes, resultando no apoio ao desenvolvimento de teses de Doutorado, dissertações de Mestrado e monografias de Graduação. Além disso, foram apoiados, com recursos do SisNANO, 08 bolsistas no período de 2014-2018, os quais se dedicaram ao atendimento das demandas de usuários externos por análises e/ou propostas de projetos em PD&I.

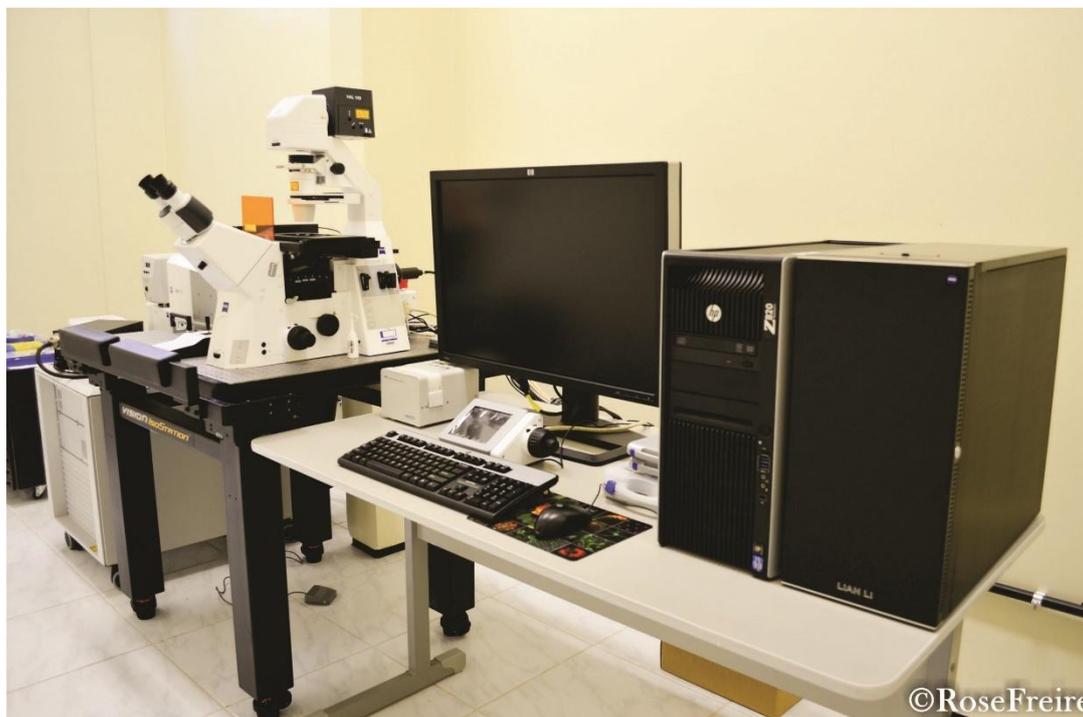


Figura 16: Microscópio confocal LM 710 – Zeiss, um dos equipamentos disponíveis para usuários externos. Fonte: <http://www.centralanalitica.ufc.br/index.php/infraestrutura/equipamentos>

A Central Analítica oferece regularmente cursos básicos e avançados para estudantes e pesquisadores interessados nos temas de microscopia óptica e eletrônica. O principal objetivo desses cursos é qualificar os potenciais usuários, que depois passam por treinamentos avançados para uso dos equipamentos de alta complexidade. Essas atividades têm tido uma grande atratividade e, em geral, a procura é aproximadamente dez vezes maior do que a capacidade de atendimento. Foram promovidas cerca de 274 horas de treinamentos específicos e avançados para usuários em diferentes equipamentos. Essa atividade tem dado resultados concretos, tendo hoje estudantes de mestrado e doutorado com grande experiência no uso dessas técnicas como.

Ao findar do projeto, percebeu-se que o laboratório cumpriu bem o propósito de sua instalação em todas as dimensões, quais sejam a pesquisa em nanociência, a prestação de serviços especializados na área de microscopias na forma de laboratório aberto e multiusuário, a interação com o setor produtivo e geração de tecnologias, a formação de recursos humanos e a divulgação. Como metas para os próximos quatro anos, tem-se a atualização/manutenção e instalação de novos equipamentos, a expansão do quadro técnico com mais dois técnicos de nível superior e continuar ampliando as fontes para sustentabilidade do laboratório, aumentar o número de convênios de PD&I empresas, realizar pelo menos um licenciamento e lançar pelo menos um produto nos próximos três anos.

2.3. Laboratórios Associados em Rede de Nanotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (LARnano/UFPE) - Recife/PE

Coordenadora: Nereide Stela Santos Magalhães

Vice-Coordenador: Petrus d'Amorim Santa Cruz Oliveira

Endereço eletrônico: <https://www.ufpe.br/larnano>

Os Laboratórios Associados em Rede de Nanotecnologia (LARnano), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), disponibiliza um ambiente institucional favorável à cooperação entre laboratórios de pesquisa e empresas, garantindo uma articulação nacional e internacional através de sua equipe, com foco em nanotecnologias voltadas para saúde, meio ambiente, nanoeletrônica e segurança.

Os laboratórios do LARnano possuem interação com indústrias, órgãos públicos e setores da sociedade civil há mais de dez anos, que garantem a prestação de serviços, depósito de patentes e transferência de tecnologia. Dessas interações foram depositadas 11 patentes durante o período de execução do projeto.

O LARnano também oferta caracterização e desenvolvimento de nanossistemas em conformidade com requisitos normativos adotando as normas técnicas da ISO NBR. Foi credenciado ao Modernit, que contou com a competência de um gerente da garantia da qualidade. Além disso, foi implementado um sistema de gestão da qualidade com base na ISO NBR 17025 no Laboratório, onde este participou do primeiro ensaio de proficiência em nanometrologia do Brasil em espalhamento dinâmico de luz (DLS) e microscopia eletrônica com resultado satisfatório. O LARnano oferece, atualmente, graças ao suporte financeiro do projeto Modernit, as técnicas de determinação do tamanho e distribuição de partículas e análises térmicas conforme a norma ISO NBR 17025.

O LARnano foi também um dos laboratórios credenciados à Rede de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos, onde desenvolveu um projeto apoiado com recursos do SibratecNANO.

Os recursos na rubrica capital, recebidos no âmbito do Projeto SisNANO, foram utilizados para aquisição de 19 equipamentos de grande e médio porte, outros de pequeno porte, além de acessórios via importação direta pelo CNPq ou no mercado nacional, para ampliar e modernizar a infraestrutura do LARnano. Já os recursos na rubrica custeio foram utilizados para aquisição de material de consumo, reagentes, peças acessórias, contratação de serviços de terceiros para manutenção corretiva e preventiva de equipamentos, treinamento, participação em eventos, entre outros.



Figura 17: Petrus Santa Cruz, vice-coordenador do Laboratório, em vídeo parte integrante de Pré-projeto para a Rede SIBRATEC de Inovação em Nanodispositivos e Nanossensores. Fonte: <https://images.app.goo.gl/cjCdeB51asyVcLo66>

A produtividade científica e tecnológica dos membros da equipe foi incrementada com publicação em revistas de maior fator de impacto, atingindo a marca de cerca de 170 artigos científicos completos publicados no período de execução do SisNANO. A cooperação nacional e internacional foi incrementada com aumento do número de usuários internos e externos da plataforma de equipamentos e técnicas oferecidas pelo LARnano, com a aprovação de um projeto do Programa Institucional de Internacionalização da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PRINT/CAPEs), com a Universidade de Paris/Saclay, e um projeto com o Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL), por meio do LNNano/CNPq.

Recursos humanos altamente especializados em nanotecnologia foram formados ao nível técnico, de mestrado e doutorado. A participação de alunos de pós-doutorado na equipe contribuiu para aumento na produtividade e formação de recursos humanos. Foram apoiados, com recursos do SisNANO, 11 bolsistas de desenvolvimento tecnológico, além de bolsista contratado no âmbito do Modernit. As atividades desenvolvidas pelos bolsistas foram de grande valia no funcionamento e desenvolvimento do projeto, permitindo a implementação do sistema da garantia da qualidade. O financiamento do LARnano, no âmbito do projeto SibratecNANO-Modernit, também foi importante para a capacitação dos recursos humanos através de cursos de aperfeiçoamento na área de gestão da qualidade, norma ISO/IEC 17025:2005 como exigência para certificação perante o Inmetro. Membros do LARnano participaram em eventos nacionais e internacionais na área de nanotecnologia (Feiras, Simpósios, Congressos, Cursos etc.) e dos eventos de avaliação e capacitação promovidos pelo SisNANO/MCTI e Redes SibratecNANO.

A participação do LARnano, no âmbito do Projeto SisNANO e SibratecNANO, foi realizada a contento e permitiu a sua consolidação como Laboratório Institucional em Nanotecnologia da UFPE. O projeto foi fundamental para ampliar as atividades de pesquisa, tecnologia, inovação e serviços na área de nanotecnologia na UFPE, graças a ampliação da infraestrutura com equipamentos e técnicas convencionais e inovadoras, e formação de recursos humanos em nanotecnologia e em garantia da qualidade aplicada à nanotecnologia.

2.4. Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais da Universidade Federal de Minas Gerais (LANano/UFMG) - Belo Horizonte/MG

Coordenador: Wagner Nunes Rodrigues

Vice-Coordenadora: Elizabeth Ribeiro da Silva

Endereço eletrônico: <http://www.lanano.ufmg.br>

O Laboratório Associado de Desenvolvimento e Caracterização de Nanodispositivos e Nanomateriais, da Universidade Federal de Minas Gerais (LANano/UFMG), é uma estrutura multiusuária e interdisciplinar com a missão de proporcionar infraestrutura para execução de técnicas necessárias ao desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de nanotecnologia, com inserção nas atividades de formação de recursos humanos. O Laboratório agrega a competência técnico-científica e a infraestrutura laboratorial de duas estruturas multiusuárias e interdisciplinares da UFMG: o Centro de Microscopia (CM-UFMG) e o Laboratório de Processamento de Dispositivos (LPD) do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas, ambos localizados no campus da UFMG, em Belo Horizonte-MG.

Os dois pólos do LANano/UFMG têm missões complementares e o projeto SisNANO permitiu que tanto o CM-UFMG quanto o LPD atuassem de maneira otimizada em suas respectivas áreas, de forma coordenada. No CM-UFMG foi possível trabalhar na implementação da técnica de espectroscopia por perda de elétrons em microscopia eletrônica de transmissão (MET), no desenvolvimento de criotécnicas de preparação de amostras para microscopia, com análise mineralógica avançada, com o aprimoramento de preparação de amostras por ultramicrotomia e com erosão iônica por feixe de íons focalizados. No LPD foi possível trabalhar com o desenvolvimento de protocolos de microfabricação em silício, na aplicação de técnicas de corrosão assistida por plasma reativo de amostras de nanocarbono, na implementação de perfilometria óptica para processamento de nanodispositivos e na deposição de filmes em nanodispositivos. Sendo estrutura multiusuária, o LANano-UFMG foi utilizado intensivamente em projetos de pesquisa dos usuários cadastrados, gerando, no período, cerca de 200 artigos em revistas científicas e 120 resumos em anais de congressos.

Como uma estrutura multiusuária, no período do projeto, o LANano/UFMG registrou, ano a ano, a seguinte porcentagem de uso por usuários externos: 2014, 35,7%; 2015, 50,1%; 2016, 59,0%; 2017, 45,3%; 2018, 43,4%. Ainda, foram desenvolvidas tecnologias que resultaram em 04 patentes depositadas nesse período.

O LANano/UFMG é credenciado ao SibratecNANO, participando de ambas as redes. No ciclo 04/2018, o Laboratório teve dois projetos aprovados, no âmbito da Rede de Nanodispositivos e Nanossensores, com as empresas NANOPLUS e I-VISION.

O LANano/UFMG também participou do projeto Sibratec Modernit, dedicando-se à preparação da infraestrutura laboratorial e da equipe técnica para a implementação da ISO 17025, com vistas à certificação junto aos órgãos de acreditação. O laboratório apresentou resultado satisfatório, sendo recomendada a solicitação da acreditação do CM-UFMG.



Figura 18: Sala Limpa do LCPNano, laboratório integrante do LANano-UFMG. Fonte: <https://www.fisica.ufmg.br/lcpnano/laboratorios/espaco-de-processamento-de-dispositivos>

Quanto à formação de recursos humanos especializados, foram apoiados, com recursos do SisNANO, 15 bolsistas, ao longo de todo o período do projeto, que se dedicaram à operação e manuseio dos equipamentos dedicados ao atendimento de usuários externos e ao desenvolvimento de projetos em parceria com empresas e instituições internacionais. De 2013 a 2018, também foram apoiadas teses de doutorado e dissertações de mestrado utilizando a estrutura do laboratório, vinculadas a programas de pós-graduação da UFMG e outras universidades do país. Além disso, e que também serve como exemplo de ações de difusão e transferência do conhecimento, o Laboratório organizou no período do projeto vários workshops, palestras e treinamentos na área, totalizando mais de 120 horas de aulas teóricas e práticas ofertadas à comunidade externa. Como exemplo disso, foi a participação do LANano-UFMG na SBPC-Jovem 2017, ocorrido no campus da UFMG, em julho de 2017. Foram ofertadas sessões de microscopia eletrônica remotas em tempo real para um público composto essencialmente por alunos e professores do ensino fundamental e médio.

2.5. Laboratório Associado ao SisNANO da Universidade Federal de Viçosa (SisNANO-UFV) - Viçosa/MG

Coordenador: Eduardo Seiti Gomide Mizubuti

Vice-Coordenadora: Marcelo Lobato Martins

Endereço eletrônico: <https://sisnano.ufv.br>

O Laboratório Associado ao SisNANO, da Universidade Federal de Viçosa (SisNANO-UFV), é multiusuário em sua essência, onde toda sua infraestrutura está disponível às instituições de ensino, pesquisa e empresas do setor público e privado, com acesso e agendamento por meio de sua página na internet. O Laboratório possui equipamentos de última geração necessários para a pesquisa e inovação de produtos e processos baseados em nanotecnologia para as mais diversas áreas: agropecuária, saúde humana e animal, nutrição e alimentos, eletrônica e novos materiais.



Figura 19: Imagem da estrutura interna do laboratório da UFV com alguns equipamentos como: Microscópio óptico; Plasma de oxigênio; *Ion milling* e *sputtering*. Fonte: http://www.posfisica.ufv.br/?page_id=3570

O projeto SisNANO permitiu uma grande melhoria na infraestrutura de caracterização avançada de nanomateriais para as áreas de ciências biológicas, ciências de materiais, de saúde humana e animal, de alimentos e na agricultura. Em especial, o SisNANO-UFV disponibiliza técnicas de microscopia eletrônica, confocal e de varredura por sonda, difração e refletividade de raios-x, microscopia Raman, espalhamento de estático e dinâmico de luz e espectrometria de massas, técnicas que são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa e inovação na área de nanobiotecnologia. Uma medida do impacto do projeto nas diversas áreas atendidas pode ser dimensionada pelo incremento no número horas de utilização, que chegou a 1.948 horas no caso do Difratômetro de Raio-X, e no número de usuários atendidos pelo SisNANO-UFV, que chegou a 438, no caso do Microscópio Eletrônico de Varredura, considerando-se o período de 2016-2018, quando o sistema de agendamento e gerenciamento dos laboratórios pela internet entrou em operação.

A infraestrutura disponibilizada pelo SisNANO foi fundamental para toda a cadeia de formação de recursos humanos da UFV, atendendo diretamente pelo menos 12 cursos de graduação e 23 de pós-graduação, e apoiando 04 bolsistas com recursos do projeto no período. Durante os cinco anos de execução do projeto, foram concluídas uma média anual de 15 dissertações de mestrado e 17 teses de doutorado, que utilizaram diretamente os equipamentos disponibilizados pelo SisNANO-UFV. Além disso, é preciso mencionar também o apoio às pesquisas desenvolvidas por várias outras instituições de ensino superior, tanto do Estado de Minas Gerais (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG e Institutos Federais do Norte e do Sul de Minas Gerais – IFNMG/IFSMG) como de outros estados (Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Universidade Federal da Bahia - UFBA, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Universidade Federal Fluminense - UFF, entre outras).

Localizado em uma Instituição de Ensino Superior e Pesquisa, a principal contribuição do SisNANO-UFV na difusão do conhecimento foi através da publicação de artigos científicos em revistas especializadas do Brasil e, principalmente, do exterior. A média anual de artigos publicados foi de 42, considerando todas as áreas. Finalmente, deve-se ainda mencionar a contribuição do Laboratório na transferência de conhecimento através do apoio a pesquisas que resultaram na criação de micro e pequenas empresas de base tecnológica, através da Incubadora de Empresas do Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa (CenTev) e no Parque Tecnológico de Viçosa (tecnoPARQ). Entre elas podemos citar: MICROBIOTEC, AgroGenética, H3M Soluções Ambientais, Ecosoluções, Patsos Biotecnologia, Cientec, FitoClone, Econrole e Rizoflora.

Entre os principais produtos e processos desenvolvidos durante a vigência do projeto, utilizando a infraestrutura do SisNANO-UFV, estão o desenvolvimento de embalagens ativas, de produtos baseados em nanocelulose para a indústria de papel, de nanomateriais magnéticos para aplicação em spintrônica, contribuições no estudo de combate ao vírus HIV, de processos de corrosão em oleodutos, catalisadores e processos de purificação e reutilização de resíduos industriais, entre outros. É importante citar também o atendimento a cerca de 12 empresas, que utilizaram a estrutura do SisNANO-UFV para o desenvolvimento de algum produto ou processo.

2.6. Laboratório de Engenharia de Superfícies e Materiais Nanoestruturados da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabEngNano/UFRJ) – Rio de Janeiro/RJ

Coordenador: Martin Schmal

Vice-Coordenador: Sérgio de Souza Camargo Júnior

Endereço eletrônico: <http://www.labengnano.coppe.ufrj.br>

O Laboratório de Engenharia de Superfícies e Materiais Nanoestruturados, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabEngNano/UFRJ), é um laboratório integrado que congrega as competências de seis laboratórios da Universidade, o que possibilita a expansão de pesquisas de natureza básica e aplicada, a formação de recursos humanos e a maior agilidade nas atividades de PD&I, além de contribuir para ampliar, a curto e médio prazos, o alcance e os nichos de novas

aplicações. Desse modo, amplia-se a possibilidade de atrair usuários externos, através do oferecimento de serviços e de desenvolvimento de produtos via parcerias conjuntas.

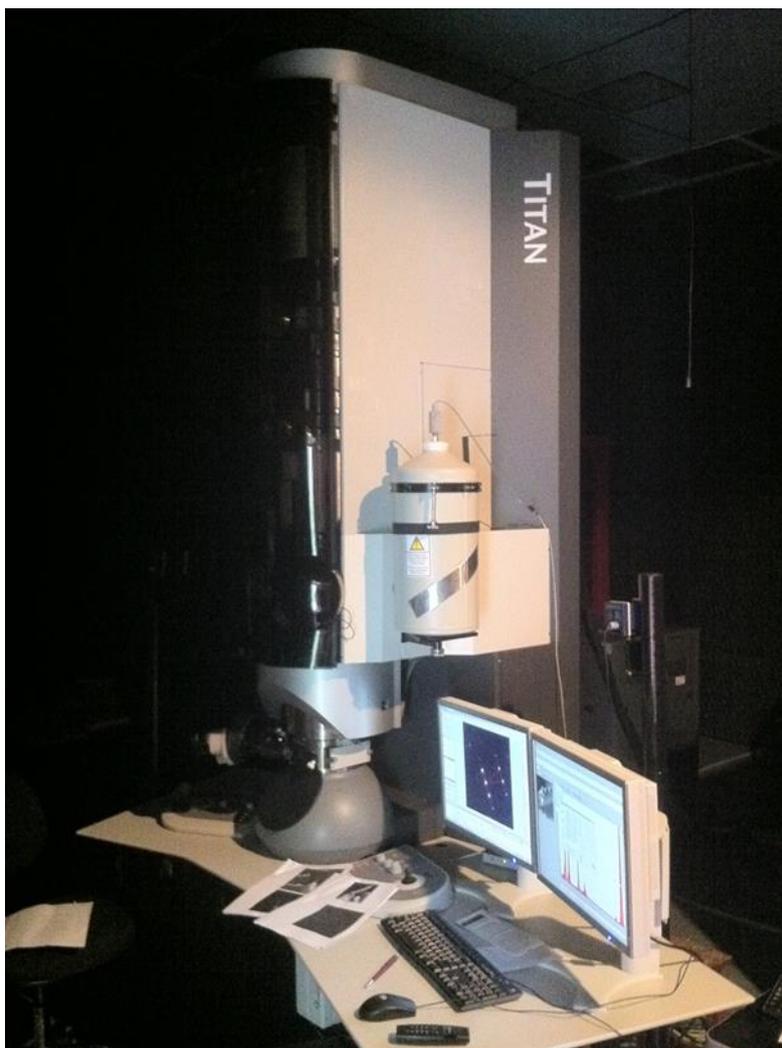


Figura 20: Microscópio Eletrônico de Transmissão (MET) FEI Titan G2 80-200, um dos equipamentos de destaque do Laboratório e que está disponível para usuários externos. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

As linhas de trabalho do LabEngNano/COPPE, representam vocações específicas dos pesquisadores e refletem demandas estabelecidas por alguns setores industriais, dentre as quais se destacam as seguintes: síntese e produção de materiais nanoestruturados, preparação e modificação de superfícies nanoestruturadas, caracterização de materiais e superfícies nanoestruturados e avaliação de desempenho e desenvolvimento de processos. Em particular, a evolução das incubadoras de empresas, a criação e ocupação por grandes empresas do Parque Tecnológico do Rio de Janeiro, a presença de três Centros de Pesquisas como o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e o Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES/Petrobrás), todos situados no campus da UFRJ da Ilha do Fundão, são fatores extremamente propícios para fomentar a inovação tecnológica, via forte interação com a Universidade. A diversidade de competências do LabEngNano pode ser entendida como um dos seus pontos fortes, capaz de engendrar uma fertilização recíproca de ideias, bem

como de suprir necessidades da abordagem tipicamente multidisciplinar, como é o caso da Nanotecnologia.

O SisNANO contribuiu para um avanço significativo das atividades do laboratório, incluindo a aquisição de novos equipamentos. Foram publicados mais de 70 artigos completos em periódicos, 02 patentes depositadas e 16 projetos de PD&I executados em parceria com empresas. Além disso, houve um incremento no número de análises realizadas pelo Laboratório ao longo do projeto, sendo atendidas ICTs e Centros de Pesquisa nacionais como: Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Estadual de Maringá (UEM), CBPF, INT, Marinha, entre outras; e empresas como: Braskem, Petrobrás, Samarco e Rhodia.

A formação de recursos humanos especializados foi apoiada, tanto para a formação de estudantes de graduação e pós-graduação, quanto para a transferência de conhecimento para as indústrias, por meio do apoio a 07 bolsistas com recursos do SisNANO. O projeto envolveu os cursos de pós-graduação de diferentes áreas de engenharia, em particular, de Nanotecnologia (PEnt), Materiais (PEMM), Química (PEQ), Civil (PEC), Mecânica (PEM) e Elétrica (PEE) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE). Além disso, a equipe técnica do laboratório participou da publicação/edição de 6 livros na área de nanotecnologia, foram organizados 2 eventos nesta temática, além da participação do corpo técnico e científico do Laboratório em 56 eventos.

No âmbito do projeto SibratecNANO, o LabEngNano foi credenciado junto à Rede de Inovação em Nanodispositivos e Nanosensores e à Rede de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos, onde o projeto “Desenvolvimento de Sistema de Recobrimento Duro Nanoestruturado em Mancal para Bomba de Transporte Petroquímico”, em parceria com a empresa Nanobusiness, foi aprovado no Ciclo 02/2016. O projeto tinha o objetivo de desenvolver sistemas nanoestruturados de recobrimento com o intuito de diminuir o desgaste químico e mecânico sofrido pelas partes mecânicas internas de bombas para transporte petroquímico.

2.7. Laboratório de Fabricação e Caracterização de Nanodispositivos da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LabDIS/PUC-Rio) – Rio de Janeiro/RJ

Coordenadora: Patrícia Lustoza de Souza

Vice-Coordenador: Roberto Avillez

Endereço eletrônico: <http://labdis.ctc.puc-rio.br>

O Laboratório de Fabricação e Caracterização de Nanodispositivos, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (LabDIS/PUC-Rio), constitui uma estrutura de fundamental importância para o desenvolvimento científico e tecnológico não só do Rio de Janeiro quanto do país como um todo. Trata-se de um laboratório completo capaz de produzir e caracterizar dispositivos de semicondutores inorgânicos. Com equipamentos de última geração, a produção e a caracterização das amostras abrangem todas as etapas desde a produção do material e a caracterização de suas propriedades físicas, químicas e estruturais, até a avaliação final dos

dispositivos, passando pelo processamento do material em dispositivo e conectando-o ao mundo externo.

Prioritariamente, a área de atuação do LabDIS é a fabricação e a caracterização de dispositivos baseados em semicondutores III-V que são considerados estratégicos, são eles: os detectores de infravermelho, as células fotovoltaicas e emissores de fótons únicos. Os primeiros, em função de suas aplicações militares, são difíceis de serem adquiridos no mercado internacional apesar das inúmeras aplicações civis, daí a necessidade de se desenvolver essa tecnologia no país. No caso das células solares, a substituição de fontes de energia poluentes, perigosas e de oferta limitada, como a queima de carvão, energia nuclear e proveniente de fósseis, por outras fontes de energia denominadas verde são mandatórias para garantir a nossa sustentabilidade. Os emissores de fótons únicos são dispositivos que devem ser utilizados no futuro em sistemas de criptografia quântica para a utilização de códigos invioláveis, fundamentais para a segurança de dados.



Figura 21: Imagem do Sistema para deposição de semicondutores por epitaxia na fase vapor usando fontes metalorgânicas, Aixtron200/2010, um dos equipamentos de destaque do Laboratório e que está disponível para usuários externos. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Nessa mesma área de materiais e dispositivos semicondutores, prestou-se serviços para grupos interessados em outros componentes como lasers, LEDs, transistores entre outros. As técnicas de produção de material, processamento de estruturas e caracterização dos dispositivos são essencialmente as mesmas. Além dessa área, o Laboratório atua no desenvolvimento de nanomateriais cerâmicos à base de TiO_2 , aplicados em remediação ambiental, como também, em nanocargas de compósitos de matriz polimérica. A investigação de materiais cristalinos por difração

de raios-x e análises térmicas visando o desenvolvimento de fotocatalisadores também foi abordada. Outra linha associada ao TiO_2 é o desenvolvimento de heterojunções para a fotólise da água.

A formação de recursos humanos foram uma preocupação constante ao longo da vigência do projeto, tendo sido formados 19 mestres e 10 doutores. Além disso, foram apoiados 07 bolsistas, com recursos do SisNANO, que se dedicaram ao atendimento adequado às ICTs, empresas e órgãos governamentais e no desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área. Outros alunos de pós-graduação de instituições parceiras e clientes se beneficiaram da infraestrutura e know-how do LabDIS para sua formação. A área de deposição de materiais, caracterização, processamento de dispositivos e sua caracterização é extremamente carente no país, de forma que certamente os alunos formados têm um diferencial de enorme valia tanto para a academia como para a indústria. Dessa atuação, foram produzidos mais de 40 artigos científicos publicados em periódicos especializados da área e cerca 30 trabalhos resumidos ou completos publicados em anais de eventos pelo corpo técnico e científico do LabDIS.

A equipe do LabDIS se preocupou anualmente em divulgar suas atividades em eventos abertos ao grande público, em particular, à rede pública de educação. Em termos de transferência de conhecimento técnico, isso ocorreu prioritariamente com as empresas clientes e parceiras, além dos órgãos governamentais, em particular aqueles ligados à defesa. Em se tratando de parcerias, destaca-se a interação em diversos projetos de PD&I com 13 ICTs nacionais, 09 empresas, 04 órgãos governamentais e 15 ICTs internacionais. Por fim, vale ressaltar a parceria forte com órgãos ligados à defesa que tem impactado o desenvolvimento de componentes nacionais tanto para a área aeroespacial como militar.

O desenvolvimento da nova sala limpa com ambientes classe 1000 e classe 100 contribui sobremaneira para o desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos de ponta que exigem esse tipo de infraestrutura, onde os recursos do SisNANO foram essenciais para a conclusão desse aperfeiçoamento à infraestrutura do Laboratório. O LabDIS disponibilizou e continua disponibilizando toda essa infraestrutura, além da existente anteriormente, e o *know-how*, de forma a auxiliar empresas e pesquisadores a desenvolverem produtos e processos inovadores.

2.8. Laboratório de Síntese de Nanoestruturas e Interação com Biosistemas da Universidade Estadual de Campinas (NanoBioss/Unicamp) - Campinas/SP

Coordenador: Oswaldo Luiz Alves

Vice-Coordenador: Nelson Eduardo Duran Cabellero

Endereço eletrônico: <http://nanobioss.iqm.unicamp.br>

O Laboratório de Síntese de Nanoestruturas e Interações com Biosistemas (NanoBioss) foi criado pela fusão do Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES) e do Laboratório de Química Biológica (LQB) e está localizado nas dependências do Instituto de Química, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em Campinas-SP. O NanoBioss, no âmbito do SisNANO, se dedicou à interação efetiva com o setor produtivo nacional demandante de atividades em nanotecnologias

na forma de Serviços Técnicos Especializados (STT), tendo como base a infraestrutura e expertise existente, como também, as novas facilidades instrumentais e laboratoriais adquiridas no período do projeto. Além dos aspectos apresentados, o NanoBioss atuou ativamente em atividades de PD&I através de parcerias com empresas de base nanotecnológica, na realização de projetos conjuntos, assessorias, estudos, entre outros, valendo-se da grande experiência dos seus coordenadores e equipe no relacionamento com o setor produtivo, já demonstrada, inclusive, com licenciamentos de tecnologia e desenvolvimento de produtos comerciais contendo nanotecnologia embarcada. Outra vertente do NanoBioss está na atividade de pesquisa básica e aplicada nas temáticas relacionadas, com a síntese avançada de nanomateriais, caracterização dos nanomateriais no estado da arte usando técnicas espectroscópicas e de microscopia. No que diz respeito às interações com biosistemas, o NanoBioss trabalha no desenvolvimento de novos agentes antibacterianos, química verde aliada à nanotecnologia, impacto de nanomateriais no meio ambiente, utilização de nanomateriais em processos de cicatrização de queimaduras, terapias para doenças negligenciadas e desenvolvimento de nanocarreadores para fármacos antitumorais.



Figura 22: Imagens da estrutura interna do laboratório de química de estado sólido (LQES) da UNICAMP, integrante do NanoBioss. Fonte: <https://inomat.iqm.unicamp.br/equipes.php>

As atividades desenvolvidas pelo NanoBioss tiveram importantes impactos no estado da arte em nanomateriais, nanobiotecnologia e nanotoxicologia. Tal situação deve-se à forte multidisciplinaridade e compartilhamento dessas diferentes expertises. Destaca-se os seguintes pontos: i) domínio da técnica de produção de óxido de grafeno de alta pureza, o que viabilizou os estudos biológicos e toxicológicos, atingindo uma produção de 120 gramas/mês; ii) desenvolvimento de metodologias de funcionalização de nanomateriais e avanços no conhecimento da formação e caracterização avançada da nanobiointerface e seus impactos na toxicidade e biodistribuição de nanomateriais; iii) síntese, caracterização e diversificadas aplicações de nanopartículas de prata; iv) desenvolvimento de materiais à base de nanobastões de vanadatos de prata e resinas para uso odontológico (próteses); v) aplicação de nanopartículas em estudos *in vitro* e *in vivo* (camundongos) para tratamentos oncológicos não-tradicionais; e vi) desenvolvimento de novas metodologias para avaliação da nanoecotoxicidade em diferentes modelos biológicos. Os impactos desse projeto são corroborados por uma extensa produção científica e tecnológica. Foram publicados mais de 140 artigos científicos em revistas de seletiva política editorial, 02 livros publicados no exterior, 18 capítulos de livro, 28 depósitos de patentes e 04 marcas registradas.

O NanoBioss proporcionou a formação de recursos humanos para academia e setor produtivo por meio do apoio a 11 bolsistas com recursos do SisNANO e de projetos de pesquisa associados a programas de pós-graduação e estágios de pós-doutoramento. O NanoBioss fez ainda incursões na educação básica abrindo suas instalações para estudantes de escolas técnicas públicas

de nível médio. Também foram realizados no NanoBioss vários estágios e treinamentos de pessoal oriundos do setor produtivo e centros de pesquisa. Para consecução destas atividades de formação de recursos humanos, foram utilizadas as facilidades laboratoriais e instrumentais disponíveis no âmbito do NanoBioss e do SisNANO.

Os coordenadores e bolsistas do NanoBioss participaram de conferências e congressos no Brasil e no exterior, com apresentação na forma de pôsteres, palestras convidadas e mesas redondas. Destaca-se, nesse aspecto, que o NanoBioss participou efetivamente de todas as edições do NANOSAFE, a mais importante conferência relacionada com nanotoxicologia e questões de uso seguro das nanotecnologias. Através de uma colaboração com o LNNano/CNPEM, o NanoBioss idealizou e realizou o Curso de Introdução à Nanotecnologia & Nanotoxicologia. Nas três edições do evento, participaram mais de 300 pessoas de diferentes estados brasileiros.

Como consequência das características das atividades desenvolvidas neste projeto, contribuições qualificadas podem ser registradas. Tal situação é caracterizada pelo significativo número de patentes de interesse da INOVA (Agência de Inovação da Unicamp) e referendadas por sua Direção. A ampla divulgação dessas tecnologias através da internet e eventos atraiu o interesse do setor produtivo (grandes e pequenas empresas) em negociações amparadas por acordos de não-divulgação. No momento de encerramento do projeto, havia cinco tecnologias desenvolvidas no NanoBioss em discussão com parceiros industriais. As tecnologias desenvolvidas estão relacionadas com os seguintes setores: fármacos, *drug delivery* (entrega de drogas), papel e celulose, meio ambiente e embalagens inteligentes (barreira de raios UV e bactericida). Destaca-se que o produto oncológico (OncoTherad) do NanoBioss, está em fase de testes clínicos em humanos. Outra contribuição importante foi a participação ativa da equipe no projeto NANOREG da Comunidade Europeia, onde ficou responsável por experimentos envolvendo a toxicidade *in vivo* (histopatologia) de nanotubos de carbono. Essas atividades, pioneiras no país, servirão como subsídios para regulamentações em nanotecnologia, em nível global. Por último, atendendo um requisito do Projeto SisNANO, o Laboratório NanoBioss não só cumpriu, como excedeu, o uso dos 15% da sua operação para realizar serviços técnicos tecnológicos para empresas, como também, propiciou a utilização do seu acervo laboratorial e instrumental para usuários da academia.

2.9. Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias da Universidade Estadual de Campinas (CCSNANO/Unicamp) - Campinas/SP

Coordenador: Stanislav Moshkalev

Vice Coordenador: José Alexandre Diniz

Endereço eletrônico: <https://www.ccs.unicamp.br/ccsnano>

O Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias, da Universidade Estadual de Campinas (CCSNano/Unicamp), atua como centro de pesquisa interdisciplinar, envolvendo pesquisas em áreas de física, química, biomédica, engenharia elétrica e de materiais, em regime multiusuário, aberto para usuários internos e externos. As instalações do CCSNano servem como base de micro e nanofabricação para projetos de pesquisa científica e tecnológica cooperativos e para dois Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT): de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos

(NAMITEC) e de Fotônica para Comunicações Ópticas (FOTONICOM). O Laboratório possui vários equipamentos de grande porte (vários destes, foram os primeiros no país) para fins de processamento de materiais emergentes e a equipe associada tem uma ampla experiência em micro e nanofabricação.

A realização do projeto e a consolidação do CCSNano como um Laboratório Associado do SisNANO resultou em:

- ampliação de interações na pesquisa interdisciplinar em materiais emergentes com outros grupos de pesquisa da Unicamp, grupos externos e setor produtivo. No total, foram executados 06 projetos em parceria com empresa e 08 projetos de cooperação internacional;

- transferência de tecnologias em materiais emergentes nanoestruturados para empresas interessadas;

- avanços na área de pesquisa em materiais emergentes para uso em dispositivos eletrônicos, fotônicos, optoeletrônicos, químicos, biomédicos e integração entre sistemas;

- instalação de uma plataforma tecnológica comum para fabricação e caracterização de dispositivos em materiais novos nanoestruturados, para atender a crescente demanda das unidades da Unicamp e de usuários externos;

- formação de recursos humanos altamente qualificados com experiência prática em pesquisas interdisciplinares e foco em micro e nanofabricação. Ao todo foram apoiados 38 bolsistas com recursos do SisNANO;

- crescente número de publicações e patentes, além da transferência de tecnologias para o setor produtivo. Mais de 80 artigos científicos completos foram publicados em revistas de alto impacto, 04 capítulos de livros publicados e 03 patentes depositadas no período de execução do projeto.

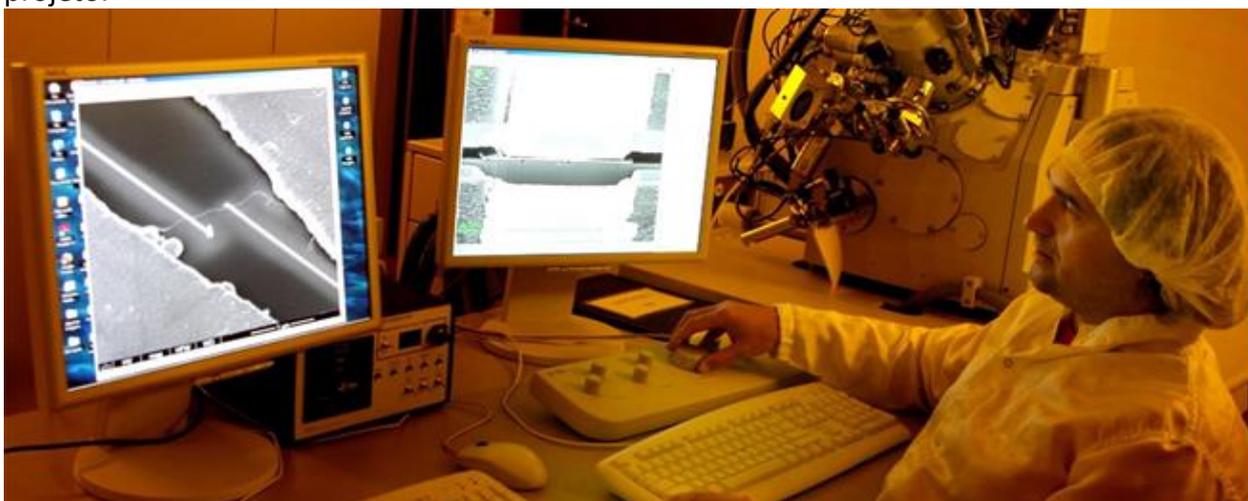


Figura 23: Imagem de pesquisador realizando análises em microscópio parte da estrutura disponibilizada a usuários externos do CCSNano. Fonte: <https://expounicamp.siarq.unicamp.br/6/unidade/32/ccs>

O CCSNano, no âmbito do SisNANO, contribuiu fortemente para difusão de conhecimentos entre os participantes do projeto e usuários externos, por meio da organização de workshops, seminários, apresentações dos trabalhos em eventos científicos nas áreas de física, química, engenharia de materiais, microeletrônica no Brasil e no exterior. A interação entre os participantes do projeto e parceiros externos resultou também em desenvolvimento de outros projetos estabelecidos a partir de experiências conjuntas desenvolvidas. Nessa interação, praticou-se o compartilhamento das amostras e dos resultados obtidos, discussões conjuntas de resultados e escrita de artigos em coautoria. Parceiros do projeto participaram em vários eventos de divulgação tais como as feiras NanoTradeShow, de 2015 e 2017, realizadas em São Paulo, com ampla participação da academia e indústrias do país e do exterior. Eventos como esse foram importantes para criação de novos contatos com empresas interessadas em produtos nanoestruturados para novas aplicações. A lista de empresas que participam na transferência de tecnologias novas desenvolvidas pelos membros do projeto inclui: Nacional de Grafite, Dublauto Gaúcha, SAWDES, Samsung, TSA, Shoulder Electronics (China). Vários projetos com participação das indústrias foram apoiados no âmbito do Projeto SibratecNANO. Na Rede de Inovação em Nanodispositivos e Nanosensores, aprovou-se um projeto no Ciclo 03/2017 em parceria com a empresa SAWDES. Já na Rede de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos, aprovou-se um projeto em parceria com a empresa Dublauto Gaúcha no Ciclo 01/2016 e outro com a empresa Nacional de Grafite no Ciclo 02/2016. Os trabalhos realizados pelos membros da rede também foram divulgados na mídia nacional (Valor Econômico, Folha de São Paulo, Globo).

A abrangência do atendimento do CCSNano como centro multiusuário se estende muito além da região de Campinas. Usuários de instituições de nível superior de ensino e pesquisa em todo o território nacional também têm acesso às instalações do Centro, inclusive, dependendo do caso, com prioridade de uso devido ao deslocamento do usuário. Hoje contamos com usuários ativos de diversas universidades, laboratórios e centros de pesquisa que fazem uso constante da infraestrutura do CCSNano; dentre eles encontram-se, por exemplo, o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer e o MackGraphe, centro de pesquisa em grafeno e nanomateriais da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

A contribuição do CCSNano para promoção do desenvolvimento de nanotecnologias em âmbitos científico, tecnológico, social e econômico é especialmente significativo na parte de integração de tecnologias. Poucos laboratórios possuem um parque de equipamentos de micro e nanofabricação praticamente completo, localizado em uma sala limpa, com capacidade de realizar um ciclo de processos necessários para fabricar dispositivos de eletrônica, optoeletrônica, mecânica, biomédica e fotônica.

O CCSNano se destaca em oferecer uma possibilidade singular de prototipagem rápida e fabricação de dispositivos com aplicações variadas, atendendo à crescente demanda do setor tecnológico e produtivo. Os desenvolvimentos tecnológicos realizados no Laboratório atraem crescente atenção do setor produtivo que busca novas ideias para criar produtos e materiais, com alto valor agregado.

2.10. Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanotecnologia e Nanociência, da Universidade de São Paulo (NAP-NN/USP) - São Paulo/SP

Coordenador: Koiti Araki

Vice-Coordenador: Antonio Domingues dos Santos

Endereço eletrônico: <https://sites.usp.br/sisnano>

O Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanotecnologia e Nanociência, da Universidade de São Paulo (NAP-NN/USP), congrega 12 laboratórios de pesquisa do Instituto de Química (IQ-USP), do Instituto de Física (IFUSP) e da Escola Politécnica (POLI), envolvendo cerca de 30 pesquisadores seniores com experiência e competência em áreas complementares voltadas para o desenvolvimento de nanomateriais híbridos funcionais e suas aplicações, consolidando as iniciativas em nanociência e nanotecnologia da USP.

O NAP-NN/USP contribui para o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia em diversas frentes, particularmente aquelas voltadas para a preparação e caracterização de nanomateriais, especialmente de nanopartículas e nanobiomateriais dispersáveis, nanomateriais híbridos funcionais e nanocompósitos, além de suas aplicações nas áreas de catalisadores e materiais ativos de baterias, sensores eletroquímicos, agentes de contraste para diagnóstico, toxicidade de nanopartículas, nanotecnologia do petróleo, células solares sensibilizadas por corantes, dentre outros. Como resultado, foram publicados mais de 380 artigos científicos, em revistas de alto impacto. Além disso, vale ressaltar que os trabalhos foram em várias áreas do conhecimento com os quais a nanotecnologia tem interface, desde o controle morfológico de nanomateriais até aplicações para a preparação de nanocompósitos, descontaminação de águas, conversão de energia solar, catalisadores redox, entre outras, o que demonstra a abrangência e relevância do enfoque adotado.

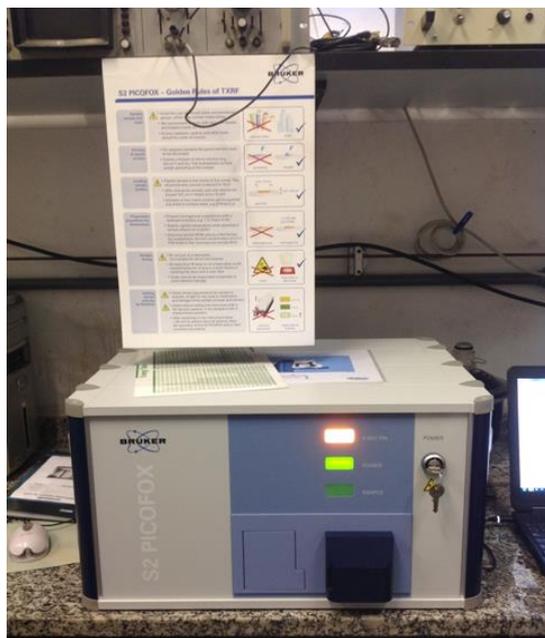


Figura 24: Equipamento S2 PicoFox (Bruker) adquirido com recursos do SisNANO e disponibilizado a usuários externos. Fonte: foto capturada pelas servidoras quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.



Figura 25: Equipamento Zeta Sizer ZS (Malvern) adquirido com recursos do SisNANO e disponibilizado a usuários externos. Fonte: foto capturada pelas servidoras quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

A formação de recursos humanos é um dos aspectos fundamentais para gerar um ambiente adequado de desenvolvimento científico-tecnológico e de inovação, de modo que se contou com diversos pesquisadores a nível de pós-doutorado financiados pela iniciativa privada, com alunos de pós-graduação trabalhando para o desenvolvimento de projetos tecnológicos em cooperação com empresas, além de 11 bolsistas custeados com recursos do SisNANO no período do projeto. Os pesquisadores do SisNANO-USP foram responsáveis pela orientação de várias teses de doutorado e dissertações de mestrados, além da supervisão de dezenas de projetos de pós-doutorado e orientação de alunos de iniciação científica. Ademais, foram proferidas mais de 60 palestras e ministrados cerca de 05 minicursos em instituições de ensino e pesquisa, bem como em órgãos como a ANVISA (Workshops de Capacitação em Nanotecnologia, 25/11/2014 e 12/05/2015), demonstrando o engajamento dos pesquisadores na formação de recursos humanos voltados para diferentes áreas do conhecimento dentro do escopo da nanotecnologia, tanto a nível acadêmico quanto tecnológico em diversas temáticas.

O NAP-NN/USP também contribuiu para a divulgação e transferência de conhecimentos por meio de minicursos, palestras, além da prestação de serviços que beneficiaram vários grupos de pesquisa, empresas e instituições de ensino e pesquisa de todo o país. Além disso, vale destacar o grande número de convênios com empresas que foram realizados, demonstrando a capacidade de desenvolvimento e de transferência de conhecimentos e de tecnologia.

O grau de impacto do projeto no período pode ser medido pelos 29 pedidos de patentes depositados e a criação de um ambiente mais propício para a realização de projetos de desenvolvimento tecnológico e de inovação, alavancado principalmente pela melhora na infraestrutura, formação e captação de recursos humanos altamente qualificados, criando uma massa crítica de profissionais capazes de enfrentar os desafios propostos. Assim, foi possível aumentar expressivamente o grau de maturidade das tecnologias dominadas pelo grupo, além de

desenvolver diversas plataformas nanotecnológicas para a preparação de nanomateriais, que podem ser utilizadas para resolver problemas tecnológicos específicos, possibilitando o licenciamento, a transferência de tecnologias e a inovação.

No âmbito do SibratecNANO, foram aprovados 08 projetos na Rede de Nanomateriais e Nanocompósitos (2 no Ciclo 01/2016, 1 no Ciclo 02/2016, 2 no Ciclo 03/2017, 1 no Ciclo 04/2017 e 2 no Ciclo 06/2019) e dois projetos na Rede de Nanosensores e Nanodispositivos (Ciclo 01/2016 e Ciclo 05/2019). O laboratório também formalizou 07 convênios com empresas como a Petrobras, Golden Technology e Cristália, demonstrando o bom nível de maturidade dos projetos e capacidade de captação e realização de projetos do NAP-NN/USP. Assim, estão sendo desenvolvidos tecnologias nas áreas de filtros solares, nanomateriais para descontaminação de águas, nanomateriais para análise de contaminantes por extração em fase sólida magnética, compósitos termoplásticos bactericidas/bacteriostáticos, resinas antibacterianas, liberação controlada de fármacos, pigmentos funcionais, ensaios não destrutivos de falhas em materiais, nanoaditivos para recuperação avançada de petróleo e aparelho para medidas de fator de proteção solar de formulações cosméticas.

Nesse sentido, os recursos humanos, facilidades e equipamentos do Laboratório durante o período do Projeto SisNANO-USP foram utilizados de maneira integrada para atender tanto às demandas da academia como de empresas, visando estimular a cooperação e a inovação concomitantemente com a formação de recursos humanos altamente qualificados. Assim, contribuiu-se para a geração tanto de conhecimentos fundamentais como de tecnologias, incrementais e de ruptura, que venham a acelerar o desenvolvimento do país, por meio da oferta de serviços de análises e serviços de desenvolvimento de processos/produtos envolvendo os participantes e colaboradores do NAP-NN.

2.11. Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (LPP/IPT) - São Paulo/SP

Coordenador: Wagner Aldeia

Vice-Coordenador: Kleber Lanigra Guimarães

Endereço eletrônico:

https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/BIONANO/laboratorios_e_sessoes/45-aboratorio_de_processos_quimicos_e_tecnologia_de_particulas_lpp.htm

O Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas, do Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo (LPP/IPT), atua, desde 1990, de forma aberta e multiusuária, no desenvolvimento de processos químicos para a síntese de insumos, polímeros e de sistemas particulados, além da aplicação e caracterização destes materiais. A equipe multidisciplinar do LPP/IPT é composta por químicos, engenheiros químicos, engenheiros de materiais e farmacêuticos, e apoia empresas parceiras desde a concepção de novas soluções tecnológicas até a prototipação e validação de conceitos e transferência de tecnologias em escala industrial.

Em função da infraestrutura, pessoas e recursos financeiros disponibilizados pelo SisNANO, foi possível ao IPT um avanço em novas frentes de atuação com foco principal na síntese e

modificação química de nanopartículas, bem como sistemas nanoestruturados do tipo nanocompósitos e nanofibras, visando aplicações em diferentes mercados, como farmacêutico, cosméticos, materiais avançados de engenharia, veterinário, têxteis e óleo/gás. Esse fato garantiu um ganho significativo de visibilidade do IPT no cenário de nanotecnologia brasileiro, seja público ou privado, e a produção de conhecimento na fronteira do estado da arte, permitindo a produção de artigos e principalmente de patentes com parceiros industriais.

Ao longo do projeto foram realizadas atividades de prospecção de mercado, atendimento às demandas internas e externas recebidas, aquisição de equipamentos para ampliar a infraestrutura do LPP/IPT e a capacitação de recursos humanos através dos 03 bolsistas que foram custeados com os recursos do SisNANO. Adicionalmente, bolsistas e a equipe de pesquisadores do Laboratório atuaram no desenvolvimento de projetos de pesquisa utilizando a infraestrutura adquirida no âmbito do projeto, com o objetivo de aumentar a capacitação da equipe com projetos inovadores, resultando em cerca de 20 publicações científicas decorrentes das pesquisas desenvolvidas.

Desde o início da vigência do projeto SisNANO, algumas empresas do setor de transformados plásticos mostraram interesse em parcerias com o LPP/IPT. Para que tais parcerias fossem possíveis, a nova infraestrutura adquirida com os recursos do SisNANO foi essencial. Adicionalmente, o Laboratório atendeu a demandas do público externo para utilização da infraestrutura de processamento de polímeros adquirida no projeto.



Figura 26: Mini injetora de bancada (Ray Ran Test Equipment Ltda), um dos equipamentos de destaque do Laboratório e que está disponível para usuários externos. Fonte: foto capturada pelas servidoras quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

O LPP/IPT é um laboratório que também atua no tema de nanotecnologia no âmbito da Embrapii, desde a fase piloto até o momento. Nesse contexto, participou do desenvolvimento de diferentes tecnologias no tema, tendo como foco principal os mercados de farmácia e cosméticos. Foram desenvolvidos em torno de 14 projetos de portes médios, totalizando um aporte financeiro de aproximadamente R\$ 7 milhões, excluindo-se deste valor, as contrapartidas econômicas, que devem totalizar em torno de R\$ 2 milhões. Além dos projetos desenvolvidos no âmbito da Embrapii, dois projetos de médio porte estão em desenvolvimento, totalizando um investimento da ordem de R\$ 12 milhões. Em relação aos projetos em parceria com empresas, 19 patentes foram depositadas no período compreendido do projeto SisNANO.

O LPP/IPT também esteve credenciado às Redes de Inovação do SibratecNANO, nas quais teve aprovados dois projetos na Rede de Nanomateriais e Nanocompósitos, sendo um no Ciclo 02/2016 e outro no Ciclo 03/2017. O Laboratório também participou do Projeto Modernit, apresentando resultado satisfatório.

2.12. Complexo Laboratorial de Nanotecnologia da Universidade Federal do ABC Paulista (CLN/UFABC) - Santo André/SP

Coordenador: Fabio Furlan Ferreira

Vice-Coordenador: Alexandre José de Castro Lanfredi

Endereço eletrônico: <http://sisnano.ufabc.edu.br>

O Complexo Laboratorial Nanotecnológico, da Universidade Federal do ABC (CLN/UFABC), tem a missão de disponibilizar, ao setor produtivo nacional, infraestrutura, metodologias e processos consolidados nas linhas de pesquisa em Nanociências e Nanotecnologia, principalmente nas áreas de síntese e processamento de materiais nanoestruturados, de nanodispositivos e nanosensores, de modelagem e simulação de nanomateriais, de fenômenos e tratamento de superfícies (nanotribologia), de armazenamento e geração de energia, de técnicas de caracterização de nanomateriais e de biomateriais. A atuação do Laboratório nessas áreas visa, principalmente, a formação de recursos humanos altamente qualificados, transferência de inovação e tecnologias para o setor produtivo. O CLN está vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa (ProPes) da UFABC e conta com um parque de mais de 40 equipamentos de médio e grande portes.

A manipulação de materiais em escala nano, para criar produtos e processos com características específicas e/ou melhoramento de performance, tem sido um dos principais fatores que impulsiona o crescimento econômico e tecnológico mundial, bem como o estabelecimento de novas políticas científicas e educacionais de forma a atender a demanda do setor produtivo por profissionais com formação qualificada na área. Assim, o CLN/UFABC encontra-se estruturado para desenvolver pesquisa e produção de conhecimento com vistas à inovação tecnológica e disponibilização deles ao setor produtivo. Como características essenciais destacam-se seu caráter multiusuário e de acesso compartilhado por pesquisadores das comunidades interna e externa, bem como seu funcionamento mediante requisição de serviços. Tal organização permite aos usuários, com atuação nos âmbitos acadêmico e setor produtivo, a utilização de infraestrutura moderna com equipamentos e serviços técnicos especializados para favorecer oportunidades de cooperação,

futura comercialização dos produtos desenvolvidos e habilitação de recursos humanos para elaborar e gerenciar projetos na área de Nanotecnologia, tanto em escala laboratorial quanto industrial. Nesse contexto, a integração do CLN/UFABC à rede SisNANO foi uma oportunidade singular para o estabelecimento de uma interface mais efetiva entre a capacidade instalada e o setor industrial brasileiro, além de se inserir no projeto de desenvolvimento da UFABC, trazendo benefícios diretos à região e contribuindo ao desenvolvimento do setor de Nanotecnologia nacional.

A atuação do Laboratório tem sido essencial em quatro linhas estratégicas desenvolvidas na UFABC: i) interação com o setor produtivo e cooperações nacionais e internacionais por meio da disponibilização de serviços qualificados na área de Nanomateriais; ii) registro de processos e produtos tecnológicos, bem como a transferência de tecnologias ao setor produtivo, apoiados pela estrutura da Agência de Inovação da UFABC (Inova-UFABC), fortemente atuante nesses processos; iii) formação de recursos humanos altamente qualificados na área de Nanotecnologia e Materiais Avançados para futura disponibilização ao setor produtivo e centros de pesquisa; iv) produção e divulgação do conhecimento no CLN.

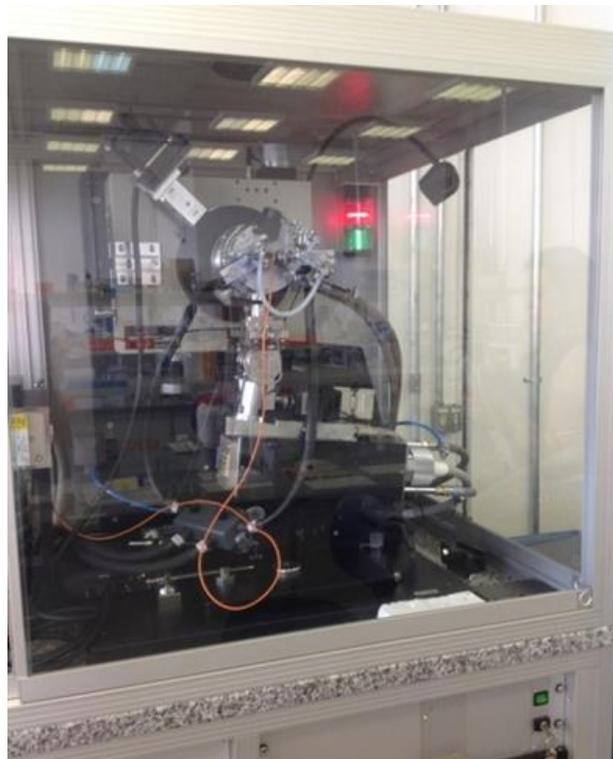


Figura 27: Difratômetro de Raios X por policristais adquirido com recursos do SisNANO e disponibilizado a usuários externos. Fonte: foto capturada pelas servidoras quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

O CLN/UFABC é compartilhado por pesquisadores das comunidades interna e externa, conferindo à Universidade experiência na administração de suas instalações, organizadas de acordo com o modelo para agendamento e treinamento na utilização dos equipamentos que compreendem o Laboratório. Os resultados recentes indicam um grupo de 31 docentes usuários do CLN/UFABC, com grupos de pesquisa englobando 83 doutorandos, 73 mestrandos, 14 pós-doutores, 13 alunos de iniciação científica. Além destes, foram apoiados 09 bolsistas com recursos do SisNANO no período de execução do projeto, atuando no atendimento à cerca de 20 usuários externos provenientes de empresas e ICTs nacionais e internacionais, o que demonstra a contribuição do

CLN/UFABC para a formação de recursos humanos nos diferentes níveis acadêmicos, integrando a universidade com o setor produtivo.

Ademais, os resultados obtidos em conjunto pela atuação de docentes e discentes, bem como os convênios e acordos de cooperação com empresas e ICTs nacionais e internacionais contemplam a produção de mais de 400 artigos científicos publicados (no período de 2015 a 2018) em revistas com seletiva política editorial e, ainda, 44 livros e capítulos de livros, ambos com impacto nas áreas de Nanotecnologia e Nanomateriais.

O desenvolvimento de novos processos e produtos tecnológicos é um dos pilares da política institucional da UFABC. Para isso, a Agência de Inovação (Inova-UFABC) é um órgão com atuação específica no âmbito da gestão de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e empreendedorismo, atuando diretamente com as atividades de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias na Universidade. A Divisão de Propriedade Intelectual (DPI) da Inova-UFABC é responsável pela propriedade intelectual da UFABC, gerindo todo o portfólio de tecnologias inovadoras desenvolvidas na Universidade ou por seus pesquisadores em conjunto com atores externos como empresas e instituições públicas e privadas. Além disso, a divisão promove a proteção das novas tecnologias junto aos órgãos competentes e avalia termos de acordos, convênios ou contratos envolvendo a UFABC e instituições externas no que se refere à propriedade intelectual. Diretamente relacionado ao trabalho desta Divisão, destaca-se o depósito de dezenas de processos de patente até o final de 2018, dos quais 17 o desenvolvedor principal foi o CLN. Em uma atuação conjunta com a DPI, ressalta-se a atuação da Divisão de Transferência de Tecnologia, responsável por mais de 100 acordos de PD&I e convênios vigentes, diretamente relacionados à implantação do Centro.

No âmbito do SibratecNANO, o CLN teve um projeto apoiado no âmbito da Rede de Nanomateriais e Nanocompósitos, aprovado no 2º ciclo.

2.13. Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Protocolos em Nanotecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (CCDPN/UNESP) – Araraquara/SP

Coordenador: José Arana Varela (até maio de 2016)

Marcelo Ornaghi Orlandi (a partir de junho de 2016)

Vice-Coordenador: Elson Longo

Endereço eletrônico: <https://www.iq.unesp.br/pesquisa/laboratorios/sisnano>

O Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Protocolos para Nanotecnologia (CCDPN) foi criado por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP), com sede no Instituto de Química de Araraquara, em função do parque de equipamentos multiusuários existente no local. As atividades do Centro estão totalmente devotadas ao desenvolvimento e à caracterização de materiais nanométricos, com o intuito de oferecer análises acreditadas pelo INMETRO. O CCDPN foi constituído com a múltipla missão de encorajar a pesquisa básica e apoiar a pesquisa aplicada, de

modo que novos conhecimentos possam ser constantemente gerados, e promovendo uma transferência sistemática desse conhecimento para aplicações tecnológicas e com propósitos educacionais. Para alcançar esses objetivos, o Centro elegeu tanto a indústria quanto escolas de todos os níveis como parceiros qualificados para a tarefa. Além disso, o Centro se disponibiliza como um canal de conexão entre esses novos conhecimentos e a sociedade.

Em 2015, houve interesse por parte da equipe do Centro para se ter análises acreditadas e, então, iniciou-se as medidas para implementar a mentalidade do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) no Laboratório, no âmbito do projeto Modernit, apresentando ensaios interlaboratoriais com resultados satisfatórios. Em 2016 foram desenvolvidos todos os documentos para a implementação da ISO 17025, com vistas à acreditação do CCDPN junto ao Inmetro. Com esse processo de acreditação de análises julga-se que o laboratório terá maior visibilidade junto às empresas que necessitam da prestação de serviços confiáveis, e que poderá atrair mais empresas e universidades para usufruir das instalações do Centro.

Os recursos aportados pelo projeto SisNANO foram de fundamental importância para a melhoria da qualidade dos serviços ofertados pelo CCDPN. Esses recursos foram aplicados na melhoria dos equipamentos de pesquisa (p. ex., aquisição de um novo detector de espectroscopia por energia dispersiva (EDS) para o MET e aquisição de um Plasma Cleaner para as análises de microscopia), na infraestrutura do laboratório (p.ex., construção da base para receber o microscópio de feixe duplo) e na contratação de 05 bolsistas para atendimento às demandas de usuários externos.



Figura 28: Microscópio de Feixe Duplo (FIB – Focused Ion Beam) e que está disponível para usuários externos. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Embora o projeto SisNANO tenha auxiliado sobremaneira a prestação de serviços do CCDPN para empresas, é importante mencionar que sempre se buscou recursos de outras fontes de financiamento para as atividades do laboratório, como, por exemplo, editais da FAPESP e da FINEP.

Os docentes do CCDPN tiveram uma efetiva contribuição científica no período, sendo que o Prof. José A. Varela conseguiu produzir uma relevante quantidade de artigos científicos de maior impacto, chegando à marca de mais de 50 artigos produzidos no período que esteve à frente do projeto. Além dos artigos científicos, também se preocupou com a geração de patentes, tendo sido produzidas 02 patentes no período (uma nacional e uma internacional). A produção de patentes mostra que o CCDPN tem capacidade de produzir conhecimento e ideias com potencial tecnológico.

Como uma das missões do CCDPN é a promoção da prestação de serviços de qualidade no atendimento de empresas e universidades, foi fornecida formação complementar aos interessados em maior especialização. Assim, o Centro participou de forma ativa das edições de 2015 e de 2016 da NanoTradeshow, além de ter promovido, nos anos de 2014 até 2017, o “Curso Teórico Prático de Microscopia Eletrônica de Varredura”, que foi um sucesso em todas as suas edições. Ao todo mais de 50 novos usuários foram treinados para interpretar imagens de microscopia eletrônica. Em 2015, realizou-se um evento internacional (*Workshop on Advanced and Functional Materials*), com a participação de palestrantes do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), da Universidade do Estado de Nova Iorque (SUNY) e da Universidade de Marseille.

2.14. Laboratório de Caracterização Estrutural da Universidade Federal de São Carlos (LCE/UFSCar) - São Carlos/SP

Coordenador: Walter José Botta Filho

Vice-Coordenador: Alberto Moreira Jorge Junior

Endereço eletrônico: <http://www.lce-dema.ufscar.br>

O Laboratório de Caracterização Estrutural, da Universidade Federal de São Carlos (LCE/UFSCar), é especializado nas técnicas de microscopia eletrônica, microscopia de sonda e difração de raios-X e tipicamente multidisciplinar, aberto aos pesquisadores de todos os departamentos da UFSCar, de outras universidades da região e do estado de São Paulo e de diversas outras Instituições e Empresas do país. O LCE tem como finalidade disponibilizar à comunidade científica e tecnológica brasileira as mais modernas técnicas de caracterização micro e nanoestrutural dos diferentes tipos de materiais, associadas à microscopia eletrônica de transmissão, de varredura e de sondas de modo a estimular e auxiliar o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, nas áreas de nanociências e nanotecnologias. Sua missão é a de capacitar pesquisadores e técnicos envolvidos com a área de produção e desenvolvimento de materiais, a utilizar e interpretar as técnicas mais avançadas de microscopia eletrônica (de transmissão e de varredura) e microscopia de sondas. Nesse contexto, a contribuição do projeto SisNANO, tanto para a aquisição de um moderno equipamento, como para sua manutenção, permitiu o estabelecimento de técnicas avançadas de microscopia eletrônica e certamente teve um impacto muito positivo para o avanço do estado da arte no Brasil, na área de caracterização de materiais.

No caso do LCE, a contratação de 06 bolsistas, com recursos do SisNANO, permitiram disponibilizar mais horas de equipamentos (microscópios eletrônicos) para os usuários externos, mais cursos e treinamento e acompanhamento dos usuários durante a operação. Para garantir a operacionalidade do laboratório, existe um programa continuado de treinamento e formação de

recursos humanos, tanto para os profissionais do LCE, quanto para os usuários externos interessados. Os treinamentos são mensais e incluem todos os equipamentos do LCE, além de toda uma gama de equipamentos de preparação de amostras. O treinamento para operação independente dos equipamentos é, portanto, fortemente recomendado para usuários rotineiros do LCE, uma vez que permite completa flexibilização de uso e horários dos equipamentos. Além dos treinamentos específicos para operar cada um dos equipamentos do LCE, os usuários podem também receber aperfeiçoamento através de cursos práticos ou teóricos nas instalações do LCE. O LCE oferece cursos de microscopia eletrônica, de sondas e difração de raios X, abrangendo desde a preparação de amostras até o uso prático do instrumento. Existe a oferta de 04 a 06 cursos por ano, dependendo da demanda, e a programação anual pode ser consultada na página da Escola de Microscopia: <http://www.lce.dema.ufscar.br/cursos>.



Figura 29: Microscópio Eletrônico de Transmissão (MET) TECNAI 20 Spirit S-TWIN, adquirido com recursos do SisNANO e que está disponível para usuários externos. Fonte: foto capturada pelos servidores quando da visita técnica realizada em dezembro de 2015.

Além da produção científica associada diretamente à equipe responsável por esse projeto, o LCE tem contribuição relevante em 50% da produção científica do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa/UFSCar) e em 30% de toda produção científica da UFSCar. Isso representa, durante o período do projeto, contribuição em mais de 800 artigos científicos e em torno de 30 patentes. Acredita-se que esses números representam uma contribuição muito positiva em termos de difusão e transferência de conhecimento.

Durante o projeto, houve um número expressivo de empresas que utilizaram continuamente a infraestrutura disponibilizada pelo LCE, incluindo, por exemplo, solicitações para análise de falhas em ferramentas para conectorização, análise de soldas em tubos, análise de falhas e desenvolvimento de novos materiais poliméricos, análise da qualidade de fármacos, análise da qualidade de implantes, desenvolvimento de ligas metálicas especiais e análise da qualidade de matéria prima de baterias automotivas. Essa forte cooperação com o setor industrial resultou em uma importante contribuição para a inovação de produtos e processos no interior de São Paulo.

2.15. Laboratório Central de Nanotecnologia da Universidade Federal do Paraná (LCNano/UFPR) - Curitiba/PR

Coordenadora: Graciela Ines Bolson de Muniz

Vice-Coordenadora: Lucimara Stolz Roman

Endereço eletrônico: <http://www.prppg.ufpr.br/lcnano>

O Laboratório Central de Nanotecnologia, da Universidade Federal do Paraná (LCNano/UFPR), tem como principais áreas de pesquisa a síntese e caracterização de diversos tipos de materiais nanoestruturados, atuando fortemente na nanotecnologia aplicada ao agronegócio e no fortalecimento do ecossistema de Inovação do Estado do Paraná pelo desenvolvimento tecnológico e o aproveitamento e agregação de valor aos recursos naturais do País. As aplicações são em nanocompósitos de fonte renovável, nanossensores, biossensores, revestimentos comestíveis, embalagens ativas, nanoencapsulação, biomateriais e transferência de tecnologias para as empresas.

O LCNano conta principalmente com pesquisadores das grandes áreas de Física, Química, Engenharia Química, Engenharia Florestal, Biológicas, Bioquímica, Saúde, Ciências Farmacêuticas e demais áreas a serem agregadas. O tempo de uso do laboratório previsto tem uma distribuição com 55% para projetos da comunidade científica, 20% para projetos do LCNano, 20% para prestação de serviços pelo LCNano e 5% para manutenção dos equipamentos e capacitação técnica, cumprindo o disposto nos regulamentos do SisNANO.

O investimento realizado no âmbito do SisNANO propiciou o desenvolvimento de novos materiais para aplicação em diversas áreas, como saúde, agroflorestal, biologia, dispositivos eletrônicos, química, energias renováveis, materiais e produtos farmacêuticos entre outros, além de ter contribuído para a inovação tecnológica e a geração de capital intelectual especializado para o Estado do Paraná.

Com a integração do LCNano ao SisNANO aumentaram os projetos em parceria com empresas e prestação de serviços. Praticamente todas as dissertações e teses dos alunos são desenvolvidas em parcerias com empresas. Em 2016, dois doutorandos desenvolveram parte de seus projetos de teses em Waterloo, Canadá, em parceria com empresas. No total, as interações com o setor produtivo resultaram em 22 patentes depositadas e em mais de 15 projetos realizados em parceria com empresas.

O projeto SisNANO também abriu portas para projetos em parceria com empresas via SibratecNANO, como o projeto “Nanomaterial estruturado para aplicação como catalisador de alta performance para a conversão de biogás rural em metanol”, em parceria com a empresa Brasil H2; e o projeto “Nanoquitosana para Aplicação em Bebidas Funcionais Visando o Gerenciamento do Sobrepeso e da Hipercolesterolemia”, juntamente com a empresa Funcional Mikron. Os dois projetos foram aprovados no âmbito da Rede de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos, sendo que o primeiro projeto foi aprovado no Ciclo 01/2016, com duração de 1 ano, e o segundo foi aprovado no Ciclo 03/2017 e teve a duração de 2 anos.

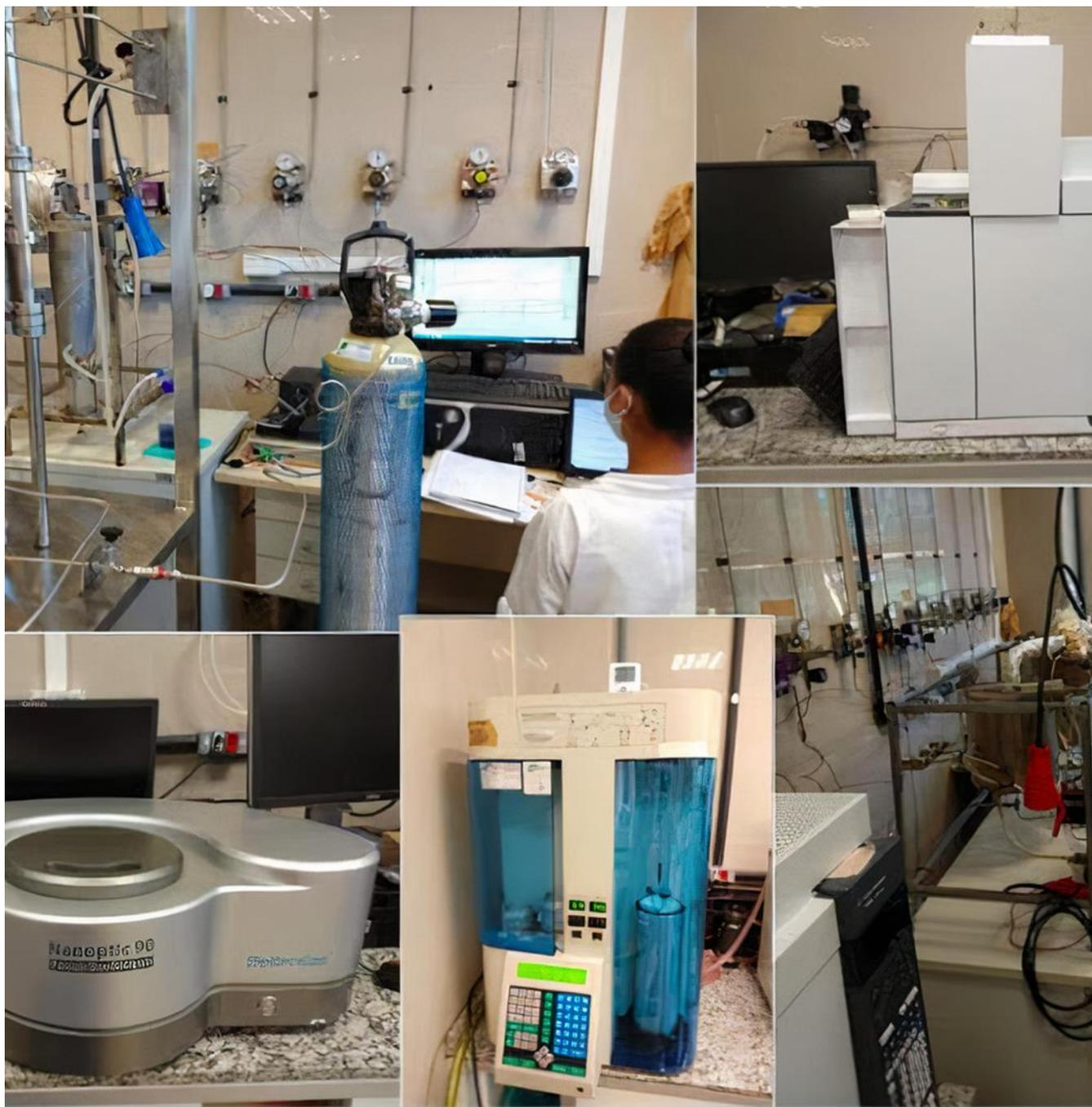


Figura 30: Imagens dos equipamentos e instalações dos Laboratórios Associados ao LCNano/UFPR. Fonte: <http://www.sibratecnano.com/index.php/lcnano>

Os recursos para bolsas do SisNANO contribuíram para o envolvimento e capacitação de recursos humanos nos níveis de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado no LCNano, tendo sido apoiados 08 bolsistas no período de execução do projeto (2014-2018). As equipes que têm atuado nos projetos coordenados pelo Laboratório são interdisciplinares e com ampla capacidade de resolução de problemas teórico-práticos de elevada complexidade num curto intervalo de tempo, o que é exigido neste tipo de parceria com as empresas proponentes. A experiência e o conhecimento adquiridos durante a participação nos projetos, têm garantido aos recursos humanos envolvidos uma nova visão sobre a interação entre a academia e a indústria, entre o conhecimento teórico e o prático, e ainda, entre a demanda de novos produtos e as possíveis soluções. Em virtude desse apoio ao desenvolvimento de recursos humanos, mais de 90 artigos completos foram publicados em periódicos de referência nacional e internacional, além de 07 capítulos de livros publicados, acumulando mais de 10 projetos em parceria com ICTs internacionais. O corpo técnico e científico do LCNano também atuou na organização e participação de cerca de 30 eventos, com a publicação de 15 trabalhos completos em anais de eventos.

Além dos já mencionados, houve o aprimoramento do corpo técnico com cursos de capacitação de servidores técnicos da UFPR e técnicos-bolsistas que atuam nos laboratórios de apoio como no caso do Centro de Microscopia Eletrônica, Confocal, Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e outros. Nos últimos anos, o Centro de Microscopia Eletrônica tem oferecido cursos de treinamento para a equipe que dará suporte aos usuários desses equipamentos. A agenda do Laboratório prevê cursos regulares e extensivos sobre as diferentes técnicas, além de cursos de curta duração nessas mesmas especialidades. Dependendo das demandas, futuramente, outros cursos sobre outros equipamentos também poderão ser atendidos. Desse modo, todos os laboratórios do LCNano têm seus equipamentos de pesquisas abertos à comunidade acadêmica e empresarial do Brasil e exterior.

2.16. Nanobiotecnologia para desenvolvimento, prototipagem e validação de produtos para o SUS, do Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP) - Curitiba/PR

Coordenador: Rodrigo Guerino Stabeli

Vice-Coordenador: Marco Aurélio Krieger

Endereço eletrônico: <http://www.ibmp.org.br>

O Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP) foi criado em 2001 por meio de uma parceria entre a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/Ministério da Saúde) e o Governo do Estado do Paraná. Possui uma Planta de produção de insumos para diagnóstico, inaugurada em 2009 e consagra a atuação do IBMP no Complexo Econômico e Industrial da Saúde. Fruto de um plano estratégico apresentado pelo IBMP ao Ministério da Saúde para a nacionalização de novas tecnologias, o espaço conta com uma área de 2.200 m² e dispõe de modernos laboratórios em condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF), incluindo um laboratório de prototipagem industrial para novos produtos.

A capacidade científica e tecnológica do IBMP se sustenta não só por seus laboratórios e equipamentos de ponta, mas sobretudo pelos recursos humanos qualificados nas áreas de Gestão, Produção, Qualidade, Desenvolvimento Tecnológico, Engenharia e Logística. Ao longo do projeto SisNANO, conseguiu-se dar suporte à missão do IBMP, possibilitando que as competências e infraestruturas necessárias dentro da área de Biotecnologia/Nanotecnologia para desenvolvimento e produção de produtos para o SUS fossem aprimoradas. Isso somado aos outros projetos e financiamentos obtidos no mesmo período, e então, propiciando agregar *know-how* para o complexo econômico e industrial da saúde.



Figura 31: Imagem de estação de trabalho interna do IBMP envolvida em ações de pesquisa e inovação do SisNANO.
Fonte: <https://www.facebook.com/326473764921976/photos/pb.100063187153261.-2207520000../382051302697555/?type=3>

O IBMP atua em pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico, inovação e produção industrial de insumos e kits de diagnóstico para o Sistema Único de Saúde (SUS). O desenvolvimento tecnológico do IBMP tem amadurecido com o tempo, buscando entregar mais produtos em menos tempo e com maior adequação à necessidade do usuário. O IBMP possui mais de 40 projetos de PD&I em andamento com diversos ICTs nacionais e internacionais, relacionados principalmente às seguintes doenças: malária, leishmaniose humana, tracoma, tuberculose e hanseníase.

No período de 2013-2018, o Laboratório do IBMP contribuiu para treinamento de novos profissionais na área de desenvolvimento tecnológico em saúde, apoiando 09 bolsistas com recursos do SisNANO. Outrossim, contribuiu para formação de profissionais aptos para o desenvolvimento de novas tecnologias com competências científicas e tecnológicas na área de dispositivos para diagnósticos. Durante a execução do projeto, a equipe apresentou diversas palestras para divulgação de conhecimento gerado durante a execução de suas atividades nos projetos, bem como foram aceitos e/ou publicados 06 artigos científicos relacionados aos projetos desenvolvidos, além de 07 trabalhos apresentados e/ou publicados em anais de eventos.

Concluindo, a área de biotecnologia e nanotecnologia são segmentos que têm mercado em expansão e mais importante, trazem e ainda trarão retornos para a sociedade, no que tange à melhoria do tratamento, detecção e prevenção de doenças.

2.17. Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas da Universidade Federal de Santa Catarina (LINDEN/UFSC) - Florianópolis/SC

Coordenador: Cesar Vitorio Franco

Vice-Coodenador: Dachamir Hotza

Endereço eletrônico: <https://linden.ufsc.br>

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é uma Universidade com destaque regional e nacional no que se refere à nanociência e à nanotecnologia, com equipes qualificadas nas áreas de engenharia, química, física e farmácia. Tendo como princípio de valor levar para o meio produtivo soluções de nanotecnologia, o Laboratório Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Nanoestruturas (LINDEN/UFSC), foi criado em junho de 2013, e logo foi selecionado para integrar o SisNANO.



Figura 32: Vista aérea do prédio onde está localizado o LINDEN/UFSC. Fonte: Foto cedida pelos coordenadores do Laboratório.

O LINDEN possui uma infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento de processos inovadores de nanofabricação, compartilhada com os laboratórios associados da UFSC. Além disso, disponibiliza acesso a empresas de pequeno porte e/ou emergentes com vínculo à UFSC (*startups* e *spin-offs*). Assim, está focado de modo eficiente e articulado em interconectar os atores de nanotecnologias na região que engloba o ambiente da UFSC e o setor produtivo do Estado de Santa Catarina, com particular destaque para a macrorregião de Florianópolis. De forma robusta e consistente, objetiva promover a consolidação de grupos emergentes, de laboratórios de pesquisa em nanotecnologias e de empresas interessadas em PD&I em nanotecnologias, tanto regional como nacionalmente. Além disso, o LINDEN também tem por objetivo adicionar, a essas competências e facilidades instrumentais, o desenvolvimento da capacidade de escalonamento para atender

laboratórios e institutos externos à UFSC, empresas de nanotecnologia que fornecem produtos e soluções para os seus clientes potenciais e as indústrias tradicionais de Santa Catarina, resultando em novos produtos e processos, com salto quantitativo e qualitativo em produtos inovadores.

No âmbito do SibratecNANO, teve 9 (nove) projetos qualificados no mérito, sendo que 5 (cinco) foram apoiados com recursos do SibratecNANO. Os projetos apoiados foram desenvolvidos com as empresas TNS (Ciclo 01/2016 e Ciclo 04/2016), T-Cota (Ciclo 02/2016), EMBRACO (Ciclo 04/2016) e InnovaSens Brasil LTDA (Ciclo 06/2016). Além disso, o LINDEN participou também do projeto MODERNIT, apresentando excelentes resultados.

Foram também desenvolvidos projetos importantes em cooperação internacional, dentre eles destaca-se um projeto com o *National Engineering Research Center for Nanotechnology* (NERCN), da China, um instituto de nanotecnologia de referência mundial, e com o *International Iberian Nanotechnology Laboratory*, localizado em Braga, Portugal, um instituto de caráter multiusuário com financiamento da União Europeia e apoio da ONU.



Figura 33: Imagem da sala do LINDEN/UFSC onde é realizada a técnica de Espalhamento de Luz Dinâmico (DLS), disponível para usuários externos. Fonte: Foto cedida pelos coordenadores do Laboratório.

Ao longo do período de 5 anos (2014 a 2018), foram concluídas mais de 100 teses de doutorado e dissertações de mestrado na UFSC, relacionados diretamente à nanotecnologia, tendo a grande maioria apoio da infraestrutura e/ou membros da equipe Laboratório. Além disso, foram apoiados 53 bolsistas com recursos do SisNANO para atuar no LINDEN atendendo demandas de usuários externos. Desses trabalhos desenvolvidos, foram obtidos os seguintes resultados: 76

orientações e supervisões de trabalhos no âmbito do Projeto, participação em 43 eventos, com 56 trabalhos completos publicados em anais de eventos e 49 resumos e 132 artigos completos publicados em periódicos de destaque nacional e internacional, além de 08 capítulos de livros publicados.

O LINDEN dispõe de um site atualizado com programações de eventos relacionados à nanotecnologia no Brasil e de marcação de serviços de caracterização dos diversos laboratórios associados. Além disso, o site facilita a comunicação entre os laboratórios e os usuários externos disponibilizando as análises de cada laboratório e o respectivo contato.

O LINDEN abre uma ação estruturante, de gestão e disponibilização do potencial instrumental da Universidade para alavancar o desenvolvimento das vertentes de forma organizada e estratégica, disponibilizando infraestrutura com grande potencial de inovação, e promovendo a formação, capacitação e fixação de recursos humanos, a educação em nanotecnologias e sua divulgação, possibilitando ao País atingir os grandes objetivos nacionais, atendendo assim aos objetivos do SisNANO.

2.18. Centro de Nanociência e Nanotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CNANO/UFRGS) - Porto Alegre/RS

Coordenadora: Jairton Dupont (de dezembro de 2013 a fevereiro de 2016)

Silvia Stanisçuaski Guterres (a partir de março de 2016)

Vice-Coodenadora: Naira Maria Balzaretto

Endereço eletrônico: <https://www.ufrgs.br/cnano>

O Centro de Nanociência e Nanotecnologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CNANO/UFRGS), apoiado desde a sua criação pelo MCTI, tem como finalidade disponibilizar equipamentos científicos para pesquisa acadêmica e tecnológica em diversas áreas do conhecimento no contexto de nanociência e nanotecnologia, com o objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento científico e tecnológico e na formação de recursos humanos, principalmente da região sul do Brasil. A inserção do Laboratório em ambiente universitário naturalmente promove a formação de recursos humanos altamente qualificados em nível de pós-graduação e graduação, interagindo com empresas através da prestação de serviços e do desenvolvimento de projetos em conjunto.

Os equipamentos vinculados ao CNANO são classificados em duas categorias: equipamentos adquiridos para o Centro através de recursos do MCTI e equipamentos vinculados a grupos de pesquisa e disponibilizados em tempo parcial ao Laboratório. O acesso às duas categorias de equipamentos e serviços do Centro é feito por quaisquer representantes de instituições públicas e privadas brasileiras mediante submissão de projeto na plataforma web desenvolvida especificamente para esse fim.

A infraestrutura do CNANO é utilizada, principalmente, por pesquisadores e estudantes de pós-graduação para desenvolvimento de pesquisa acadêmica e aplicada. Durante a execução do projeto no âmbito do SisNANO (2013-2018) foram realizados diversos projetos envolvendo empresas como: Petrobras, REFAP, Braskem, CEEE, Biolab, Natura e CEITEC. Essa infraestrutura tem servido para caracterização de materiais em escala nanométrica (polímeros, cerâmicas, metais, materiais biológicos), inserida em diferentes linhas de pesquisa, vinculadas ao desenvolvimento de catalisadores, absorventes, dispositivos para liberação controlada de drogas, dentre outros. Dentre as áreas de atuação atendidas, encontram-se Química, Farmácia, Física, Engenharias, Veterinária, Geociências, Biologia e Ciências Básicas da Saúde. As técnicas utilizadas para caracterização de materiais incluem: microscopia eletrônica de transmissão (MET) e varredura (MEV), microscopia confocal, ressonância nuclear magnética (RMN) e difração de raios-X, disponibilizadas pelo CNANO.



Figura 34: Equipamento Nano-inXider (SAXS) adquirido com recursos do SisNANO e disponibilizado a usuários externos. Fonte: foto capturada pelas servidoras quando da visita técnica realizada em outubro de 2015.

A maior parte dos recursos recebidos no âmbito do SisNANO foram empregados na manutenção dos equipamentos multiusuários (RMN, microscópios MET, MEV e confocal) e difratômetros de raios-X. Além disso, foram adquiridos viscosímetro/densímetro e difratômetro espalhamento de raios X a baixos ângulos (SAXS). A demanda de uso desses equipamentos, tanto de usuários internos como externos, variou, em média, de 80 a 240 horas/mês.

A operação dos equipamentos tem sido feita, principalmente, por bolsistas (alunos de graduação) sob supervisão do responsável pelo equipamento. Este processo permite formar mão de obra qualificada para operação do grande parque de equipamentos que tem se instalado no País nos últimos anos. A infraestrutura disponibilizada pelo CNANO através de simples cadastro na

plataforma www.ufrgs.br/cnano certamente ampliou horizontes no desenvolvimento de pesquisa em nanociência e nanotecnologia na região sul do País. Muitos artigos, teses, patentes e projetos contaram com esta infraestrutura.

Com relação à formação de recursos humanos, destaca-se que o CNANO apoiou o treinamento e capacitação de diversos alunos de graduação e pós-graduação para operar os equipamentos disponibilizados aos usuários externos. Essas interações resultaram em cerca de 40 artigos completos publicados em periódicos, orientações de mestrado e de doutorado. Além disso, o CNANO realiza periodicamente eventos como as “Mostras do CNANO” e workshops, onde pesquisadores e alunos divulgam seus resultados para colegas da Universidade, de outras instituições e de empresas, e as potencialidades de equipamentos de última geração são apresentadas à comunidade. Além disso, o CNANO promove a publicação da série “Tópicos em Nanociência e Nanotecnologia” a partir da contribuição de pesquisadores, com quatro volumes publicados pela Editora da UFRG, na qual a nanotecnologia é divulgada de maneira mais didática.

SEGUNDA FASE DO SisNANO (SisNANO 2.0)

Diante dos exitosos resultados obtidos no âmbito do SisNANO e com base na experiência adquirida, o programa foi aprimorado tendo como foco principalmente promover o desenvolvimento tecnológico e a realização de projetos em parceria com empresas, sempre mantendo a característica essencial do SisNANO que é a disponibilização de infraestrutura laboratorial multiusuária e de acesso aberto.

Antes do processo seletivo para a segunda fase do SisNANO, a Portaria nº 245, de 5 abril de 2012, foi alterada e atualizada pela Portaria MCTIC N° 2.376, de 16 de maio de 2019, e uma nova Instrução Normativa (nº 11, de 2 de agosto de 2019) foi publicada para regulamentar o funcionamento dos Laboratórios no SisNANO 2.0, para assim atender ao novo direcionamento dado ao Sistema.

A referida atualização, dentre outros itens, incluiu uma nova categoria de laboratórios, os Parceiros Estratégicos, que são laboratórios ou Institutos privados que devem disponibilizar no mínimo 10% do tempo de uso, em horas, da sua estrutura laboratorial, de seus equipamentos e de sua expertise a usuários externos, tanto públicos quanto privados. Ainda, o tempo a ser disponibilizado aos usuários externos pelos Laboratórios Associados, aumentou de 15% para 20%.

Em agosto de 2019 foi lançada a Chamada Pública CNPq/MCTIC nº 18/2019 com o objetivo de selecionar os laboratórios para a segunda fase do SisNANO - o SisNANO 2.0 - com vistas a dar continuidade ao fortalecimento e implantação de Centros e Laboratórios Multiusuários, conforme priorizado na ENCTI 2016-2022. O lançamento da segunda fase do SisNANO foi acompanhado de uma nova logomarca para o SisNANO (Figura 3), indicativa dessa nova etapa.



Figura 35: Logomarca da 2ª Fase do SisNANO.

DOCUMENTOS ESTRUTURANTES

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação: 2016-2022: ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento econômico e social**. Brasília: CGEE, 2018.

Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_Sumario_executivo_Web.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. **Plano de Ação de CT&I para Tecnologias Convergentes e Habilitadoras, Vol. I Nanotecnologia**. Brasília: MCTIC, 2019. Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Plano-de-Acao-em-CTI_Nanotecnologia_FINAL.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Portaria nº 3.459, de 26 de julho de 2019**. Institui a Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN). Brasília: MCTIC, 2019.

Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/paginas/nanotecnologia/Arquivo/PDF-2-Portaria-MCTIC-3.459-IBN.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). **Portaria nº 245, de 5 de abril de 2012**. Institui o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO). Brasília: MCTI, 2012.

Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCTI_n_245_de_05042012.html. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Portaria nº 2376, de 16 de maio de 2019**. Altera a Portaria MCTI N° 245, de 5 de abril de 2012, que institui o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias - SisNANO. Brasília: MCTIC, 2019. Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTIC_n_2376_de_16052019.html. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Instrução Normativa nº 11, de 02 de agosto de 2019**. Estabelece os requisitos para ingresso, critérios e procedimentos de acompanhamento, funcionamento e exigências para continuidade do vínculo dos Laboratórios ao Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias - SisNANO. Brasília: MCTIC, 2019.

Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/sisnano/arquivo-sisnano/PDF-5-IN-MCTIC-11-SisNANO.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

CONTATOS E INTERLOCUÇÃO NO MCTI

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

Secretaria de Empreendedorismo e Inovação (SEMPI)

Departamento de Tecnologias Aplicadas (DETAP)

Coordenação-Geral de Tecnologias Habilitadoras (CGTH)

Esplanada dos Ministérios, Bloco E, sala 390, Brasília-DF, CEP 70.067-900

E-mail: cgth@mcti.gov.br

Telefone: +55 61 2033-7424



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL