

RELATÓRIO ANUAL 2019

Partes II e III



CNPEM
Centro Nacional de Pesquisa
em Energia e Materiais

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração
em Reunião Ordinária realizada em 19/02/2020

RELATÓRIO ANUAL

2019

Parte II

Sumário

1. LABORATÓRIO NACIONAL DE LUZ SÍNCROTRON	2
1.1. O LNLS em 2019	2
1.2. Instalações Abertas a Usuários Externos	5
1.3. Operação da Fonte de Luz Síncrotron	13
1.4. Apoio à Geração de Inovação	19
1.5. Treinamento, Educação e Extensão	21
1.6. <i>Projeto Sirius</i>	24
2. LABORATÓRIO NACIONAL DE BIOCÊNCIAS	98
2.1. O LN BIO em 2019.....	98
2.2 Instalações Abertas a Usuários Externos	102
2.3 Pesquisa e Desenvolvimento <i>in-house</i>	105
2.4. Apoio à Geração de Inovação.....	130
2.5 Treinamento, Educação e Extensão	132
2.6. Melhorias na Infraestrutura e Operação.....	136
3. LABORATÓRIO NACIONAL DE BIORRENOVÁVEIS	140
3.1 O LNBR em 2019.....	140
3.2 Instalações Abertas a Usuários Externos	143
3.3 Pesquisa e Desenvolvimento <i>in-house</i>	145
3.4 Apoio à geração de inovação	169
3.5 Treinamento, Educação e Extensão	176
3.6 Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas	187
4. LABORATÓRIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGIA	190
4.1 O LN Nano em 2019	190
4.2 Instalações Abertas a Usuários Externos	193
4.3 Pesquisa e Desenvolvimento <i>in-house</i>	195
4.4 Apoio à Geração de Inovação	226
4.5 Treinamento, Educação e Extensão	234
4.6 Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas	246

1. LABORATÓRIO NACIONAL DE LUZ SÍNCROTRON

1.1. O LNLS em 2019

O ano de 2019 marca o início da transição entre a antiga fonte de luz síncrotron do LNLS, UVX, e a sua nova fonte de luz, Sirius. Por isso, o anel de armazenamento UVX operou entre os meses de janeiro e agosto, atendendo a propostas no modelo de acesso especial (*fast-track*), ou seja, que já haviam sido previamente aprovadas pelos comitês de avaliação, para que esses usuários pudessem complementar resultados e concluir seus projetos de pesquisa. Como resultado deste modo especial de operação, foram executadas 143 propostas no período.

Já no segundo semestre, o UVX e sua instrumentação foram operados em caráter excepcional, visando o descomissionamento de componentes e a preparação para transferência dos instrumentos mais modernos e competitivos para as futuras linhas de luz do Sirius – algumas delas em fase de montagem. Além disso, foram realizados no UVX testes para o comissionamento de componentes do Sirius, como detector Pi-Mega e os monocromadores.

Os experimentos para comissionamento do detector Pi-Mega na linha de cristalografia de proteínas MX2, com a determinação de uma estrutura cristalográfica, foi um dos destaques entre as atividades do segundo semestre. Esses desenvolvimentos foram importantes tanto para o andamento do projeto Sirius, quanto para a colaboração Medpix, da qual o LNLS faz parte. Também no segundo semestre, destacam-se as operações de comissionamento do monocromador 4CM, realizadas no UVX, com resultados muito satisfatórios em termos de resolução de energia e estabilidade angular.

Os destaques da produção científica dos pesquisadores que fizeram uso das instalações do LNLS são descritos adiante neste capítulo. Neste âmbito, destacam-se artigos que demonstram o impacto da linha de espectroscopia de infravermelho, IR, a última linha a entrar em operação no UVX, e que será transferida para o Sirius em 2020.

Com o fim da operação para usuários em 1º de agosto de 2019, o UVX encerrou um capítulo da história da ciência de síncrotron brasileira, que começou no início da década de 80, com o projeto e a montagem dessa máquina pioneira, e consolidou-se em 1997, com a abertura da primeira chamada regular para pesquisadores. Ao longo desses 22 anos de operação, a fonte sofreu sucessivas modificações visando melhorar a qualidade e alargar o espectro da luz fornecida para os pesquisadores em suas linhas de luz. São exemplos desta evolução a instalação e o melhoramento do sistema de injeção, que permitiu o aumento da corrente da máquina, e melhoramentos no sistema de radiofrequência, permitindo a instalação de dispositivos de inserção na fonte de luz, que até então contava apenas com linhas de luz baseadas em dipolos.

Toda a infraestrutura e as competências existentes no UVX beneficiaram milhares de usuários externos, do Brasil e de vários lugares do mundo, e nas mais diversas áreas do conhecimento. Nos últimos anos, o UVX também foi solo fértil para semear o projeto Sirius. Em um futuro próximo, à medida que as novas linhas de luz forem construídas e comissionadas, o novo equipamento deverá gradativamente receber esta comunidade de cientistas, com experimentos sem precedentes no mundo.

Com relação aos desenvolvimentos para o Sirius, o ano de 2019 foi marcado pela instalação dos componentes dos aceleradores no túnel, os testes de integração dos subsistemas e os testes com feixe de elétrons nos aceleradores. Os testes com feixe foram realizados intercaladamente

com a instalação e testes dos subsistemas e, após um constante trabalho de otimização, em 14 de dezembro foi capturado o primeiro feixe de 3 GeV no anel com a injeção 'on-axis', ou seja, com apenas um pulso de baixa corrente do feixe capturado a cada vez.

Paralelamente aos testes nos aceleradores, em 2019 foi iniciada a montagem das primeiras cabanas para as linhas de luz do Sirius, dentre as quais a Manacá e a Cateretê foram concluídas, com a instalação de suas infraestruturas e utilidades associadas, bem como de seus componentes óticos, o que corresponde à conclusão de mais de 90% dessas linhas. Além disso, foi instalada a infraestrutura da cabana ótica da linha Mogno, o que permitiu a realização das primeiras imagens de raios-X no Sirius em 16 de dezembro, ainda que em condições preliminares de testes. As imagens feitas nesta estação experimental tiveram como principal finalidade avaliar uma série de sistemas e nortear os ajustes necessários para que as linhas de luz atinjam as especificações previstas em projeto.

Espera-se que as primeiras linhas de luz iniciem seu comissionamento científico na metade do ano de 2020, quando deverão ocorrer os primeiros experimentos no Sirius, com usuários selecionados. A previsão é de que, até 2021, o Sirius esteja operando o programa de usuários praticamente no mesmo patamar alcançado antes do encerramento do UVX.

Yves Pierre Petroff

Diretor do LNLS



Instalações abertas a Usuários Externos

Instalações	Propostas	Beneficiários	Horas
DXAS	5	29	1.340
IMX	4	25	1.081
IR	7	34	1.311
MX2	18	92	1.380
PGM	8	49	1.495
SAXS1	19	88	1.472
SXS	7	40	1.265
TGM	4	32	1.189
XAFS2	18	93	2.046
XDS	9	37	1.656
XPD	11	64	1.580
XRD1	6	22	997
XRD2	9	40	1.380
XRF	9	50	1.495
XTMS	9	41	1.426
Totais sem duplicatas	143	635	21.111

ABRANGÊNCIA DOS BENEFICIÁRIOS

Brasileiros | 86,14% (77,15% Sudeste)
Estrangeiros | 13,86%

ARTIGOS EXTERNOS

211 artigos que fizeram referência ao uso das instalações do LNLS em 2019



Apoyo à geração de inovação nos setores AIS

Horas totais dedicadas ao apoio à geração de inovação	39
Acordos vigentes com empresas dos setores AIS	2
Propriedade intelectual	4

P&D in-house 

Horas totais dedicadas a Pesquisa e Desenvolvimento internos	10.213
Número de artigos publicados por pesquisadores internos	96
<i>Mediana do Fator de Impacto das Revistas</i>	3,567
<i>Percentual de artigos classificados em Quartis Q1 e Q2</i>	76%
Pós-doutores supervisionados	14
Novos auxílios contratados em 2019	2
Acordos vigentes com Instituições de P&D	5



Treinamento, Educação e Extensão

Bolsas por modalidade*	
Doutorado	21
Mestrado	13
Iniciação científica	17
PCI	0
Outras Modalidades	3

Evento de Capacitação	Escola de Síncrotron para Professores do Ensino Médio - LNLS-SBF 2019
Evento de Capacitação	Curso de Capacitação em Espectroscopia de Absorção de Raio-X (XAS-Ceará)
Evento de Capacitação	Curso Introdutório a Técnicas de Luz Síncrotron - Sinc-Natal
Evento de Capacitação/Científico	Groundwater Remediation using Nano/biotechnology with focus on the Contaminated Resources in Brazil (GRUN)
Evento de Capacitação	3ª Escola Brasileira de Síncrotron: "Fundamentos e Aplicações"
Evento Científico	3rd International User Workshop on Coherent X-Ray Imaging and Small Angle X-Ray Scattering
Evento Científico	1st Sirius Workshop on X-ray Nanospectroscopy, Nanodiffraction and Nanoimaging (CARNAÚBA Workshop)
Evento Científico	Synchrotron Techniques Under High Pressure (PRESSYNC)
Evento Científico	Escola de Catálise de 20° CBCAT: New Challenges and Approaches to Modern Catalysis
Evento Científico	10th edition of International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources – WIRMS 2019
Evento Científico	29th Annual Users' Meeting (RAU)

*Número de bolsas por modalidade vigente em 2019. Caso um bolsista tenha tido mais de um tipo de bolsa (modalidade e/ou agência de fomento) haverá contagem duplicada.

1.2. Instalações Abertas a Usuários Externos

No primeiro semestre de 2019, o LNLS operou o anel de armazenamento UVX em modo de acesso especial (*fast-track*), destinado apenas as propostas que foram previamente avaliadas pelos comitês de propostas das linhas, e que utilizaram tempo de feixe do UVX nos últimos dois anos (2017-2018). O objetivo da chamada foi oferecer aos usuários a oportunidade de complementarem resultados e concluírem seus projetos de pesquisa. Desta forma, juntamente com a proposta, os proponentes tiveram que apresentar um relatório consistente sobre os resultados obtidos anteriormente, análises em andamento e/ou artigos submetidos a publicação.

As propostas foram aceitas em fluxo contínuo e o sistema de submissões ficou aberto para inscrições no período de 10 de dezembro de 2018 até 20 de maio de 2019, com avaliação interna mensal, gerando agendamentos de tempo de feixe entre 29 de janeiro a 31 de julho de 2019. Por se tratar de propostas anteriormente analisadas pelos comitês, a equipe interna do LNLS, incluindo coordenadores de linha de luz, contatos locais e diretores avaliação, foi responsável por definir as prioridades de alocação para cada linha de luz. Seguindo regras semelhantes às da Proposta Padrão, dois pesquisadores foram elegíveis para apoio financeiro, independente da origem na América Latina. Em cada rodada de avaliação mensal, no máximo 20 dias (ou 60 turnos) foram concedidos por linha de luz. O tempo de emissão concedido deveria ser utilizado em até 90 dias após a aprovação.

Além disso, algumas linhas de luz mantiveram o modo normal *Fast Track* em alguns casos muito especiais. Finalmente, como em anos anteriores, parte do tempo do feixe também foi disponibilizado para educação (2 a 3%) e para alguns testes preliminares de pesquisa de empresas. Como resultado deste sistema de fast track especial, 143 propostas foram executadas para usuários externos e cerca de 70 para usuários internos (CNPEM).

Tabela 1. Propostas realizadas no LNLS em 2019

Linha De Luz	Propostas Internas	Propostas Externas	Total
DXAS	2	5	7
IMX	7	4	11
IR	2	7	9
MX2	14	18	32
PGM	5	8	13
SAXS1	8	19	27
SXS	3	7	10
TGM	1	4	5
XAFS2	8	18	26
XDS	-	9	9
XPD	8	11	19
XRD1	3	6	9
XRD2	4	9	13
XRF	7	9	16

XTMS	2	9	11
Total	74	143	217

No segundo semestre de 2019, o UVX e suas instrumentações foram operados em caráter excepcional, para descomissionamento e preparação para transferência de instrumentos (apenas os mais competitivos) para o Sirius, assim como comissionamento de novos instrumentos que foram desenvolvidos no âmbito do projeto, como os detectores π -MEGA e os monocromadores. Essas atividades compreenderam adaptações, re-comissionamentos, manutenção e conserto dos equipamentos que serão transferidos para o Sirius ou mesmo aqueles equipamentos que ainda não tiveram alocação específica, mas são competitivos o suficiente para mantermos para outras futuras linhas do Sirius.

Alguns dos principais destaques de atividades do segundo semestre foram os experimentos de comissionamento dos detectores π -MEGA na linha de cristalografia de proteínas MX2 (Figura 1), onde se pode demonstrar a determinação de uma estrutura cristalográfica com a nova tecnologia. Tais medidas foram importantes tanto para o desenvolvimento do Sirius, quanto para a própria colaboração Medipix, da qual o LNLS é parte.

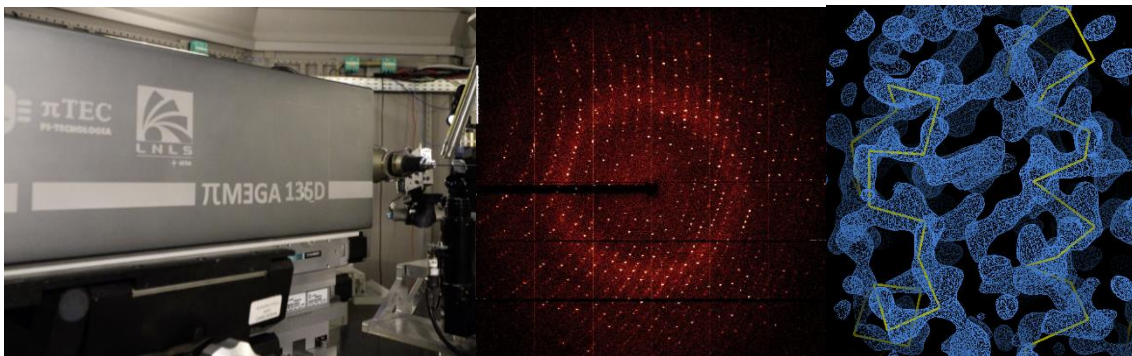


Figura 1. Protótipo do detector pMEGA instalado na linha MX2 para testes de difração com raios-X de 12 keV, juntamente com um dos padrões de difração coletados de um cristal de lisozima e a densidade eletrônica correspondente

Também nos experimentos com detectores no segundo semestre, a linha SXS foi utilizada para experimentos de imagem difrativa com raios-X de 3keV (Figura 2). Embora o fluxo coerente de qualquer linha de luz do UVX, mesmo nesta faixa de baixa energia, seja pouco factível, a demonstração do princípio em 3keV foi um marco importante no projeto de detectores, já que isso testa vários aspectos da montagem eletrônica e atesta uma excelente relação de sinal ruído para o modelo de detector desenvolvido. Além dessas medidas, foram realizadas caracterizações de pixels nas linhas XDS e XRD2, que estão sendo processadas para determinar a relação de sinais nas bordas dos sensores e homogeneidade de sinal entre pixels.

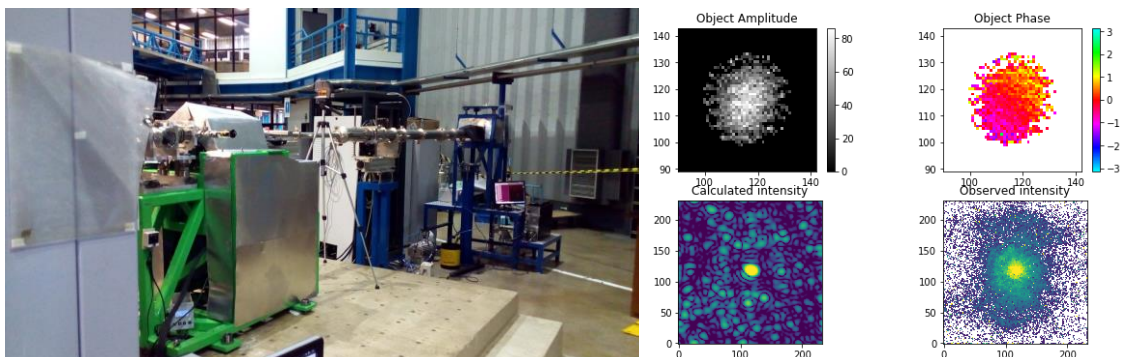


Figura 2. Montagem do protótipo do detector π MEGA na linha SXS do UVX para testes com difração coerente de raios-X de 3keV. (dir.) padrões de difração coerente de pinhole, com recuperação iterativa de fase e amplitude

Com relação ao comissionamento das óticas desenvolvidas para o Sirius, no segundo semestre de 2019 foi realizado o comissionamento do monocromador 4CM. Nestes testes o sistema demonstrou uma resolução de energia limitada pela largura intrínseca dos cristais de silício (Figura 3), como era de se esperar pelo projeto, e uma estabilidade angular de fração de μ rad dentro da especificação do projeto mecânico desse dispositivo, mesmo em varreduras de maior velocidade angular (

Tabela 2).

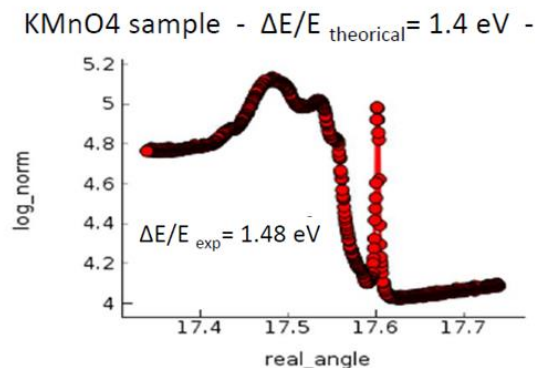
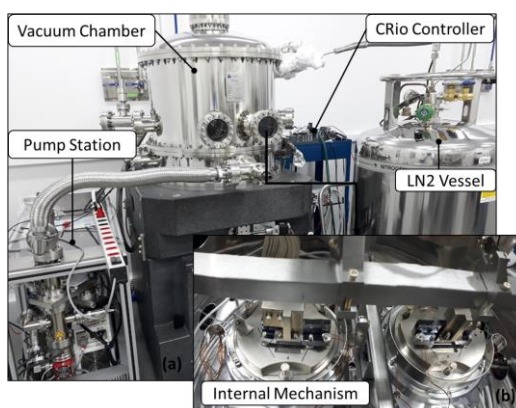


Figura 3. Monocromador 4CM instalado para comissionamento no UVX e espectro de absorção na borda K do Mn

Tabela 2. Erros de sincronismo medidos entre os mecanismos de rotação dos dois cristais *channel-cut* que compõem o 4CM.

Velocidade [°/seg]	Erro de sincronismo [nrad]
1	222
2	358
3	434
4	655

Com o fim da operação para usuários em 1º de agosto de 2019, o UVX encerrou um capítulo da história da ciência de síncrotron brasileira, que começou na década de 80 com o projeto e a montagem dessa máquina pioneira. Toda a infraestrutura e as competências existentes no UVX beneficiaram milhares de usuários externos, do Brasil e de vários lugares do mundo, e nas mais diversas áreas do conhecimento. Nos últimos anos, o UVX também foi solo fértil para semear o projeto Sirius. Num futuro próximo, à medida que as novas linhas de luz forem construídas e comissionadas, o novo laboratório deverá gradativamente receber esta comunidade de cientistas, com experimentos sem precedentes no mundo. Não obstante, os usuários do LNLS deverão aguardar até a metade de 2020 para participarem dos primeiros experimentos no Sirius, quando se espera que as primeiras linhas iniciem o comissionamento científico com usuários selecionados. Prevê-se que o Sirius estará operando o programa de usuários praticamente no mesmo nível em que o UVX terminou até 2021 (Figura 4).

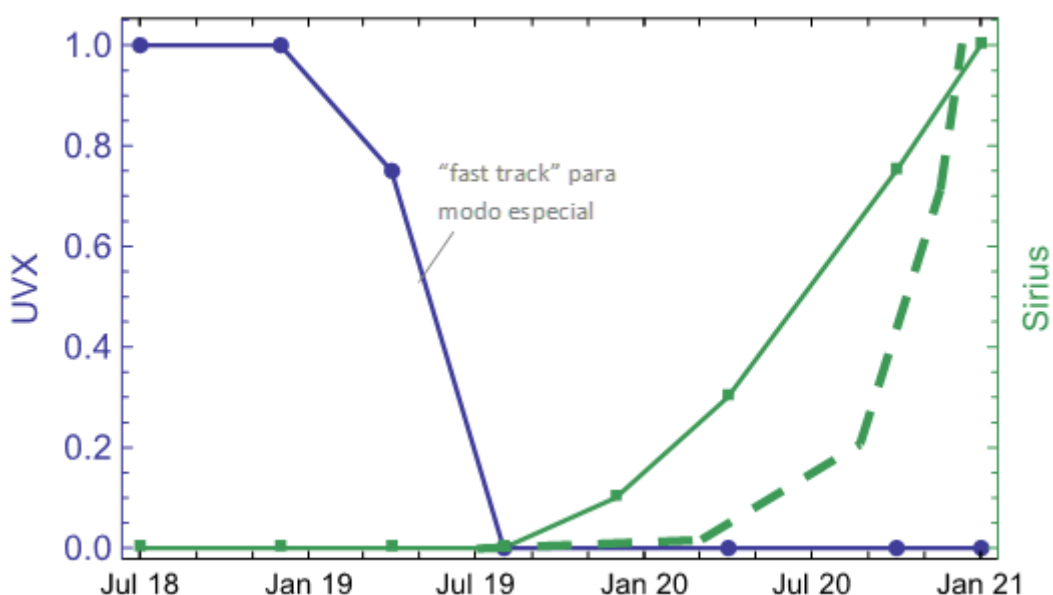


Figura 4. Fração de tempo para o programa de usuários no UVX e prevista para fase 1A das linhas do Sirius. A linha cheia corresponde a estimativa feita no relatório de 2018 e a linha verde tracejada é a estimativa atual

1.2.1. Destaques Científicos

Dentre os trabalhos publicados por usuários das linhas de luz do UVX, destacam-se alguns artigos que ilustram o impacto das linhas UVX nos seus últimos anos de operação, impacto da linha de espectroscopia de infravermelho, IR, a última linha a entrar em operação neste anel de armazenamento e que será transferida em 2020 para o Sirius.

O trabalho ***“Anisotropic Flow Control and Gate Modulation of Hybrid Phonon-Polaritons”***, publicado na revista *Nano Letters*¹, investigou as propriedades de confinamento e interação da luz com interfaces e fronteiras internas em regiões muito menores que um milésimo de milímetro de um dispositivo a base de grafeno em contato com um cristal hexagonal de nitreto de boro (hBN), também com espessura de poucas moléculas. Os resultados confirmam a

¹ DOI: 10.1021/acs.nanolett.8b03732.

possibilidade de se configurar a direção de propagação da luz, assim como demonstram um controle inédito da atividade eletromagnética destes dispositivos através de estímulo elétrico externo. O estudo estabelece bases sólidas para futuros desenvolvimentos de dispositivos nanofotônicos que integrarão equipamentos amplamente utilizados na sociedade, principalmente na área de telecomunicações.

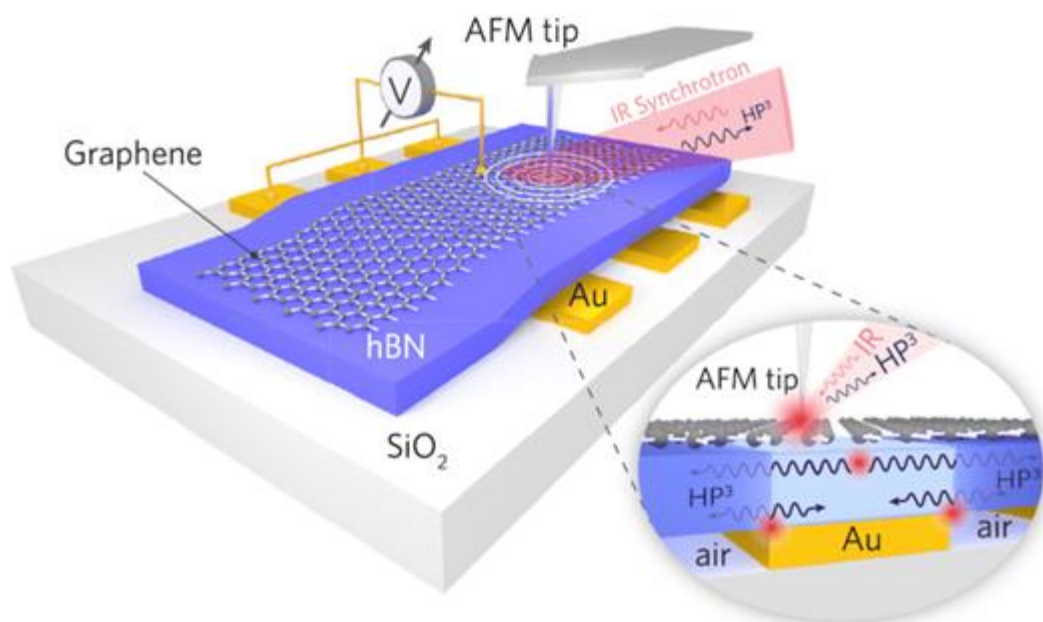


Figura 5. Esquema da estrutura de Grafeno-hBN e da análise experimental por nanoespectroscopia de infravermelho. Reprodução com permissão de Nano Lett. 2019, 19, 2, 708-715. Copyright 2019 American Chemical Society

Na área de energia, destaca-se o trabalho que utilizou a técnica de nano FTIR para mapear quimicamente grãos nanométricos individuais nos filmes finos de perovskitas híbridas orgânico inorgânico (OIHP). As OIHP apresentam potencial para alterar profundamente o cenário futuro da energia solar, atingindo eficiências superiores a 20% em poucos anos de pesquisa e se equiparando à eficiência das células fotovoltaicas à base de silício. Porém, apresentam problemas de estabilidade que impedem sua aplicação comercial. Por exemplo, à temperatura ambiente, a presença de umidade leva a uma degradação irreversível do material, impactando diretamente a eficiência de conversão de energia das células solares.

A técnica de nano FTIR utilizada neste experimento permitiu identificar diferentes estados químicos presentes nas amostras através da resposta das moléculas à incidência de radiação na faixa do infravermelho. Assim, apesar da pouca diferença morfológica entre os grãos do filme de perovskita (Figura 6), o contraste por IR permitiu observar que grãos específicos apresentaram atividade vibracional mais forte e que essa atividade está associada a grãos degradados, isto é, em um estado químico inativo para a atividade fotovoltaica.

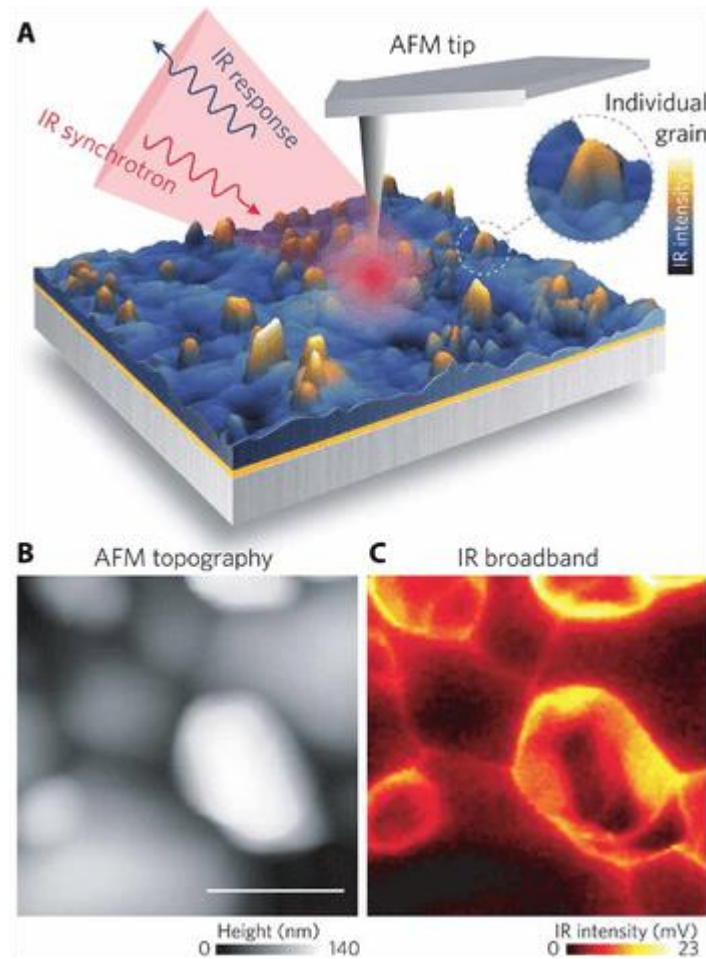


Figura 6. Análise nano-FTIR de filmes OIHP. (A) A radiação infravermelha (IR) de síncrotron é focada em uma ponta metálica que confina os campos em seu ápice para interação adicional com a superfície da amostra. O mapeamento por microscopia de força atômica (AFM) recupera a morfologia em nanoescala (B) e a intensidade de IR (C) de grãos individuais no filme OIHP de $\approx 150\text{nm}$ de espessura. A imagem de infravermelho (C) revela mudanças na resposta vibracional de grãos específicos de OIHP que estão mais associados a estágios iniciais de degradação. Barra de escala, 200 nm

Outro destaque na área de energia, foi o trabalho que investigou materiais compósitos de nanopartículas de pentóxido de nióbio dispersas em nanotubos de carbono como eletrodos de pseudocapacitores para dispositivos de armazenamento de energia. Estes sistemas são resistentes e estáveis e combinam características de alta densidade de potência e energia, vindas dos capacitores convencionais e das baterias, respectivamente, e proporcionam muitas vantagens para aplicações portáteis.

O trabalho **“Niobium pentoxide nanoparticles @ multi-walled carbon nanotubes and activated carbon composite material as electrodes for electrochemical capacitors”**, publicado na revista *Energy Storage Materials*, utilizou diferentes métodos analíticos para traçar um modelo de como estão distribuídas as nanopartículas de nióbio na matriz, suas interfaces e como esses fatores nanoestruturais influenciam no processo de carga e descarga e na excelente estabilidade do sistema sintetizado. Na Figura 7, os padrões de difração na linha XPD do suporte de Ni3Al:AC-CNT e das nanopartículas de Nb₂O₅ e Nb₂O₅@AC-CNT são investigados separadamente. Não são observadas mudanças entre as partículas de Nb₂O₅ originais e das amostras que sofreram tratamento térmico, corroborando a teoria de que tal tratamento apenas forma uma estrutura

de casca caroço, sem alterar a estrutura cristalina das nanopartículas, o que é importante para manter as características do capacitor. A técnica de XRD *operando* na linha XPD em particular demonstrou que no processo de hidratação a estrutura das nanopartículas de $\text{Nb}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ é amorfa.

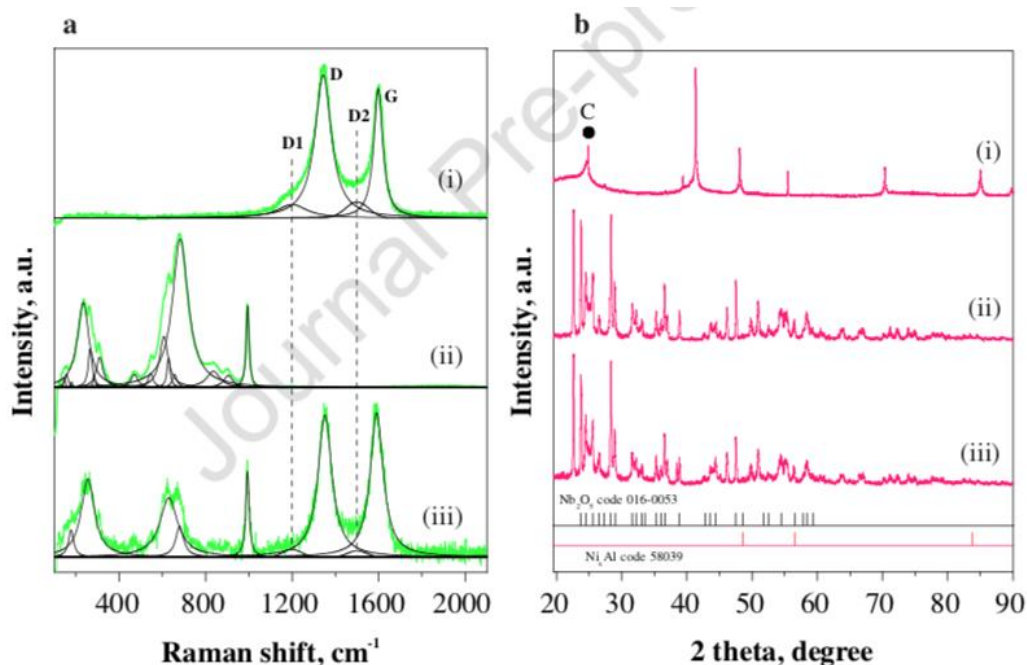


Figura 7. De publicação original, (a) Raman spectra de (i) Ni3Al:AC-CNT, (ii) Nb2O5, e (iii) Nb2O5@AC-CNT; (b) Padrões de XRD de (i) Ni3Al:AC-CNT, (ii) Nb2O5 and (iii) Nb2O5@AC-CNT

Na área de materiais, destaca-se o artigo **“Austenite reversion kinetics and stability during tempering of an additively manufactured maraging 300 steel”**², publicado na revista Additive Manufacturing. O trabalho utilizou a estação experimental XTMS, associada à linha de luz XRD1 de difração de raios X, para entender como a estrutura e as propriedades de aços *Maraging* são modificadas pelo processo de manufatura aditiva. Para isso, foi realizado um estudo *in situ* da evolução cristalográfica em peças de aço *Maraging* grau 300, produzidas por este método.

Durante a manufatura, a formação da fase austenita (γ) na matriz de martensita (α) é desejada, pois ela é parcialmente responsável pela ductilidade do aço. Foram feitas análises *in situ* durante a execução de tratamentos térmicos de revenido – aplicado nos aços para corrigir a tenacidade e a dureza excessivas – em 610, 650 e 690°C durante 2200s, seguido de resfriamento até temperatura ambiente, sumarizadas na Figura 8. O aumento da temperatura de revenido permite que a formação da fase γ seja mais rápida, e que a quantidade total produzida aumente. Porém, temperaturas excessivas, como 690°C, promovem formação excessiva da fase γ e resultam na transformação indesejada da γ em α durante o resfriamento em torno de 160°C.

² CONDE, F. F.; ESCOBAR, J. D.; OLIVEIRA, J. P. DE; JARDINI, A. L.; FILHO BOSE, W. W.; AVILA, J. A. Austenite reversion kinetics and stability during tempering of an additively manufactured maraging 300 steel. **Additive Manufacturing**, v. 29, p. UNSP 100804, 2019.

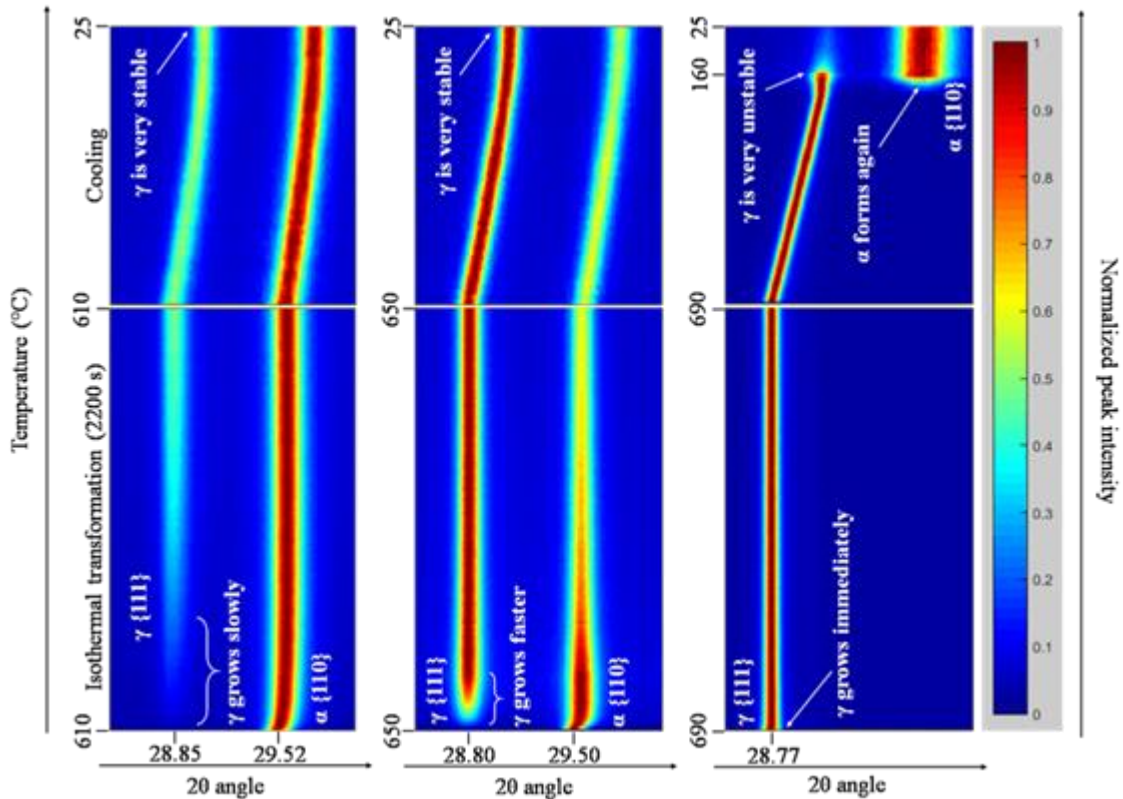


Figura 8. Mapa de intensidade de picos de difração de raios X em função do tempo. Tratamentos térmicos de revenido foram simulados na linha XTMS, usando temperaturas de transformação de 610, 650 e 690°C durante 2200s, seguidas de ciclos de resfriamento até a temperatura ambiente

Ainda na área de materiais, no trabalho³ **“Structural characterization of alkali-silica reaction gel: An x-ray absorption fine structure study”**, publicado na revista Cement and Concrete Research, usuários do LNLS utilizaram as linhas SXS e XAFS2 para estudar a estrutura atômica local do chamado “câncer do concreto”. A sílica presente em agregados constituintes do concreto reage com hidróxidos alcalinos formados a partir dos constituintes do cimento (reação álcali-silica, ou ASR). O produto dessa reação é um gel higroscópico que se expande na presença de água, gerando estresse mecânico e fissuração generalizada.

³ DOI: 10.1016/j.cemconres.2019.05.019.

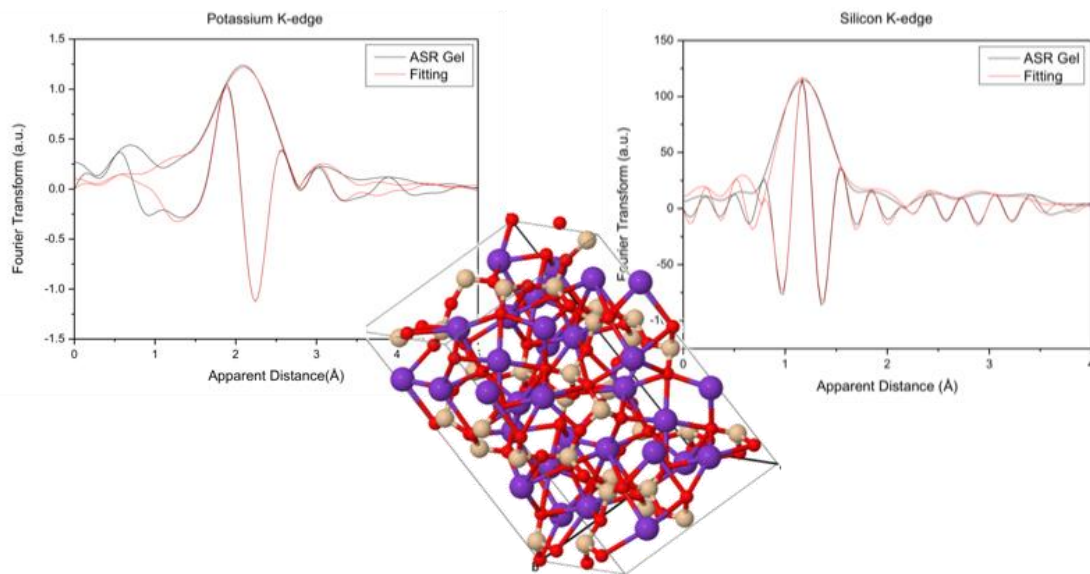


Figura 9. Transformadas de Fourier dos espectros de EXAFS nas bordas K do Potássio e Silício e estrutura atômica simulada compatível com os dados experimentais e que explica a natureza estrutural e química do "câncer do concreto"

A estrutura atômica média desse gel ao redor dos átomos de potássio revelada pelas técnicas de absorção de raios-X (Figura 9) apresentou sinal compatível com a existência de poliedros interconectados de KO_n . Já a estrutura atômica média ao redor dos átomos de silício apresentou sinal compatível com a existência de uma estrutura defeituosa formada por tetraedros interconectados de SiO_4 . No entanto, não foi possível identificar a existência de átomos de potássio como segundos vizinhos do Si, nem de átomos de silício como segundos vizinhos do K. Os dados experimentais indicam, assim, que o gel formado no câncer do concreto é quimicamente não-homogêneo, e formado por nanoaglomerados de poliedros de KO_n e nanoaglomerados de tetraedros de SiO_4 .

1.3. Operação da Fonte de Luz Síncrotron

No dia 02 de agosto de 2019, às 8h, foi encerrado o último turno de operação para usuários da fonte de luz síncrotron UVX. A operação regular para usuários teve início em julho de 1997, com a fonte operando 12 horas por dia, das 9:00 às 24:00 horas, de quarta a domingo. Ao longo desses 22 anos, a fonte sofreu sucessivas modificações visando melhorar a qualidade e alargar o espectro da luz fornecida para os pesquisadores nas linhas de luz.

O primeiro passo neste sentido foi o projeto, construção e instalação do síncrotron injetor (*booster*), que começou a operar em 2001, e resultou no aumento da corrente média e na redução do tempo de injeção. A etapa final dos melhoramentos no sistema de injeção ocorreu em 2004, com a substituição dos ímãs pulsados (*kickers*) de injeção no anel. No final de 2003, foi duplicado o sistema de radiofrequência, e a introdução de uma segunda cavidade aceleradora teve um impacto negativo sobre a confiabilidade da máquina ao longo do primeiro semestre de 2004. A duplicação foi necessária para permitir a instalação de dispositivos de inserção na fonte de luz, até então uma típica fonte de segunda geração, com linhas de luz todas baseadas em dipolos.

Wigglers e onduladores, também chamados de Dispositivos de Inserção (DI), são estruturas compostas por um arranjo periódico de polos magnéticos que produzem uma ondulação na trajetória dos elétrons, ao longo da qual eles emitem luz. Esses dispositivos são instalados em trechos retos da rede magnética do anel de armazenamento e permitem ampliar o espectro de emissão da fonte ou otimizar a emissão em determinadas faixas do espectro. Os *wigglers* possuem campos magnéticos mais intensos e são utilizados para estender a emissão na região de raios-X mais duros. Os onduladores fazem uso do efeito de interferência construtiva entre a emissão nos vários polos magnéticos para emitir luz de altíssima intensidade em determinadas faixas do espectro. No UVX, foram instalados dois *wigglers*. Um *wiggler* com campo magnético de 2 Tesla, utilizando ímãs permanentes, foi instalado em 2005 e representou a primeira utilização, no LNLS, de uma câmara de vácuo com NEG, principal elemento de bombeamento das câmaras de vácuo do Sirius. Um *wiggler* com campo magnético de 4 Tesla, supercondutor, foi instalado em 2009. Em 2006, foi instalado um ondulador elíptico (EPU) para produção de luz ultravioleta.

Entre 2007 e 2009, foi realizado um grande esforço para melhorar a estabilidade do feixe de elétrons, com um melhor controle da temperatura do túnel do acelerador, modificações na câmara de vácuo para minimizar o efeito de aquecimento pela incidência de luz síncrotron e instalação de uma nova versão dos monitores de posição de elétrons. Foi modificado o processo de injeção, com o aproveitamento do feixe remanescente da injeção anterior, o que permitiu reduzir consideravelmente o tempo de injeção e o tempo em que a instrumentação das linhas de luz fica sem feixe. A etapa final do processo foi a instalação de um sistema de correção de órbitas rápido, entre 2010 e 2012, que resultou em um ganho significativo de estabilidade. O processo todo implicou em melhoramentos em fontes de corrente, sistema de controle e sistema de radiofrequência. Em 2010, as válvulas *klystron* do sistema de radiofrequência foram substituídas por amplificadores de estado sólido. Esses ganhos em estabilidade tiveram impacto sobre o desempenho das linhas e foram fundamentais para o sucesso da linha de infravermelho (IR), muito sensível à estabilidade do feixe, inaugurada em 2015.

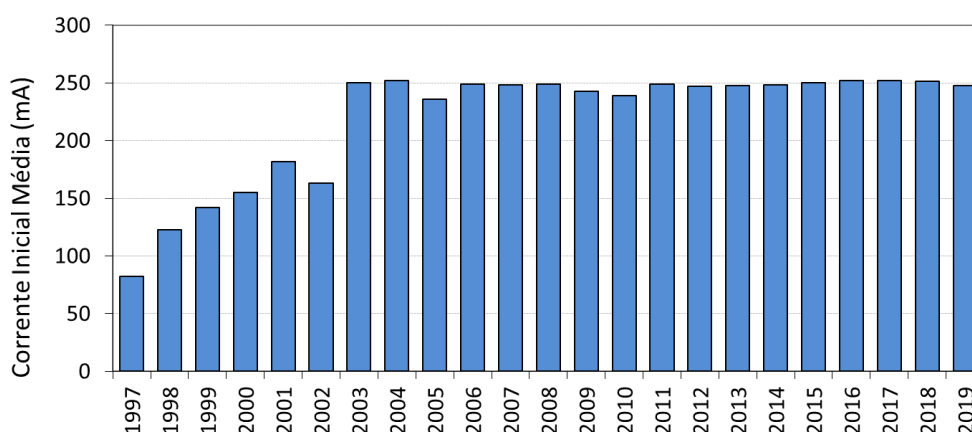


Figura 10. Evolução da corrente média no início dos turnos para usuários. Em 2001, foi instalado o booster injetor, que permitiu o aumento da corrente média após a adequação das câmaras de vácuo para suportar o aumento da carga térmica produzida pelo feixe

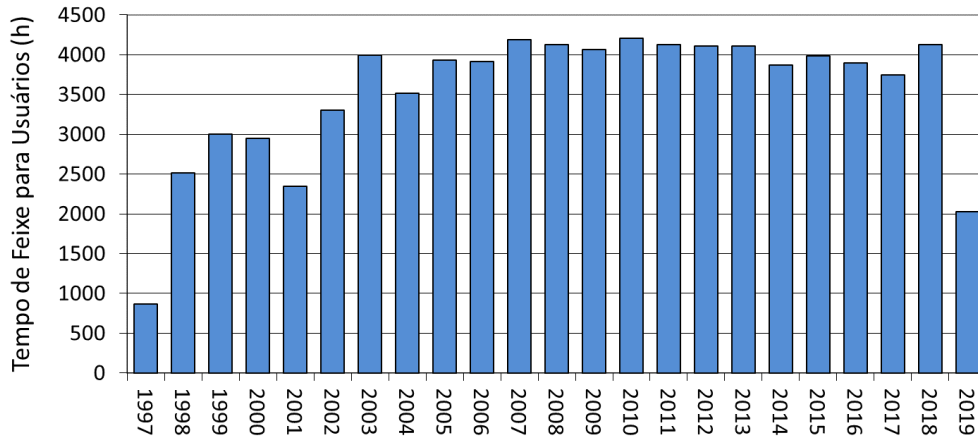


Figura 11. Tempo total de feixe fornecido em turnos para usuários desde o início da operação da fonte de luz. Nos 22 anos de operação, foram fornecidas mais de 80 mil horas de feixe em turnos para usuários

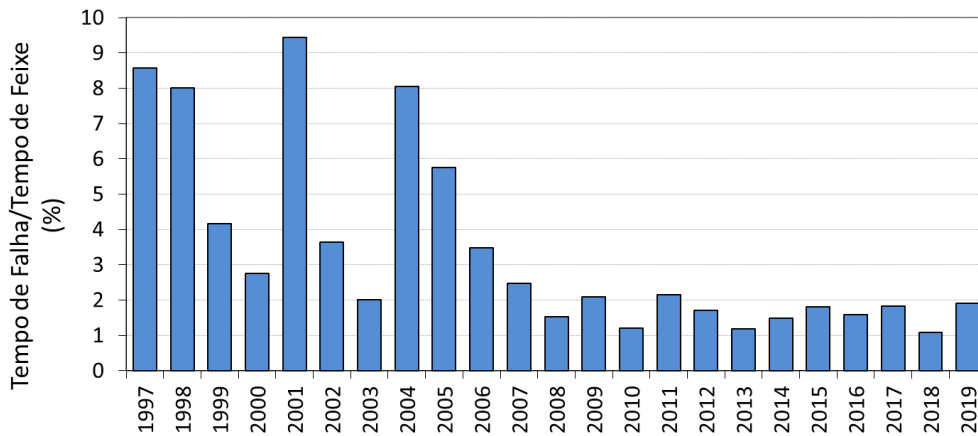


Figura 12. Razão entre o tempo total de máquina parada em função de falhas e o tempo total de feixe disponibilizado, aqui consideradas falhas em quaisquer turnos, não apenas os turnos para usuários

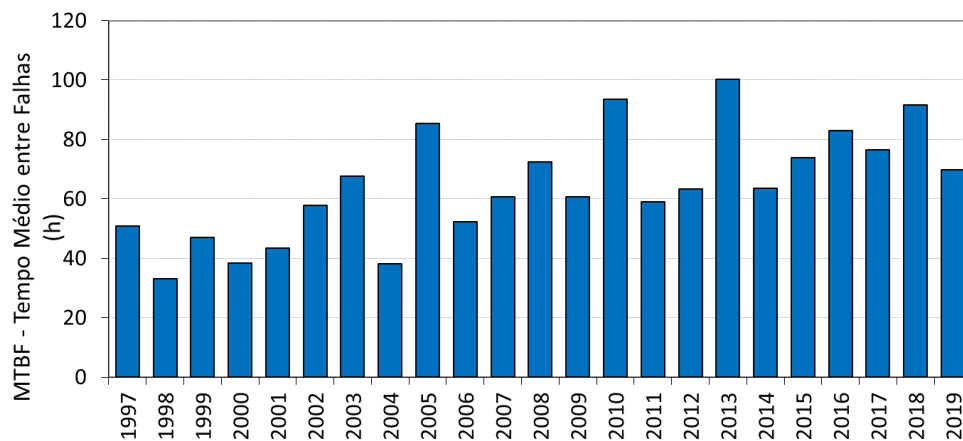


Figura 13. Tempo médio de feixe para usuários entre eventos de queda de feixe

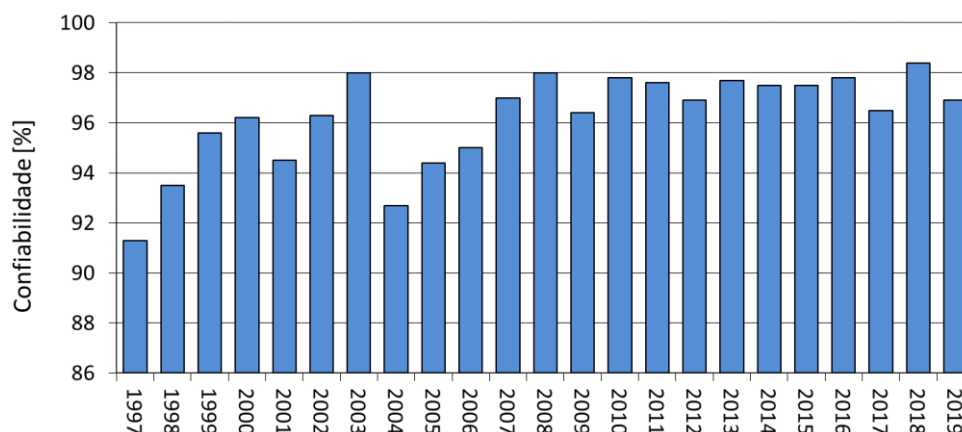


Figura 14. Evolução da confiabilidade da fonte ao longo dos anos de operação. A confiabilidade considera quanto do feixe foi entregue dentro do horário programado

Nos últimos anos de operação, vários conceitos e protótipos para subsistemas do Sirius foram testados no UVX, que já vinha mostrando sinais de envelhecimento de alguns de seus componentes. Mesmo assim, a fonte funcionou com uma boa confiabilidade durante o período de feixe de 2019. Entre janeiro e agosto foram programadas 2.047 horas de feixe para usuários, tendo sido fornecidas, no horário programado, 1.983 horas. A confiabilidade da fonte ficou em 96,9%, um pouco abaixo da média dos últimos anos. No total foram fornecidas 2.023 horas de feixe no período. A mudança da alimentação elétrica do campus para a rede de alta tensão, com a entrada em operação da subestação do Sirius, elevou em muito a confiabilidade da rede elétrica, sendo registrados apenas 3 eventos de queda de feixe decorrentes de flutuações na rede elétrica. Cerca de 50% das quedas de feixe decorreram de falhas em fontes de corrente da fonte de luz, correspondendo a 30% do tempo de falha. Problemas em circuitos hidráulicos de refrigeração e controle de temperatura de componentes da fonte e em sensores do sistema de vácuo também tiveram impacto no tempo de máquina parada, cada qual respondendo por cerca de 20% do tempo parado. Ao todo, foram 28 eventos de queda de feixe durante os turnos de operação para usuários, resultando em 38 horas de máquina parada, cerca de 60% do tempo total de falha durante turnos para usuários. Os atrasos na entrega do feixe somaram 28 horas (cerca de 40% do tempo de falha), em grande parte decorrentes de problemas nos processos de injeção e rampa, e de falhas em fontes de corrente.

Não foram realizadas novas instalações na fonte de luz UVX em 2019. Foi programada uma parada mensal de manutenção preventiva dos equipamentos da fonte de luz, mas muitas das manhãs das segundas-feiras foram utilizadas para esse propósito. Assim como nos anos anteriores, a fonte de luz vem sendo parcialmente desligada nos finais de semana, correspondendo a mais de 2/3 do período considerado como de condicionamento da fonte. São desligados parte dos circuitos hidráulicos, as fontes de corrente e os sistemas de radiofrequência, que são os maiores consumidores de energia elétrica.

Após o encerramento dos turnos para usuários, a fonte de luz foi utilizada para alguns testes de componentes das linhas de luz do Sirius. Foram programadas duas semanas por mês de operação com feixe em condições para usuário com essa finalidade. Esses períodos foram contabilizados como sendo tempo de estudos de máquina. Nos demais períodos a fonte foi colocada em estado de espera, com a maior parte dos sistemas desligados, mas ainda

energizados. Em um desses períodos de desligamento, um curto circuito em um equipamento em um dos racks de fontes do *booster* resultou na perda completa do rack, com cinco fontes de corrente e três bastidores de controle. As primeiras estimativas indicam que os custos em equipamentos para a recuperação das condições de operação da fonte são pequenos, e a mão de obra necessária é reduzida.

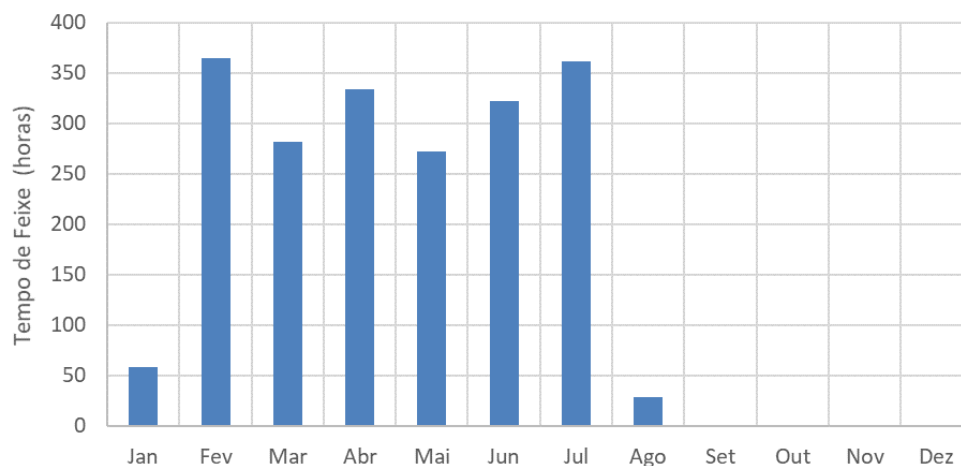


Figura 15. Tempo de feixe para usuários ao longo de 2019

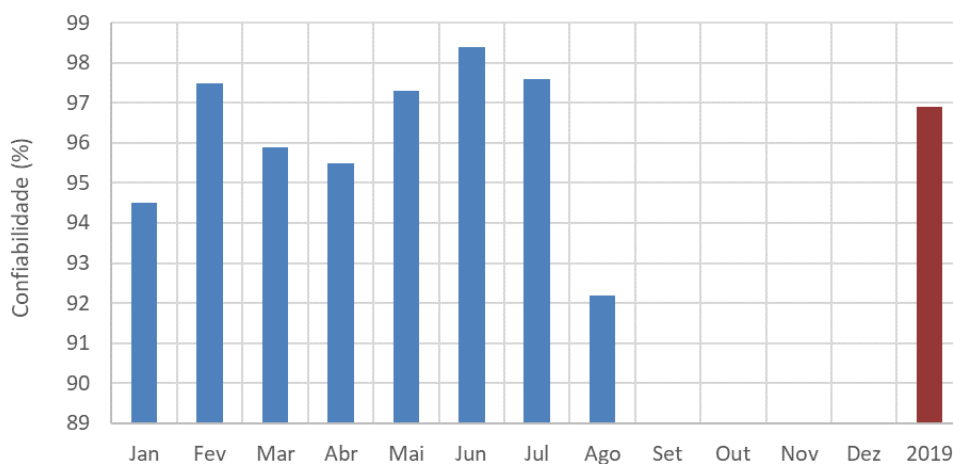


Figura 16. Confiabilidade da fonte de luz ao longo de 2019

1.4. Apoio à Geração de Inovação

1.4.1. Caso de Licença de Know-how e Fornecimento de Tecnologia

A competência da equipe do CNPEM na elaboração e execução de projetos de alta complexidade e a sua produção científica interna contam com uma grande visibilidade internacional. O projeto Sirius permitiu que os grupos de pesquisa e engenharia desenvolvessem novas competências e soluções que despertaram o interesse de outras instituições ao redor do mundo. No ano de 2019, foi firmado um contrato de licenciamento de *know-how* e fornecimento de tecnologia com o centro de pesquisa Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH – GSI, membro da Associação Helmholtz, maior organização de pesquisa da Alemanha. A parceria visa o licenciamento de *hardware* aberto e ao fornecimento do código de *gateway* desenvolvido para a aquisição de dados Sirius BPM. A realização dos testes finais está prevista para o primeiro semestre de 2020.

1.4.2. Parcerias tecnológicas Sirius

O modelo de parceria com empresas nacionais de base tecnológica foi a estratégia adotada pelo CNPEM para viabilizar a realização do projeto Sirius. Diante da complexidade, não só da tecnologia do acelerador, mas também das obras civis, foram promovidas duas chamadas públicas, fomentadas com recursos da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e da FAPESP, para seleção de propostas que apresentassem soluções inovadoras para peças, componentes, matérias-primas e serviços. O Desafio Sirius, como foi intitulado, teve a primeira chamada finalizada em 2016 e contou com 11 projetos, desenvolvidos por 7 empresas. Na segunda chamada foram selecionados 11 projetos. A seguir, são apresentados os resultados obtidos dos 6 projetos ativos em 2019. É importante salientar que essa iniciativa permitiu que as empresas participantes desenvolvessem novos produtos, viabilizando sua entrada em novos nichos de mercado.

Empresa Setup Automação

Desenvolvimento de sensores hidrostáticos de alta precisão com três graus de liberdade para medição de posição vertical (nível) e inclinação em relação à vertical gravitacional (inclinômetro bidimensional).

O projeto foi finalizado no segundo semestre de 2019, como previsto, e obteve pareceres favoráveis da FAPESP quanto à sua execução técnica e financeira. Após a conclusão, a empresa Setup Automação, em conjunto com o CNPEM, iniciou o planejamento para a realização dos testes dos sensores e para a instalação dos equipamentos na blindagem externa do Sirius. Os primeiros testes do equipamento já instalado estão previstos para 2020.

Empresa Promac

Desenvolvimento de processos de soldagem e de fabricação de câmaras metálicas para ultra alto vácuo para os elementos ópticos das linhas de luz do Sirius, além do fornecimento especializado dos materiais necessários para sua construção.

No segundo semestre de 2019, foram fabricados e entregues três protótipos de câmaras de vácuo em aço inox. Com a entrega de todos os resultados, o projeto foi encerrado e, em 2020, os equipamentos comissionados estarão em funcionamento nas linhas de luz.

Empresa ACT Ion

Desenvolvimento de um sistema modular para controlar as altas temperaturas necessárias para o comissionamento de câmaras de vácuo, processo usualmente conhecido como baking.

Durante o ano de 2019, a empresa realizou testes de qualificação do sistema modular para novas aplicações, expandindo a sua funcionalidade. As atividades incluídas permitiram com que a ACT Ion desenvolvesse uma solução que pode ser utilizada pelo setor alimentício, o que lhe garante um diferencial competitivo. Para o primeiro semestre de 2020, estão previstas a finalização das atividades e a entrega das três unidades vendidas para o CNPEM, juntamente com o relatório técnico-financeiro. Esse, portanto, é um caso de criação de novos produtos impulsionado pelo Desafio Sirius.

Empresa FCA Brasil

Desenvolvimento de processos de soldagem e de fabricação de câmaras de ultra alto vácuo em alumínio para elementos ópticos das linhas de luz do Sirius, e fornecimento especializado dos materiais necessários para sua construção.

Em 2019, o projeto de desenvolvimento de soldagem de materiais, realizado pela empresa FCA Brasil, permitiu o avanço na compatibilização de alumínio com outros metais, alcançando parâmetros ideais. Além disso, foram realizados esforços para dimensionar a solução de potência de resfriamento. O protótipo da câmara de vácuo passou por testes que provaram a estanqueidade para a condição de ultra alto vácuo, representando um marco técnico do projeto. Para o ano de 2020, estão previstas a montagem, o comissionamento e a realização de ensaios no forno de amostras e no forno principal. Nesses compartimentos serão realizados testes em condições de processo para ligas de aço inox e alumínio, aprimorando os parâmetros obtidos em estudo de bancada.

Empresa Tecno-How Engenharia Industrial

Aplicação de tecnologias de Manufatura Aditiva baseadas em laser e em feixe de elétrons aplicadas a materiais metálicos e cerâmicos para o desenvolvimento de peças com alta complexidade (geométrica, acabamento superficial e qualidade dimensional) capazes de atender a demandas de operação nas linhas de ultra alto vácuo.

Em 2019, a empresa Tecno-How Engenharia Industrial finalizou os testes de fabricação e de uso de peças com controle microestrutural para aumentar resistência à fadiga e a outros tipos de fraturas. Esses componentes foram projetados com a proposta de quebra programada,

prevenindo problemas de maior periculosidade. A finalização do projeto evidenciou as diversas aplicações do desenvolvimento, bem como, a sua aplicação para novos mercados com as características da Indústria 4.0.

Wisersoft

Desenvolvimento industrial e comercial de um veículo não tripulado, capaz de se locomover sobre trilhos, ser controlado remotamente e executar missões pré-programadas de forma autônoma no túnel do anel do Sirius.

Este projeto foi uma parceria com a empresa Wisersoft que, neste ano, incorporou novos sensores (temperatura, câmera térmica, medidor de radiação, medidor de vibração, radares e detectores de obstáculos) ao veículo. Com a entrega e a validação dos *scripts* para elaboração das tarefas a serem executadas pelo robô, o projeto foi encerrado com êxito no segundo semestre de 2019.

1.5. Treinamento, Educação e Extensão

Segue abaixo um resumo das informações sobre os seminários, palestras, eventos de capacitação e eventos científicos realizados em 2019.

1.5.1. Seminários e Palestras

Em 2019, o LNLS promoveu 28 palestras com temas que abrangem desde atualizações sobre o projeto e produção de componentes do Sirius às aplicações de luz síncrotron em diversos contextos.

1.5.2. Eventos Científicos

3rd International User Workshop on Coherent X-Ray Imaging and Small Angle Scattering (Cateretê Workshop)

Esse evento, realizado nos dias 23 e 24 de janeiro de 2019, abordou novas perspectivas científicas associadas à nova estação experimental chamada Cateretê, que disponibilizará técnicas de espalhamento de raios X coerentes e será instalada na nova fonte de luz, Sirius. Cateretê fornecerá ferramentas de pesquisa hoje inexistentes no país, como imageamento 3D com resolução nanométrica.

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

O evento GRUN foi organizado pelo LNLS em parceria com a Universidade de Teesside (Reino Unido) e foi realizado no período de 24 a 26 de junho de 2019. Esse workshop foi o primeiro

evento no Brasil com foco no uso de nanopartículas para a degradação *in-situ* de contaminantes de águas subterrâneas. As palestras reuniram os principais estudiosos de todo o mundo para discutir o estado-da-arte em tecnologias de remediação de águas subterrâneas. No dia 26 de junho, foi oferecido um curso de capacitação exclusivo para 17 participantes, selecionados pelo Comitê Organizador.

Synchrotron Techniques Under High Pressure (PRESSYNC)

O evento PRESSYNC, realizado entre 31 de julho e 2 de agosto de 2019, foi um workshop satélite da 27ª Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Alta Pressão (AIRAPT27). O PRESSYNC reuniu líderes mundiais em ciências de alta pressão para discutir o potencial de técnicas baseadas em síncrotron sob alta pressão nas novas fontes de luz síncrotron de quarta geração, como o Sirius.

International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources (WIRMS)

O WIRMS 2019 foi realizado no Brasil, no período de 23 a 27 de setembro de 2019. O evento reuniu 56 participantes externos, incluindo especialistas em espectroscopia de infravermelho em várias modalidades – como imagens químicas ultra-resolvidas, análise vibracional em ambientes extremos, espectroscopia THz, novas fontes e detectores de infravermelho, análises químicas resolvidas no tempo, tomografia espectral infravermelha entre outras.

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

O primeiro Carnaúba Workshop ocorreu nos dias 8 e 9 de outubro de 2019. O workshop reuniu a comunidade do LNLS – usuários externos, cientistas e engenheiros da equipe – e especialistas, que trabalham na área de espectroscopia de raios X, difração e imagem nas principais instalações do mundo, para apresentar e discutir as novas oportunidades científicas oferecidas pela linha de luz CARNAÚBA.

29th Annual Users' Meeting (RAU)

A 29ª Reunião Anual de Usuários (RAU) do LNLS ocorreu de 5 a 7 de novembro de 2019 e contou com 167 participantes externos. Este ano, a RAU incluiu, além do programa padrão, 6 reuniões via satélite e a primeira Assembleia do Comitê de Usuários do LNLS. A RAU visa reunir a comunidade de usuários do LNLS, incentivando o intercâmbio de experiências e debates sobre instalações futuras, que deverão estar em operação nos próximos anos. Trata-se de importante fórum para discussão, avaliação e apresentação de propostas para o aprimoramento dos projetos de pesquisa a serem realizados na nova fonte de luz síncrotron brasileira, Sirius.

1.5.3. Orientação e Supervisão

Durante o ano de 2019, o LNLS contou com 66 bolsistas⁴, destes 17 foram da modalidade de Iniciação Científica, 14 foram da modalidade de pós-doutorado, 21 de doutorado, 13 de mestrado e 3 de outras modalidades. O número total de estagiários supervisionados ao longo do ano foi de 50, sendo 34 de nível superior e 16 de nível técnico.

1.5.4. Ações de Capacitação

1ª Escola de Síncrotron para Professores de Ensino Médio (ESPEM)

A 1ª ESPEM, organizada pelo LNLS em conjunto com a Sociedade Brasileira de Física (SBF), trouxe 20 professores de ensino médio da rede pública de 16 Estados e do DF ao campus do CNPEM. Por uma semana, de 14 a 18 de janeiro de 2019, os docentes tiveram uma experiência de imersão nas atividades de pesquisa e desenvolvimento do Centro, com o objetivo de levar ideias da física moderna às salas de aula em que atuam.

Curso de Capacitação em Espectroscopia de Absorção de Raio-X – XAS Ceará

O curso “XAS no Ceará” foi realizado no período de 18 a 25 de março de 2019. O evento foi uma iniciativa conjunta entre o LNLS e o departamento de física da Universidade Federal do Ceará (UFC), que apresentou as características fundamentais das técnicas de espectroscopia de absorção de raio X, citando diversos exemplos de como essas técnicas podem ajudar na caracterização de materiais. Ao final, foram descritas algumas das mais avançadas técnicas experimentais relacionadas a espectroscopia. Um dos objetivos do curso é a capacitação de novos usuários para a nova fonte de luz síncrotron brasileira, Sirius.

Curso Introdotório a Técnicas de Luz Síncrotron - Sinc-Natal

Em parceria com o Programa de Pós-graduação do Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, o LNLS promoveu o Curso Introdotório a Técnicas de Luz Síncrotron – Sinc-em Natal. Realizado entre os dias 10 e 14 de junho, o evento abordou fundamentos de diversas técnicas de espectroscopia e espalhamento de raios X, abrangendo desde conceitos básicos da interação radiação matéria até exemplos avançados de caracterização de materiais.

3ª Escola Brasileira de Síncrotron: Fundamentos e Aplicações

A terceira edição da Escola Brasileira de Síncrotron: “Fundamentos e Aplicações” foi realizada entre os dias 15 e 26 de julho de 2019, e contou com 99 participantes. O evento busca ampliar a capacitação da atual comunidade de usuários do LNLS, além de impulsionar a formação e o treinamento de novos usuários, potencialmente aptos a utilizarem técnicas de luz síncrotron em suas áreas de pesquisa. Com duração de duas semanas, a EBS teve aulas expositivas sobre as

⁴ A somatória das categorias de bolsistas difere do número total apresentado por mudanças de categorias ocorridas ao longo do ano.

propriedades da luz síncrotron e fundamentos das técnicas experimentais associadas, além de práticas utilizando as instalações do LNLS.

1.6. Projeto Sirius

1.6.1. Aceleradores

Em 2019, destacam-se como principais atividades a instalação dos componentes dos aceleradores no túnel, os testes de integração dos subsistemas e os testes com feixe de elétrons nos aceleradores. O sistema de controle de alto-nível, que controla e monitora os parâmetros do *hardware* dos subsistemas e também implementa os algoritmos relacionados à física de aceleradores, continuaram a ser desenvolvidos, testados e depurados em condições reais de operação, a partir da sala de controle do Sirius. Foram desenvolvidos vários algoritmos visando o comissionamento dos aceleradores, como medida e correção de trajetória do feixe nas linhas de transporte e nos anéis circulares (para primeira volta), variação de condições de injeção do feixe, medida e correção de órbita e sintonia ao longo da rampa de energia do *Booster* e no anel principal, varreduras de frequência e fase da radiofrequência, etc.

Os testes com feixe foram realizados intercaladamente com a instalação e testes dos subsistemas, de forma a conciliar os períodos de acesso liberado ou interdição do túnel. Em 2019, o tempo dedicado aos testes com feixe evoluiu progressivamente aumentando à medida que as instalações foram sendo concluídas, passando de um dia por mês em média no início do ano, e chegando ao final do ano a 5 dias por semana.

No dia 14 de dezembro, após constante trabalho de otimização, foi capturado o primeiro feixe no anel com a injeção '*on-axis*'. Neste tipo de injeção, apenas um pulso de baixa corrente do feixe pode ser capturado a cada vez. No entanto, este pulso permite realizar um ajuste fino da ótica do anel, pois possibilitará medir as propriedades óticas do feixe. Com a ótica ajustada, poderemos partir para otimização da injeção '*off-axis*' usando o *kicker* não-linear (NLK) para acumular diversos pulsos e subir a corrente armazenada no anel principal.

Para se chegar a este resultado, destacam-se diversos marcos intermediários:

- 08 de março: Primeira volta do feixe no *Booster* em baixa energia (150 MeV).
- 06 de junho: Milhares de voltas sem radiofrequência.
- 07 de agosto: Feixe estocado no *Booster* em 150 MeV com radiofrequência.
- 16 de outubro: Rampa em energia do *Booster*, de 150 MeV a 3 GeV.
- 22 de novembro: Primeira volta do feixe no Anel de Armazenamento em 3 GeV.
- 06 de dezembro: Centenas de voltas do feixe de 3 GeV no anel sem radiofrequência.
- 14 de dezembro: Captura e armazenamento de feixe de 3 GeV em baixa corrente.
- 16 de dezembro: Primeira medida de tomografia da linha Mogno.

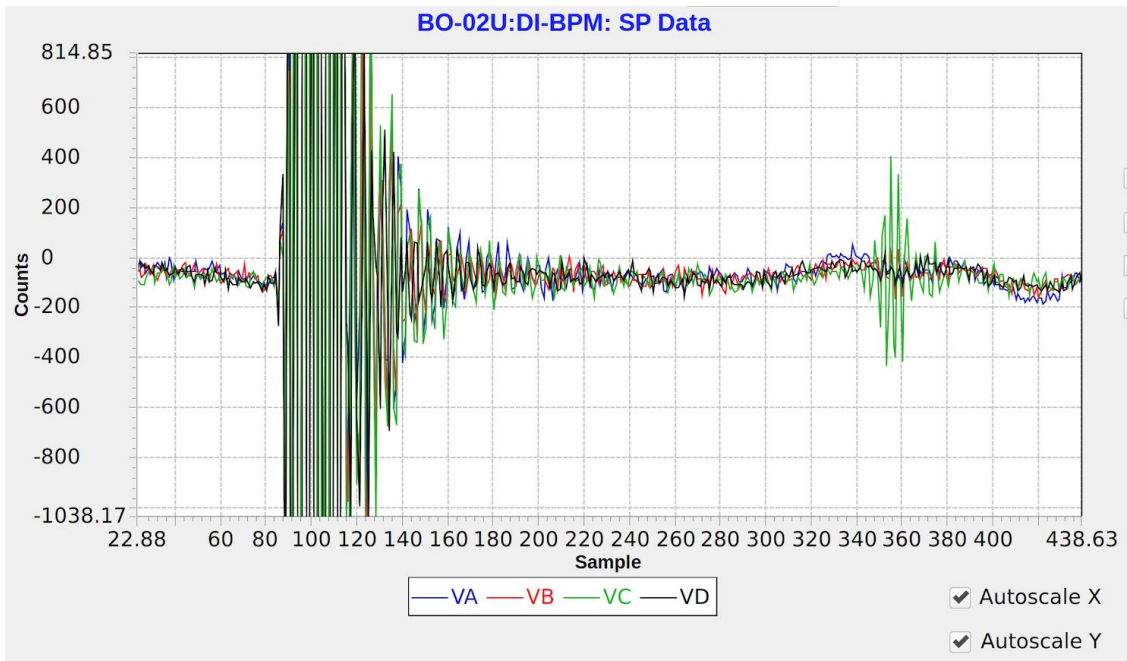


Figura 18. Sinal da primeira volta do feixe no Booster visto no BPM no trecho 2 no dia 8 de março de 2019. O sinal mais forte indica a primeira passagem do feixe pelo BPM e o sinal mais fraco, a segunda passagem. A distância entre as passagens corresponde ao período de revolução do feixe no Booster, que é de $1.66 \mu\text{s}$



Figura 19. Sinal do feixe do Booster detectado no monitor stripline no dia 6 de junho. O feixe deu mais de 15 mil voltas nesse dia sem radiofrequência

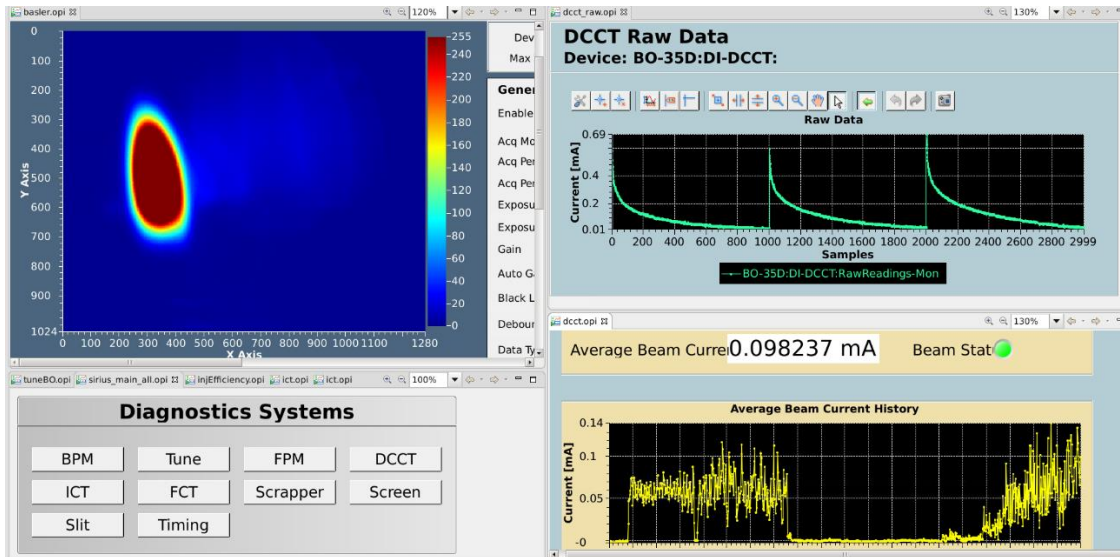


Figura 20. Imagem do monitor de luz visível do Booster e sinal do DDCT mostrando corrente armazenada no Booster em baixa energia (150 MeV)

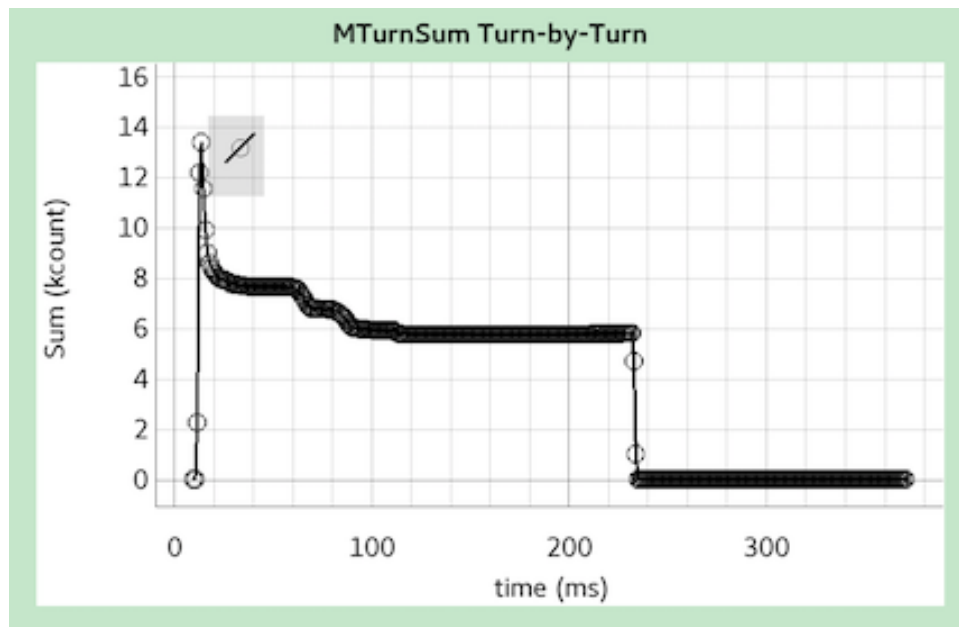


Figura 21. Sinal da corrente no Booster ao longo da primeira rampa em energia em que o feixe chegou a 3.0 GeV no dia 15/outubro

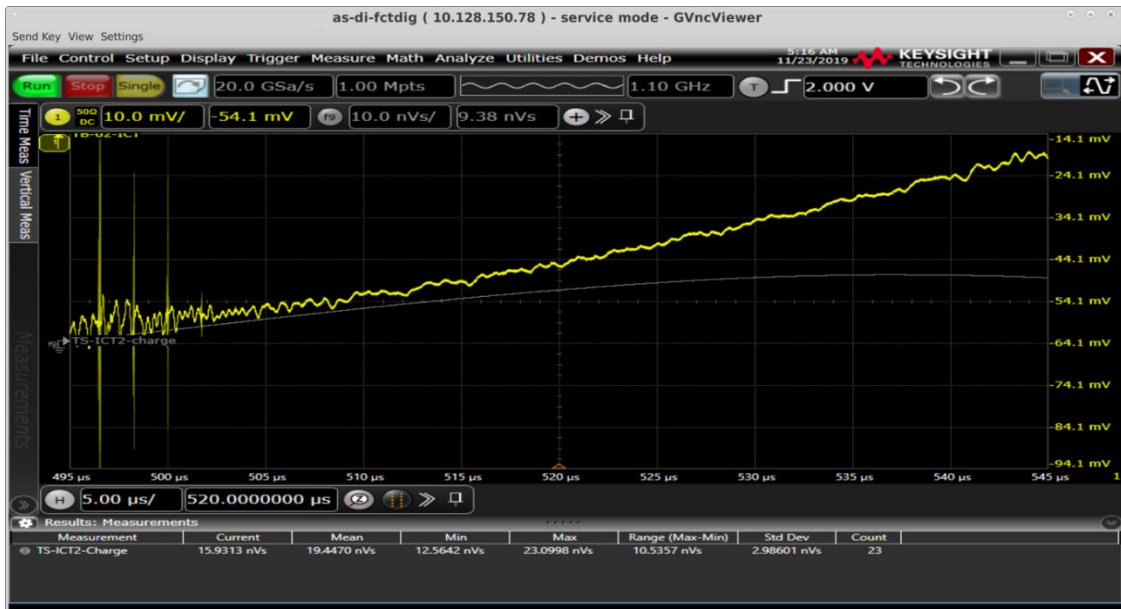


Figura 22. Sinal da primeira volta do feixe de 3 GeV no anel de armazenamento do Sirius detectado no monitor stripline no dia 22 de novembro. Os picos indicam passagens sucessivas do feixe pelo detector nas diversas voltas. O sinal mostra 3 passagens fortes e uma quarta passagem mais fraca

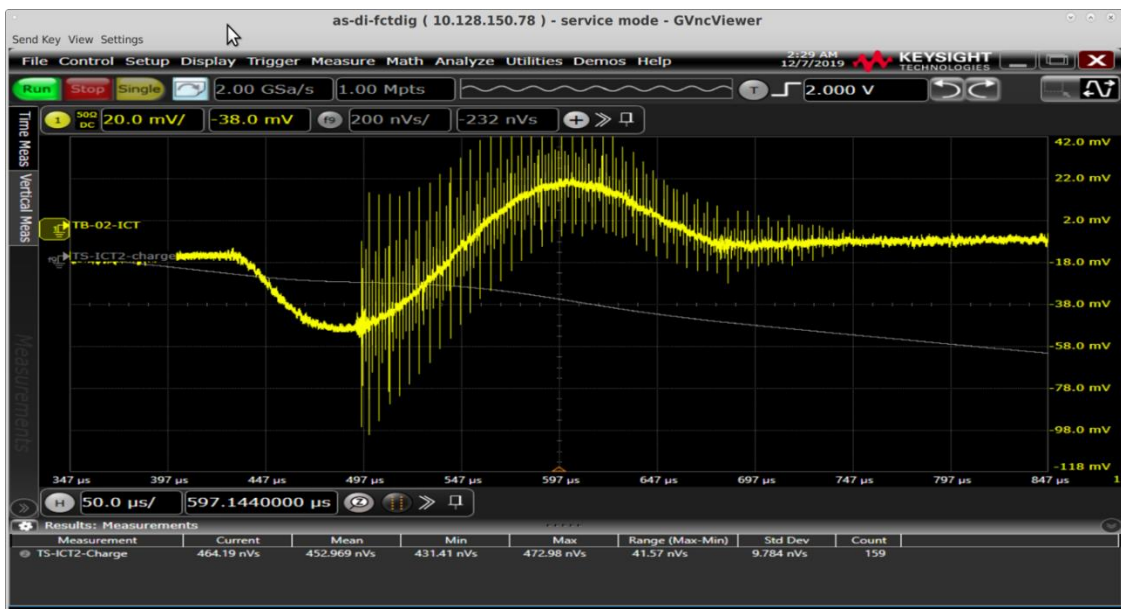


Figura 23. Sinal de centenas de voltas do feixe de 3 GeV sem RF no anel de armazenamento do Sirius detectado no monitor stripline no dia 06 de dezembro.

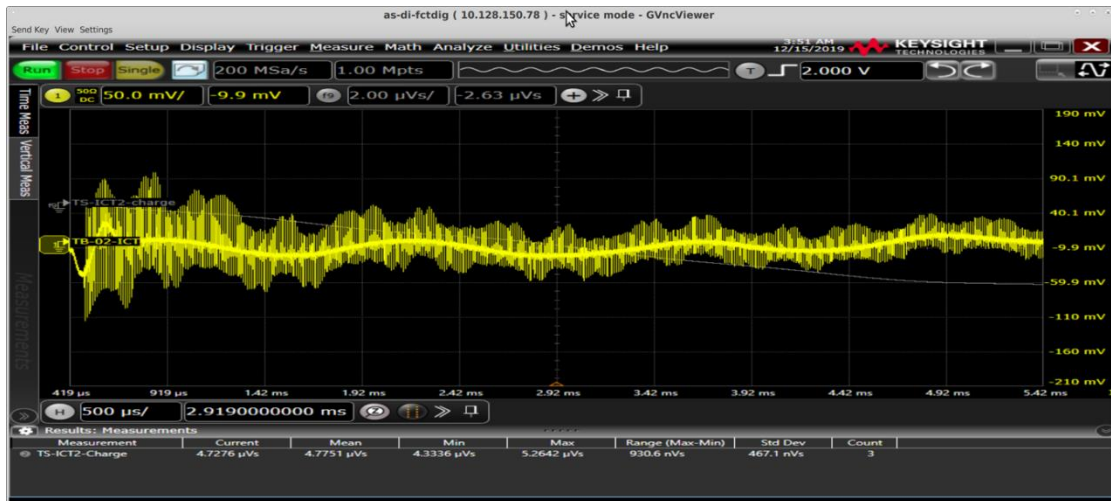


Figura 24. Sinal do feixe de 3 GeV capturado pela primeira vez no anel de armazenamento do Sirius com injeção 'on-axis' no dia 14 de dezembro

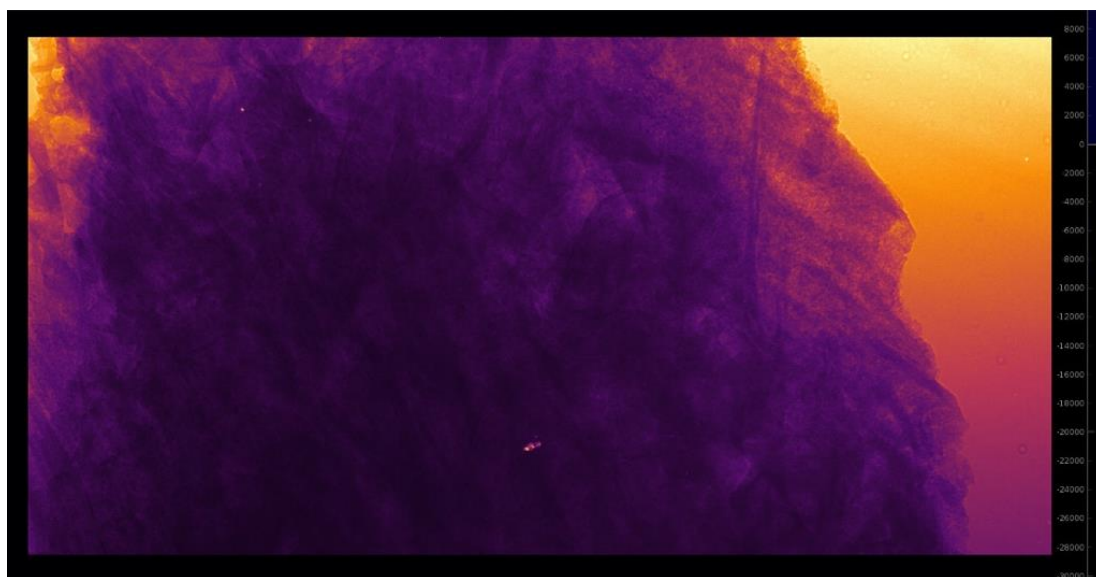


Figura 25. Primeira tomografia obtida na linha de luz Mogno no dia 16 de dezembro. A amostra é uma rocha carbonática de afloramento e foi utilizado feixe branco de 8 keV a 200 keV emitido pelo dipolo de ímãs permanentes BC

Sistema de Vácuo

A instalação de vácuo dos aceleradores (anel de armazenamento, *booster* injetor e linhas de transporte) foi completada com sucesso. As pressões de vácuo em todas as câmaras atingiram os valores especificados em projeto para a condição sem feixe, permitindo o início do funcionamento da máquina. A próxima fase consiste no condicionamento com feixe do sistema de vácuo. A incidência do feixe de fótons nas superfícies das câmaras de vácuo causa uma remoção de gases, que diminui gradativamente com o tempo. Esse processo é conhecido como

dessorção fotoinduzida de gases e é a principal contribuição para a quantidade de gases que define a pressão de vácuo final de trabalho para os aceleradores. Por isso, para atingir as pressões de vácuo especificadas em projeto para a condição dinâmica, é necessário que se atinja uma dose de corrente de feixe de elétrons integrada, que é específica para cada acelerador: 1 A·h para o *booster* e linhas de transporte; e aproximadamente 30 A·h para o anel de armazenamento de elétrons.

A seguir, é apresentada a descrição detalhada do status atual dos principais componentes que compõem o sistema de vácuo do Sirius.

Anel

A instalação de vácuo do anel de armazenamento de elétrons foi concluída em agosto. O processo completo de instalação de vácuo levou aproximadamente três meses – o que pode ser considerado muito bom dada a complexidade deste processo. O início das instalações de vácuo ocorreu após a satisfação dos seguintes pré-requisitos: eletroímãs instalados, alinhados e abertos; suportes das câmaras montados e alinhados; e, finalmente, trecho limpo e isolado para a execução das montagens. Além disso, os cuidados com limpeza ambiente e com o correto manuseio das câmaras de vácuo (Figura 26) foram muito superiores quando comparados com a montagem do sistema de injeção da máquina (*booster* e linhas de transporte). Adicionalmente, as pressões de vácuo requeridas para o anel são bem mais baixas. Por isso, aproximadamente 95% das câmaras de vácuo do anel de armazenamento foram recobertas internamente com filmes NEG⁵. Assim, todos os setores montados tiveram que passar pelo processo de ativação dos filmes NEG, que consiste em aquecer as câmaras a 200 °C por aproximadamente 20 horas. O processo de aquecimento completo leva aproximadamente 2,5 dias, pois antes de ativar os filmes NEG, os poucos componentes que não NEG (por exemplo, BPMs, *bellows*, máscaras e válvulas de setor) precisam passar por um processo de aquecimento diferenciado para a remoção de moléculas de água.

⁵ Filme especial que tem a capacidade de aprisionar gases na sua superfície.



Figura 26. Equipe de vácuo montando as câmaras de um dos setores do anel do Sirius

As pressões finais de vácuo lidas pelos sensores (condição sem feixe) em todos os setores do anel e início das ramificações para a extração de luz síncrotron para as linhas de luz são apresentadas na Figura 27.

Fim: Pj0M						
PKS 9376 - SI						
2.10E-10 SI-015A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.20E-10 SI-012C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-012C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.30E-10 SI-013A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.10E-10 SI-013C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-10 SI-013E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	7.50E-10 SI-013B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.70E-09 SI-025B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-022C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.90E-10 SI-022C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.50E-10 SI-023B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.00E-10 SI-020E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-023P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-023C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
3.00E-11 SI-013C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.30E-10 SI-018F-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-10 SI-013C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.40E-10 SI-013E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-048E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	7.00E-11 SI-048C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	6.00E-11 SI-048C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
2.30E-10 SI-048E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-10 SI-048C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-055A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	8.00E-11 SI-052C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-052A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.30E-10 SI-055A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.20E-10 SI-052C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
2.20E-10 SI-048C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.0E-11 SI-055B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-042C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-042C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.10E-10 SI-048E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.10E-10 SI-048C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-079P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
4.00E-11 SI-07C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-07C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.30E-10 SI-079P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-10 SI-07C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.00E-10 SI-078C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-085B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-085C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
3.00E-11 SI-08C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.40E-10 SI-085P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.70E-10 SI-080E-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	6.00E-11 SI-095A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	6.00E-11 SI-09C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-09C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-10 SI-095P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.40E-10 SI-09C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-10 SI-098C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-105B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-10C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-10C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-10 SI-105P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-10 SI-108C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
5.00E-11 SI-115P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-11C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-11C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-10 SI-113P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.40E-10 SI-11C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.20E-10 SI-118C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-112B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
4.00E-11 SI-12C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.60E-10 SI-12C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.40E-10 SI-125B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-10 SI-128C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-135A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	6.00E-11 SI-13C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-13C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.80E-10 SI-135A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.10E-10 SI-13C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.10E-10 SI-138C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-145B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-14C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-14C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.70E-10 SI-146P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.50E-10 SI-146C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-155P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	9.00E-11 SI-15C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-15C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.70E-10 SI-155P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-10 SI-15C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-10 SI-158C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
6.00E-11 SI-165B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-16C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-16C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.10E-10 SI-168P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-10 SI-168C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	5.00E-11 SI-175A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-17C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
3.00E-11 SI-17C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.20E-10 SI-175A-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.70E-10 SI-17C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-10 SI-178C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.00E-11 SI-185B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-18C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-18C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
2.00E-10 SI-185P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-10 SI-188C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	6.00E-11 SI-195P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	3.00E-11 SI-19C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-19C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-10 SI-195P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.20E-10 SI-19C2-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.40E-10 SI-196C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.00E-11 SI-205B-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.00E-10 SI-20C1-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	4.00E-11 SI-20C3-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-10 SI-205P-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.70E-10 SI-208C-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	

Figura 27. Pressões de vácuo do anel e ramificações para as linhas de luz

Booster

O sistema de vácuo do *booster* está plenamente operacional. As pressões de vácuo lidas pelos sensores de todos os trechos, sem feixe (condição estática), ficaram abaixo de 5×10^{-9} mbar (como mostra a Figura 28).

MKS 937b - BO	
3.80E-09 BO-01U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.10E-09 BO-04U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
3.80E-10 BO-05D-VA-CCG-RFC-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.30E-09 BO-06U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.50E-09 BO-09U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.60E-09 BO-11U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.20E-09 BO-14U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-09 BO-16U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
2.00E-09 BO-19U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.90E-09 BO-21U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
8.80E-10 BO-24U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-09 BO-26U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.00E-09 BO-29U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.90E-09 BO-31U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.30E-09 BO-34U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.80E-09 BO-36U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.50E-09 BO-39U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.50E-09 BO-41U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.40E-09 BO-44U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	1.30E-09 BO-46U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM
1.04E-11 BO-47U-VA-CCG-ED-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM	2.90E-09 BO-49U-VA-CCG-BG-Pressure-Mon COMM Status NO_ALARM

Figura 28. Pressões de vácuo dos trechos do booster

O início da operação do *booster* com a injeção de feixe com energia de 3 GeV faz com que aumente, como previsto, a pressão pela remoção de gases das superfícies das câmaras de vácuo pelo processo de dessorção fotoinduzida (vide Figura 29). Por isso, o *booster* ainda está em processo de condicionamento de vácuo com feixe e deverá atingir a pressão média de vácuo especificada, pressão menor que a 1×10^{-8} mbar, para a condição dinâmica quando atingir uma dose de corrente integrada de 1 A·h.

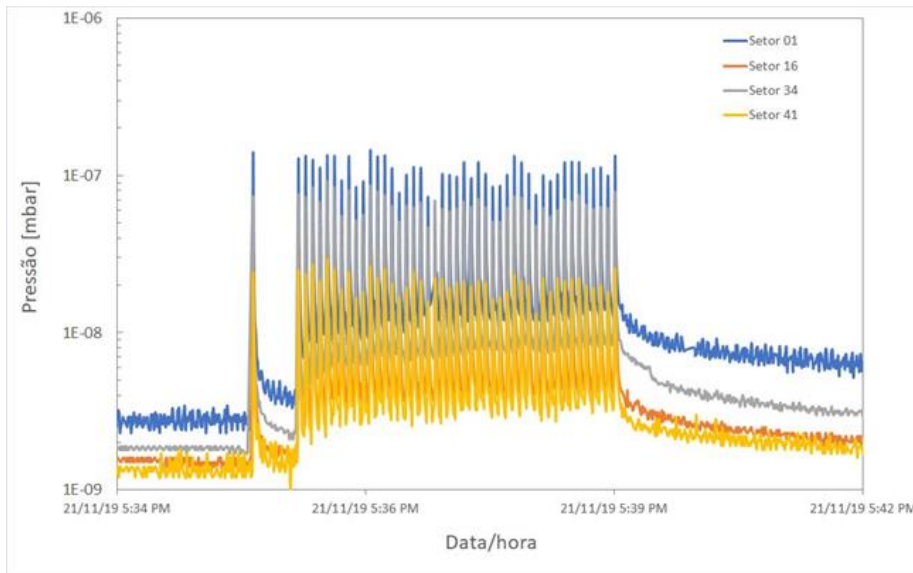


Figura 29. Aumento da pressão de vácuo de alguns trechos do booster com a injeção de feixe

Linhas de transporte

Atualmente, a pressão média de vácuo na linha de transporte *Linac-Booster* está em $2,7 \times 10^{-9}$ mbar, sem feixe (Figura 30a) e, após o processo de condicionamento usando o feixe de elétrons, a pressão média fica inferior a 1×10^{-8} mbar. Portanto, as pressões médias (com e sem feixe) já superam as especificações de projeto – que previam uma pressão média sem feixe da ordem de 5×10^{-9} mbar e com feixe da ordem de 5×10^{-8} mbar.

Da mesma forma, a linha de transporte *booster-anel*, que foi montada juntamente com o sistema de vácuo do anel, está com uma pressão média de vácuo de 1×10^{-9} mbar, sem feixe (Figura 30b) e com feixe a pressão média, condição dinâmica, fica em 2×10^{-9} mbar. Desta forma, como as pressões médias especificadas de projeto para a linha *booster-anel* são iguais as da linha *Linac-booster*, ressalta-se que os valores atuais já superam os requisitos para a operação da máquina.

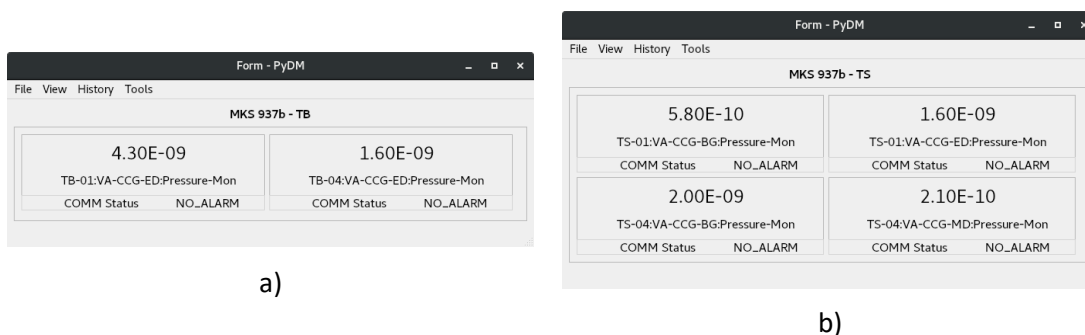


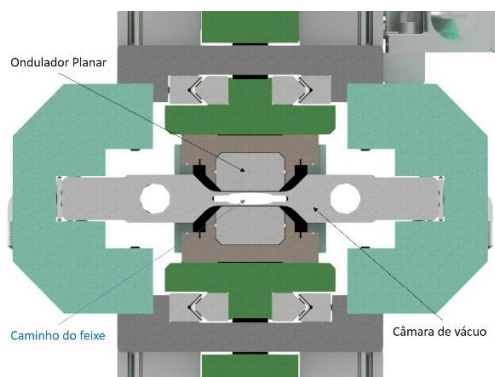
Figura 30. Pressões de vácuo das linhas de transporte: a) linha *Linac-Booster* e b) linha *Booster-Anel*

Câmaras de vácuo especiais para dispositivos de inserção (DI)

A luz síncrotron com características especiais e que supre as diferentes demandas das linhas de luz será gerada por dispositivos especiais, os chamados dispositivos de inserção. Esses dispositivos serão instalados nos trechos retos do anel e requerem câmaras de vácuo especiais com elevadíssimo grau de complexidade de fabricação. Dentre as principais dificuldades de fabricação destacam-se: tolerâncias dimensionais muito apertadas, geometrias complexas, espessura de parede muito finas, seção transversal muito pequena, soldagem dos flanges com controle de penetração, deposição dos filmes NEG muito difícil dada as dimensões transversais pequenas, entre outras.

Em um primeiro momento, serão instalados os dispositivos de inserção do tipo onduladores planares (Figura 31a). Para esses onduladores, as câmaras de vácuo serão fabricadas em alumínio a partir de um perfil extrudado com geometria especialmente desenvolvida para tal componente (Figura 31b e Figura 31c).

O fornecedor para a extrusão do alumínio no perfil desejado foi qualificado e os perfis produzidos. Também foi concluída a produção protótipo de câmara final, com comprimento de 1433 mm. Até o momento, foram desenvolvidos e definidos os seguintes processos: limpeza pré-deposição do filme NEG, deposição do filme NEG (Figura 32), soldagem dos flanges, estanqueidade do perfil na região da parede fina (0,5 mm), usinagem final com as tolerâncias desejadas e método de avaliação dimensional. No entanto, ainda falta testar a integridade dimensional da câmara durante o seu manuseio e instalação, além do processo de ativação NEG. A finalização da primeira câmara, apta a ser instalada na máquina, está prevista para o início de 2020.



a)



b)



c)

Figura 31. Desenvolvimento da câmara de vácuo especial para os onduladores planares: a) desenho da seção transversal do ondulador planar com a câmara de vácuo; b) perfil de alumínio conforme extrudado; e c) protótipo da câmara completo com comprimento menor, 380 mm

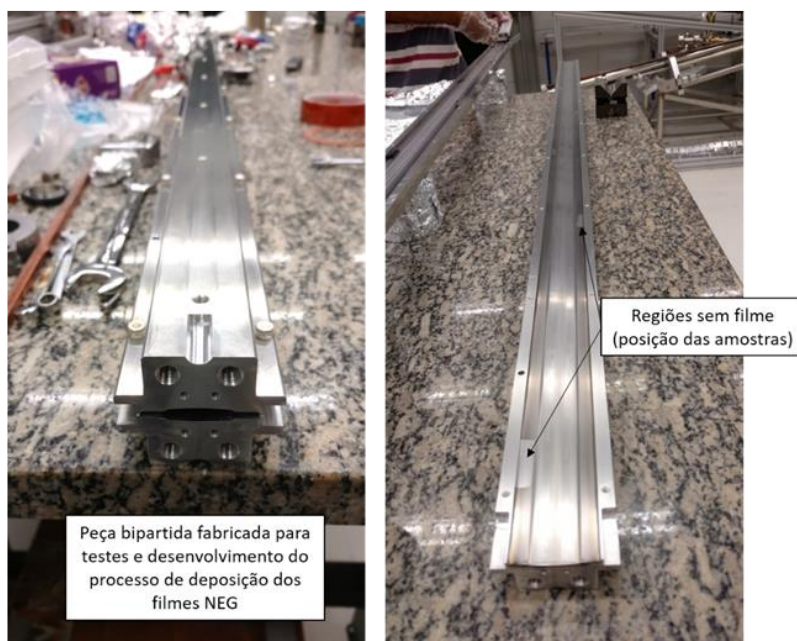


Figura 32. Montagem especialmente feita para o desenvolvimento do processo de deposição NEG para as câmaras dos onduladores planares

Em um segundo momento, a geração da luz síncrotron para a maioria das linhas de luz utilizará dispositivos de inserção do tipo onduladores Delta. Esses onduladores trazem desafios de fabricação para as câmaras de vácuo similares aos expostos para os onduladores planares. Além disso, eles trazem outros desafios, como a maior dificuldade para instalação e ativação do filme NEG; a dificuldade para dissipação da potência induzida pela corrente imagem e feixe de fótons dada a falta de espaço para a instalação de canais de refrigeração nas câmaras (conforme Figura 33a); e de garantir uma resistência mecânica mínima aceitável dando confiabilidade a longo prazo dada a pequena espessura da parede das câmaras, apenas 0,25 mm (Figura 33b). Embora haja grandes desafios associados à fabricação das câmaras de vácuo para os onduladores Delta, alguns deles já estão sendo superados, como o processo de deposição NEG que já está definido

para um comprimento de câmara de 1300 mm (Figura 34), tamanho este para um módulo do ondulator.

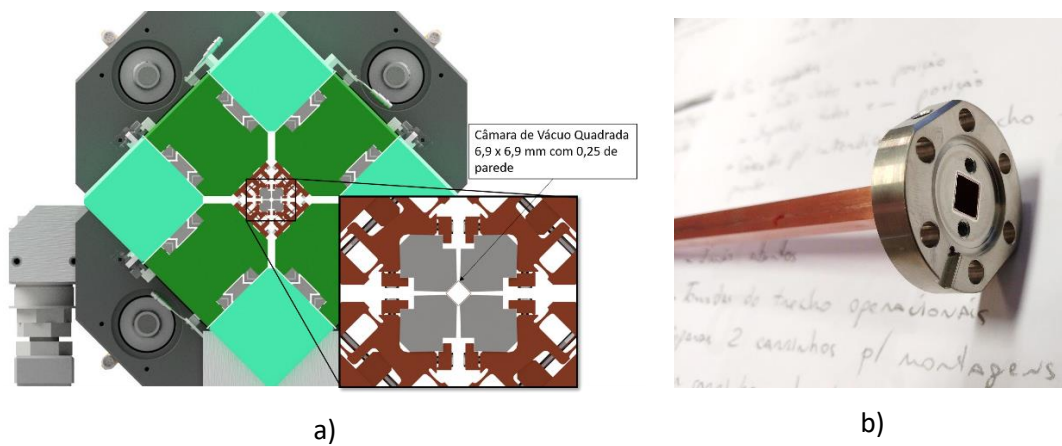


Figura 33. Desenvolvimento da câmara de vácuo especial para os onduladores Delta: a) seção transversal do ondulador delta com a câmara; e b) teste de brasagem do tubo de cobre de parede de 0,25 mm no flange de aço inoxidável

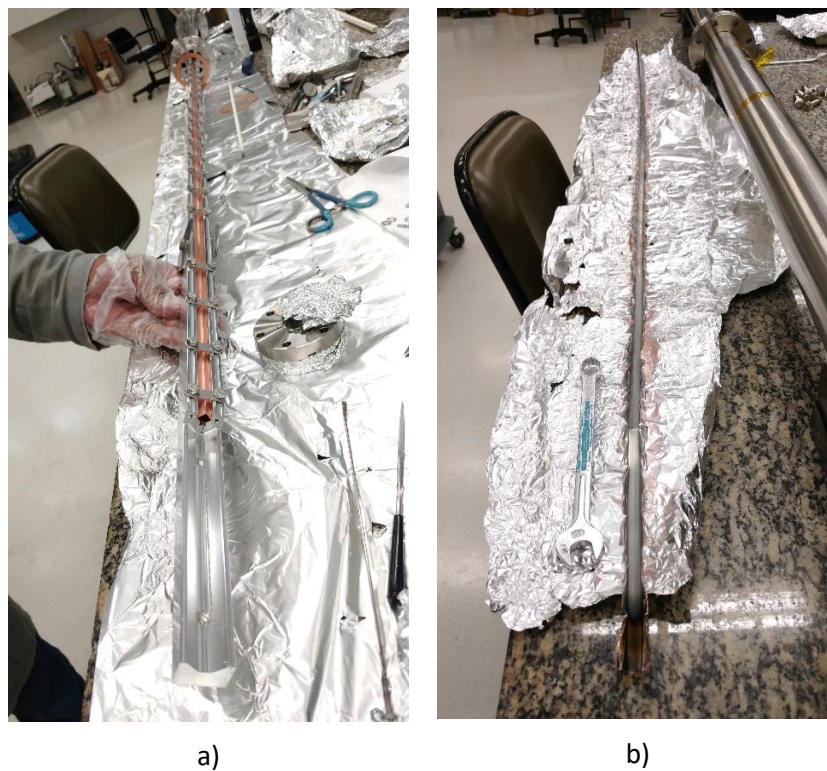


Figura 34. Desenvolvimento do processo de deposição NEG das câmaras para os onduladores Delta: a) montagem para testes de deposição NEG; e b) tubo aberto com deposição NEG em todo o comprimento de 1300 mm

Resumo da situação atual e próximos passos

Em 2019, a instalação do sistema de vácuo do Sirius foi concluída e os pré-requisitos necessários para o início do comissionamento da máquina foram satisfeitos. No anel de armazenamento, 95% das pressões de vácuo estão abaixo de 1×10^{-10} mbar e 5% estão abaixo de 5×10^{-10} mbar (valor adequado para o início da operação da máquina). No *booster*, as pressões de vácuo estão abaixo de 5×10^{-9} mbar, assim como nas linhas de transporte. Neste momento, falta finalizar o condicionamento das câmaras de vácuo com feixe – última etapa para a entrega final do sistema de vácuo da máquina para operação dedicada aos usuários.

Além disso, foi iniciado o desenvolvimento e fabricação das câmaras de vácuo especiais que serão instaladas em conjunto com os dispositivos de inserção que serão responsáveis pela geração da luz síncrotron demandada pelas linhas de luz. Essas câmaras de vácuo têm grau elevadíssimo de complexidade de fabricação. Mesmo assim, os desenvolvimentos dos processos de fabricação estão caminhando bem e a expectativa é ter as quatro primeiras câmaras de vácuo especiais para os onduladores planares prontas para serem instaladas na máquina até o final do primeiro trimestre de 2020. Em paralelo, estão em andamento estudos e desenvolvimentos para tornar possível a fabricação das câmaras de vácuo especiais para os onduladores Delta.

Soldas especiais

BPMS do anel

Em 2019, foram finalizadas as soldas dos sensores dos BPMs do anel de armazenamento nos corpos e 100% das peças passaram por testes de vedação, e inspeção visual para busca de trincas nos isoladores cerâmicos. Todos os sensores, antes de serem soldados, também passaram por testes mecânicos para garantir o requisito mínimo de resistência e testes elétricos de capacitância. Foram finalizados 170 corpos de BPM, sendo 162 já instalados na máquina, e 8 reservas aprovados.

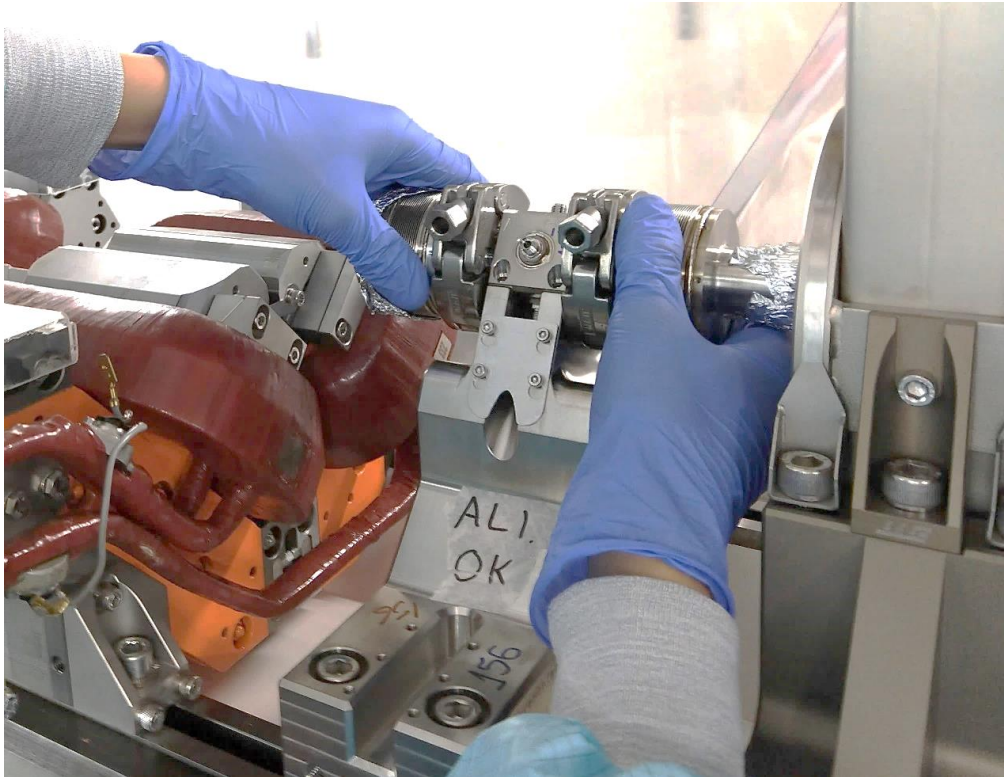


Figura 35. Montagem do BPM no Anel de Armazenamento

BPMs do Booster

Neste ano, os BPMs do *Booster*, produzidos e aprovados em 2018, foram instalados e se encontram em operação.

Kicker do Booster

Em 2019, foram produzidas e aprovadas para utilização 6 peças do *kicker* do *booster*. Destas, duas já estão instaladas e operando, e 4 serão mantidas como reservas aptas para eventual instalação. Todas essas peças foram brasadas com flanges de nióbio e titânio, e depositadas com filme de titânio. As peças estão armazenadas sob vácuo e fechadas com flanges metálicas e anéis de cobre.

Kicker On-axis

Neste ano, foram produzidos 4 *kickers on-axis*, que se encontram prontos para utilização. Destas, uma câmara está instalada na máquina e 3 são peças reserva. As peças estão armazenadas em uma estufa à vácuo, à temperatura ambiente. Os *kickers on-axis* foram brasados com flanges de nióbio e titânio, e depositados com camada de titânio em seu interior.



Figura 36. Kicker on-axis do Anel

Kicker NLK

Em 2019, foram fabricadas duas peças pelo Grupo de Materiais, sendo uma instalada na máquina e outra reserva, armazenada sob vácuo. Para isso, foram desenvolvidos brasagem de flanges metálicas (compostas por nióbio e titânio) nas câmaras cerâmicas, deposição interna de filme de Titânio, corte de rasgos para alojamento de fios de cobre e montagem para produção do campo magnético através de indutores variáveis.

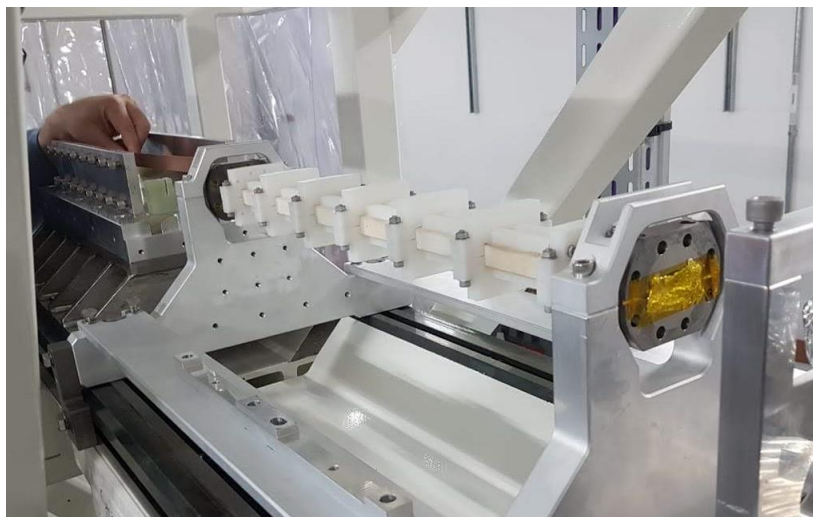


Figura 37. Kicker NLK no Anel

O processo de deposição foi submetido a uma revisão de parâmetros para otimizar a compactação do filme, e passou a utilizar o processo de *magnetron sputtering* via RF. Através de análises em microscopia eletrônica de varredura, foi encontrado o conjunto de parâmetros que resultam em uma melhor compactação para a aplicação nos *kickers*. O trabalho foi apresentado na SBPMat 2019.

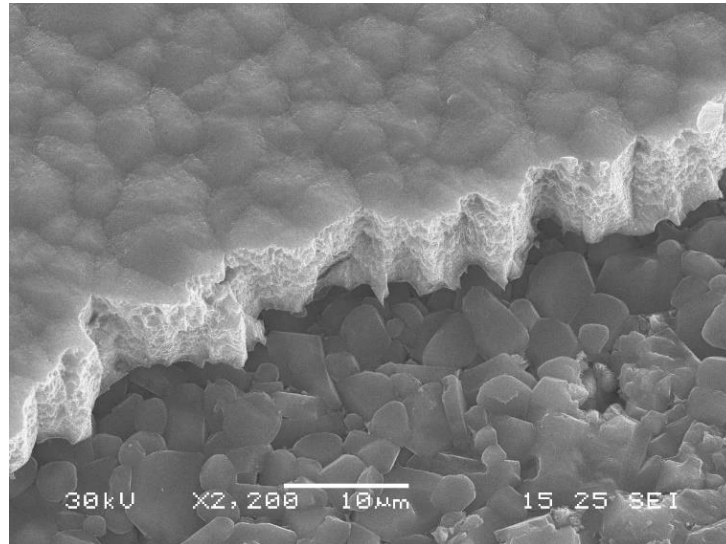


Figura 38. Imagem de microscopia eletrônica de filme de Ti depositado sobre alumina

O projeto do *kicker NLK* foi alterado no primeiro semestre de 2019, e uma segunda modificação foi realizada no segundo semestre visando obter melhores tolerâncias de fabricação do perfil interno para câmaras futuras partindo para câmaras bipartidas. O novo projeto está em fase de seleção de fornecedor e a entrega do primeiro protótipo funcional está prevista para o primeiro semestre de 2020.

Câmaras Pinger

Foram fabricadas quatro câmaras, sendo uma instalada na máquina e três reservas armazenadas sob vácuo. O processo de fabricação envolveu brasagem de flanges de nióbio e titânio, e deposição de camada interno de titânio.

Câmaras de interrupção elétrica do Booster

Em 2019, foram fabricadas quatro câmaras. Destas, uma peça foi instalada no *booster*, e três peças encontram-se armazenadas como reserva. As peças são compostas por um tubo cerâmico brasado em flanges de nióbio e titânio.

Brasagens de apoio

Foram realizadas brasagem de diversos componentes para o Projeto Sirius, principalmente para o Grupo de Vácuo. Entre eles: componentes para *bellows*; transição para câmaras do ondulador planar; flanges MO; câmaras de vácuo VCINJ, estações de bombeamento, *scraper* vertical, peças

de apoio a grupos de linha luz (EMA, XDS), flanges com refrigeração para câmara de vácuo; *Scraper* (Grupo PRO), passante térmico (Grupo SIL).



Figura 39. Amostras de brasagens e soldagens por difusão

Brasagem por indução RF

Neste ano, foi iniciado o desenvolvimento da brasagem por indução a vácuo das câmaras dos onduladores tipo Delta, com flange de aço inox ASTM F138 e a câmara em cobre prata ASTM C107 utilizando Incusil e Cusil como metal de adição. Também foram realizados testes em corpos de provas, metalografia, microdureza (HV) e teste de estanqueidade a vácuo. Atualmente, os protótipos de câmaras para testes de vedação e estanqueidade estão em processo de fabricação.

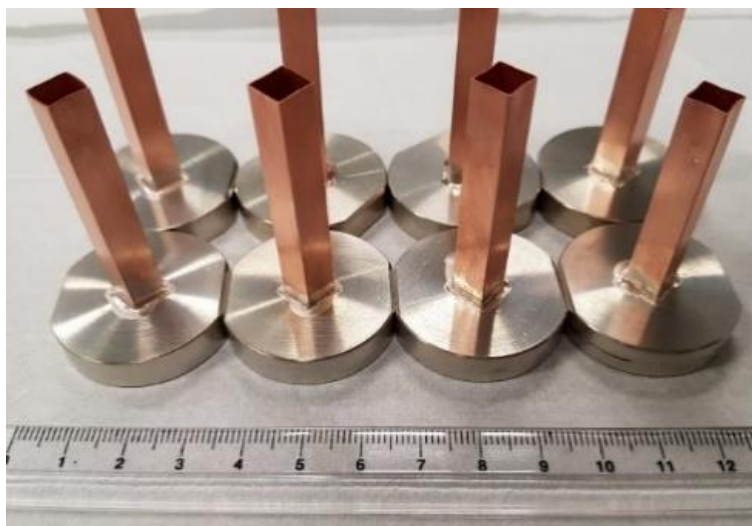


Figura 40. Flanges brasadas por indução RF

Espelho para luz visível do Sirius

Em 2019, foi realizado o desenvolvimento da lapidação do espelho para visualização da luz do anel. A primeira etapa consistiu na lapidação da superfície do cobre seguido por deposição de ouro via *sputtering*. A planicidade foi inspecionada através de interferometria ótica para garantir a tolerância de projeto.



Figura 41. Espelho de cobre para luz visível

Diffusion bonding AL6061-Inox

Foram realizados o desenvolvimento e a brasagem por difusão dos flanges bimetálicos dos onduladores planares em alumínio 6061 e aço inox 316LN, utilizando-se deposição de níquel no aço inox. Adicionalmente, foi realizada a caracterização dos componentes, através de testes de estanqueidade a vácuo, simulação de *baking*, ensaios de dureza e tração e análises de microscopia ótica e eletrônica.



Figura 42. Usinagem de peça protótipo soldada por difusão (Al6061/inox) para ondulador planar

Câmara de Vácuo para o Ondulador Planar

Em 2019, a câmara do ondulador foi fabricada por extrusão em alumínio 6063 pela empresa Hydro Extrusion. O Grupo de Materiais foi o responsável por sua caracterização mecânica e microestrutural, além de fazer parte da especificação do projeto/processo. Foram realizados ensaios de dureza e tração, bem como microscopia ótica. A caracterização compreendeu a câmara em sua condição final (T6) e, também, em condições intermediárias do processo de fabricação.

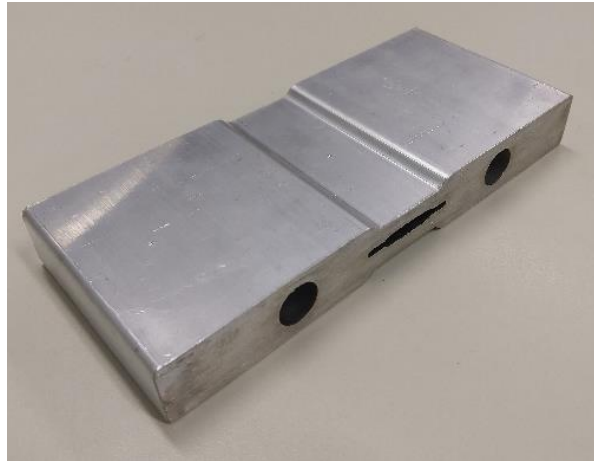


Figura 43. Seção transversal da câmara extrudada do ondulador planar

Bloco de refrigeração dos Cristais do Monocromador

Neste ano, foi realizada a brasagem do sistema completo de refrigeração dos cristais do monocromador. A usinagem dos componentes foi feita pela empresa Projeromold. Além disso, uma nova versão, agora com alguns componentes soldados TIG, está sendo projetado em parceria com a FCA Brasil.

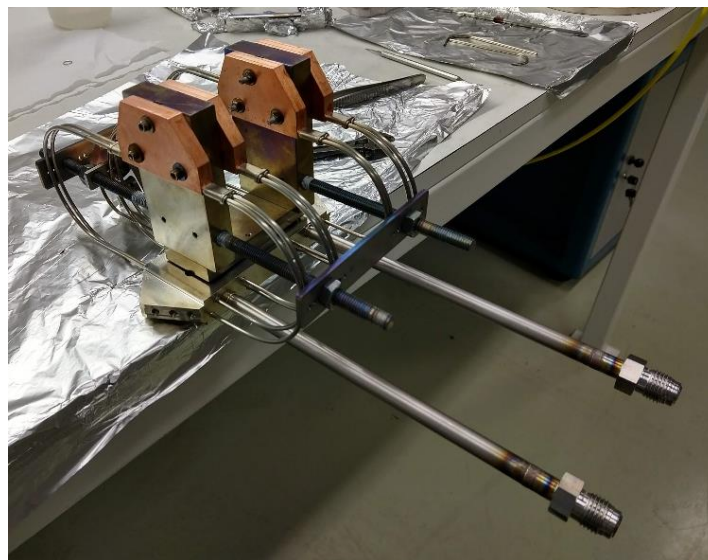


Figura 44. Sistema de refrigeração do monocromador

Manifold 3D

O projeto do sistema de refrigeração do monocromador envolve também a fabricação de um *manifold* (distribuidor de nitrogênio líquido) com canais complexos. Esse componente foi fabricado por manufatura aditiva metálica, pela Unicamp. No segundo semestre, o componente foi caracterizado e aprovado para uso em ultra alto vácuo. Além disso, um novo fornecedor nacional foi desenvolvido, a Omnitek.



Figura 45. Manifold fabricado via prototipagem rápida aprovado para uso em ultra alto vácuo

XBPM

Em 2019, foi realizada a brasagem de mais 7 conjuntos completos de XBPMs para o Sirius. As brasagens foram realizadas pelo Grupo de Materiais, bem como a preparação e limpeza das peças e testes de estanqueidade pós-brasagem. O projeto foi realizado pelo Grupo SIL e a usinagem, antes e depois das brasagens, pela FCA Brasil.

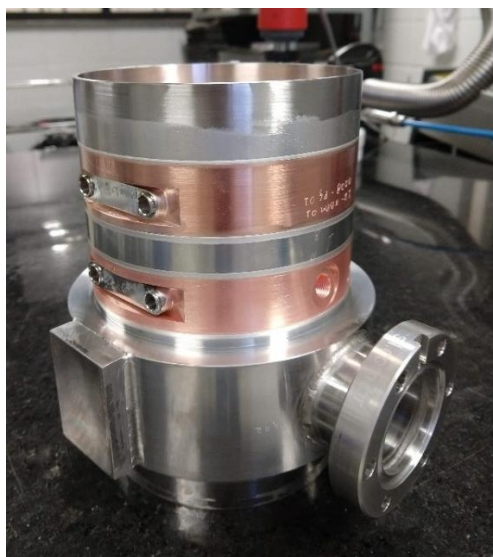


Figura 46. XBPM do Sirius brasado

Magnetos

Magnetos do Booster

Todos os magnetos do *booster* foram comissionados e encontram-se em regime de operação para testes com feixe do *booster*. Ao todo, são 211 magnetos (sendo 50 dipolos, 50 quadrupolos focalizadores, 25 quadrupolos defocalizadores, 1 quadrupolo *skew*, 25 sextupolos focalizadores, 10 sextupolos defocalizadores, 25 corretoras verticais e 25 corretoras horizontais) que estão operando em modo rampa – ciclos de corrente na frequência de 2Hz, que no caso dos dipolos atingem correntes de até 1000A no pico em menos de 250ms.



Figura 47. Booster completo e instalado na parede interna já em operação

Anel de Armazenamento

Em 2019, todos os dipolos do anel B120, B80 e BC foram caracterizados sobre os berços e instalados no acelerador em posições otimizadas por medições magnéticas. Os dipolos de magneto permanente de alto campo (Dipolos BC) foram o último magneto da óptica instalado, devido aos cuidados adicionais de manuseio e necessidade de melhor estabilidade térmica.



Figura 48. Dipolo BC (magneto permanente) em instalação no Sirius

Após instalados, os magnetos foram preparados para receber as câmaras de vácuo que posteriormente passaram por processo de ativação do filme fino de NEG, atingindo temperaturas de cerca de 200°C. Após a entrega do sistema de vácuo de cada trecho, foi finalizada a montagem dos magnetos, e conectadas as mangueiras de refrigeração e cabos elétricos.



Figura 49. Berço de multipolos com magnetos abertos para instalação das câmaras de vácuo

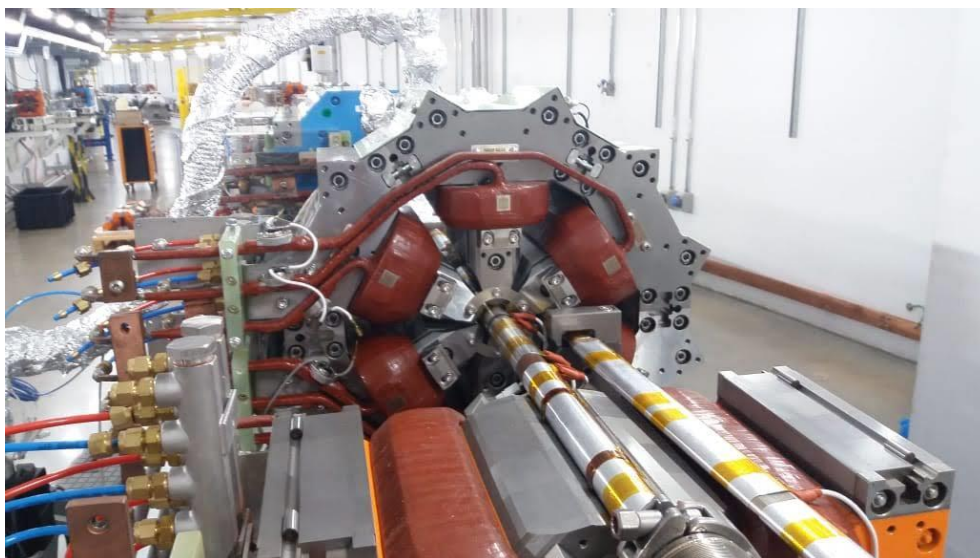


Figura 50. Fechamento dos magnetos já com câmara de vácuo montada



Figura 51. Câmara de vácuo já com saída de linha em frente do dipolo central (BC)

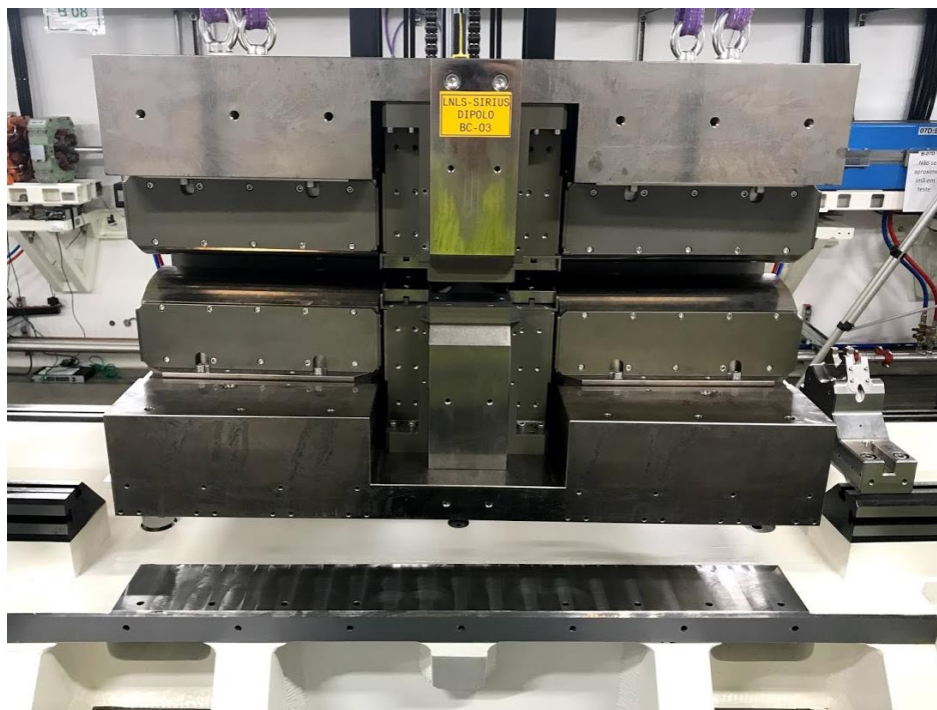


Figura 52. Dipolo BC em instalação no Sirius

Os últimos magnetos previstos para instalação no Sirius, com objetivo principal de correção de efeitos causados por dispositivos de inserção na ótica da máquina, são as corretoras rápidas. Após aferição magnética dos protótipos, foi aprovado o início da produção e o estamos com todo o lote de produção pronto para instalação. As mesmas serão instaladas em início de 2020.



Figura 53. Corretoras rápidas prontas para envio

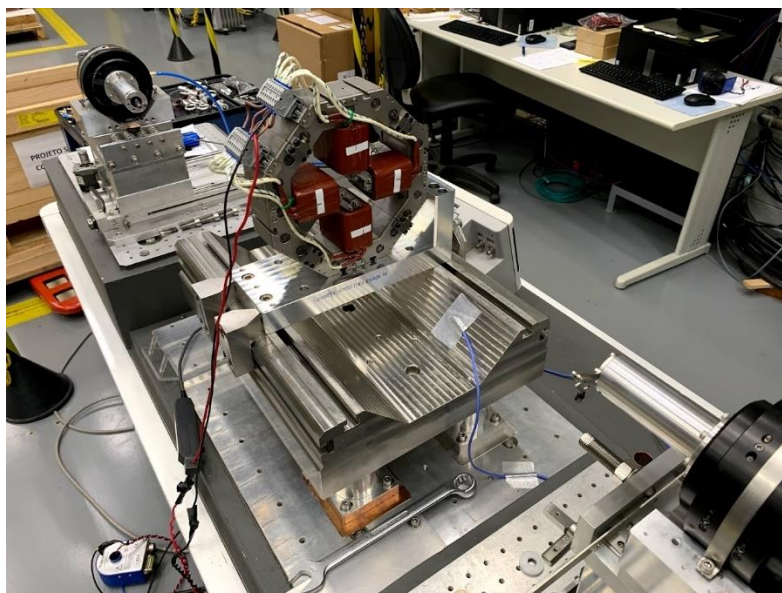


Figura 54. Corretoras rápidas em caracterização magnética

Sistemas de Medição

Com o término das medições de todos os dipolos dos Sirius, os sistemas de medição estão sendo adaptados para medições de dispositivos de inserção e blocos magnéticos para os onduladores. Além disso, estão em desenvolvimento novos sensores *hall*, sistemas de alinhamento, monitoramento e ferramentas de análises, especialmente para medição de campos integrados (sistema *stretched wire*).

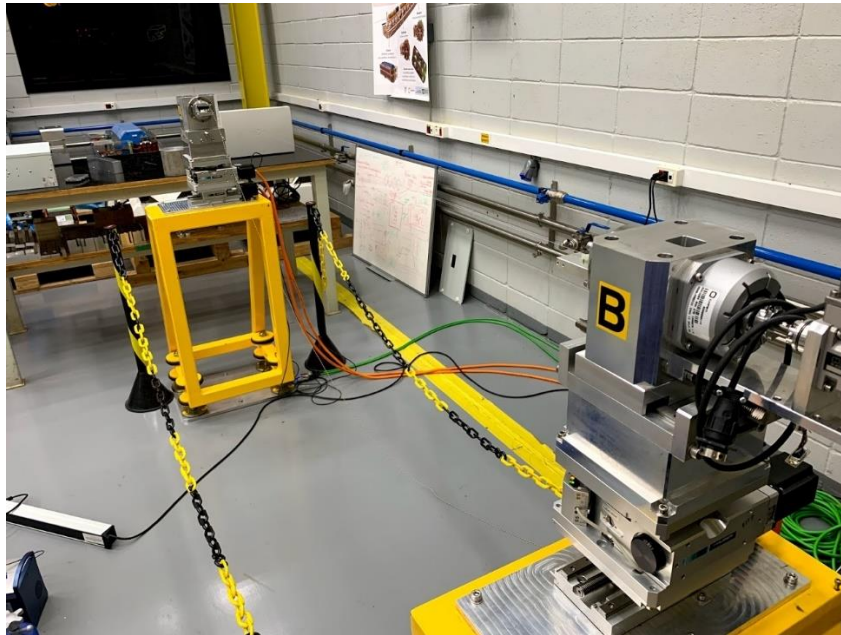


Figura 55. Sistema "Stretched Wire" em fase de testes para medição de Onduladores

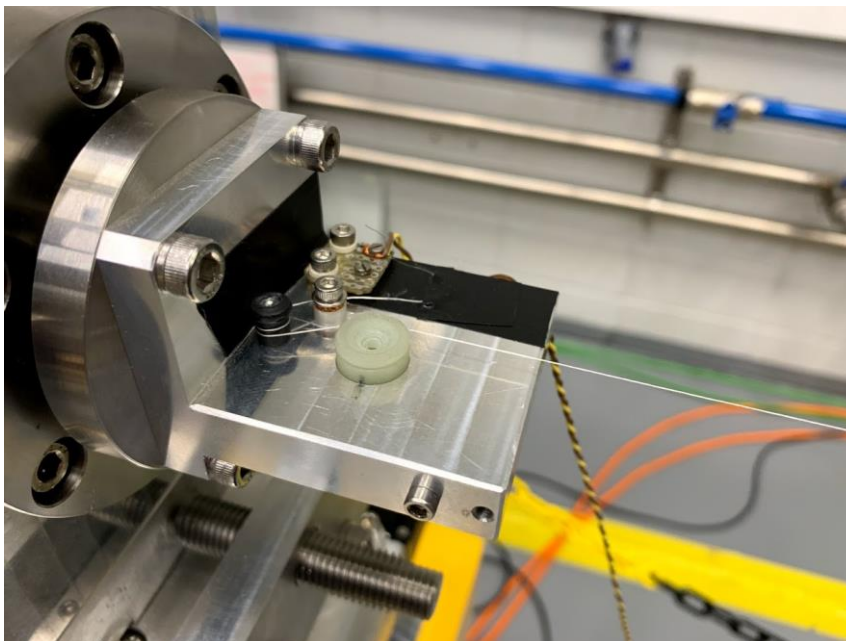


Figura 56. Detalhe do Sistema "Stretched Wire"

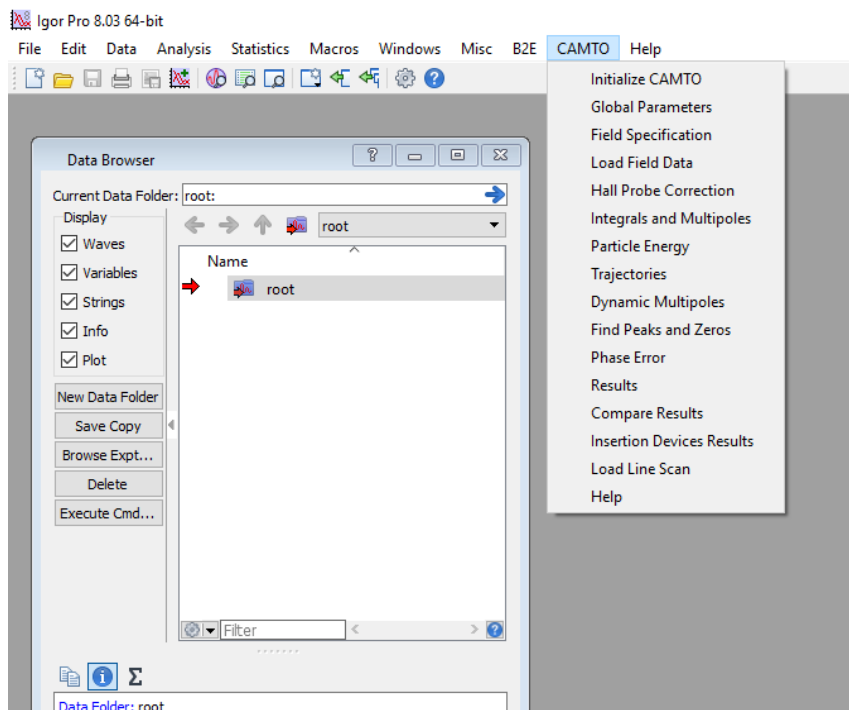


Figura 57. Ferramentas de cálculo e análise em atualização para atender demandas dos dispositivos de inserção do Sirius

Ondulador Delta

Em 2019, foi iniciada a revisão do projeto do protótipo do Ondulador Delta para maior facilidade de montagem e medição. Além disso, foram realizados testes do sistema de automação dos protótipos.

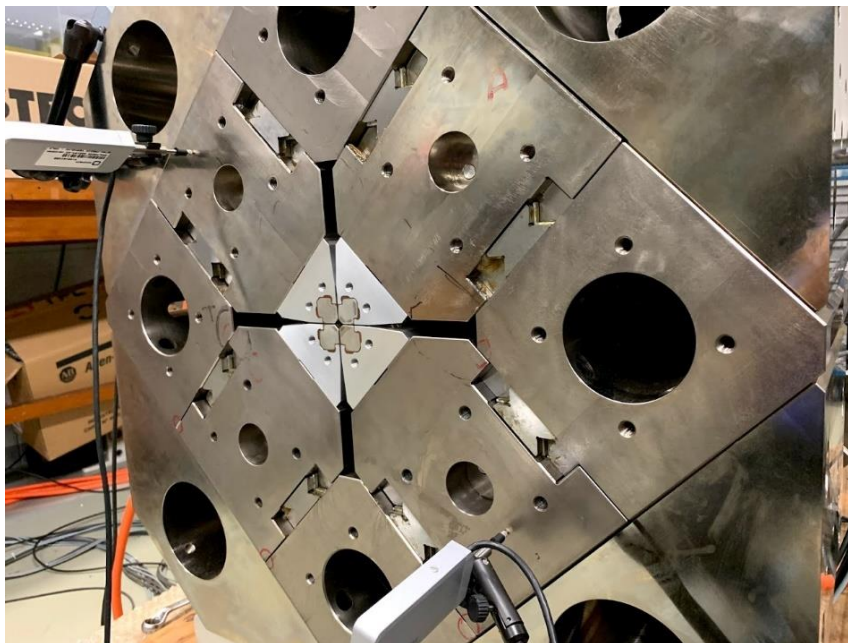


Figura 58. Ondulador Delta em revisão e testes com novos drivers e servo motores

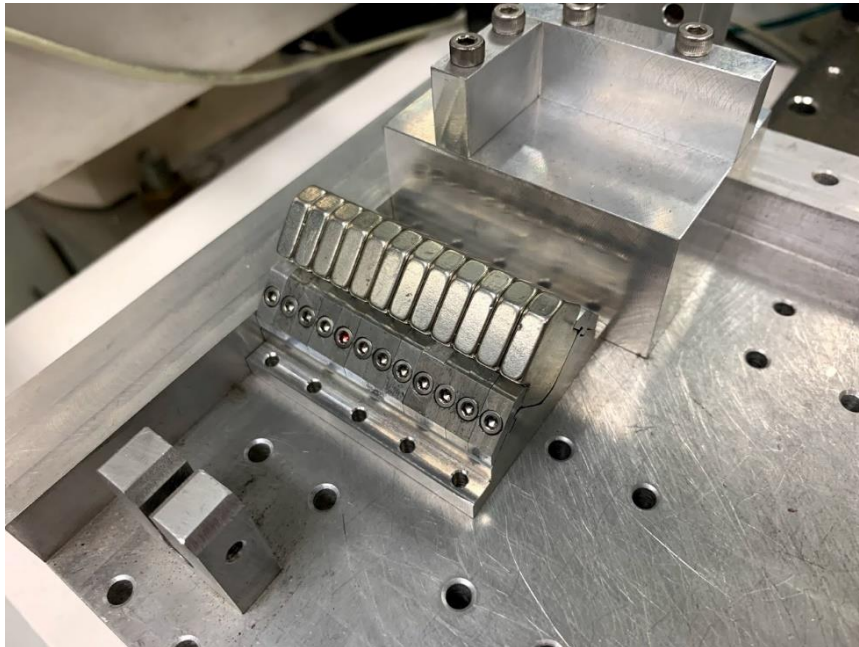


Figura 59. Novo modelo de keeper dos onduladores com magnetos parafusados

Magnetos Pulsados

Após a instalação do sistema de injeção no *booster*, foi dada sequência na montagem dos magnetos de **extração** e **injeção no anel de armazenamento**. A instalação das eletrônicas de controle e potência foi dividida entre as salas de racks e túnel do *booster*/anel, visando uma operação mais conviável e robusta. A instalação foi concluída ao longo do segundo semestre de 2019 e contou com a participação de vários grupos, tais como Eletrônica de Potência Pulsada-EPPS, Projetos-PRO, Alinhamento-GAMS, Controle-CON e Diagnóstico-DIG. A conclusão do processo possibilitou injetar o feixe de elétrons no anel de armazenamento e realizar os ajustes necessários nos subsistemas a fim de obter o feixe armazenado dentro dos parâmetros de projeto da máquina.

Extração do Booster

A extração do *booster* é composta por três magnetos pulsados com a função de transferir o feixe de elétrons do *booster* para a linha de transporte que conecta o *booster* injetor ao de armazenamento.

A Figura 60 apresenta o kicker de extração construído com ferrites de Ni-Zn modelo CMD5005. Para obter uma boa eficiência de extração do feixe, a corrente de operação deve sair de 0 A até 1,12 kA em $t \leq 1,5 \mu s$. Para isso, foram utilizados componentes específicos para operação em regime de pulso e minimizadas ao máximo as indutâncias na montagem mecânica entre as partes que compõem o pulsador.



Figura 60. Magneto pulsado do tipo kicker de extração do booster construído com ferrites CMD 5005 Ni-Zn

Para os dois septa de extração do *booster* (Figura 61), a câmara de vácuo foi envolvida com várias camadas de FeSi para atuar como blindagem magnética. Isso foi necessário para proteger o feixe de elétrons do campo de fuga (B_{fuga}), que é gerado durante o processo de extração. Dependendo da intensidade desse campo, o B_{fuga} pode “jogar” o feixe estocado contra a parede da câmara de vácuo e interromper o processo de injeção.

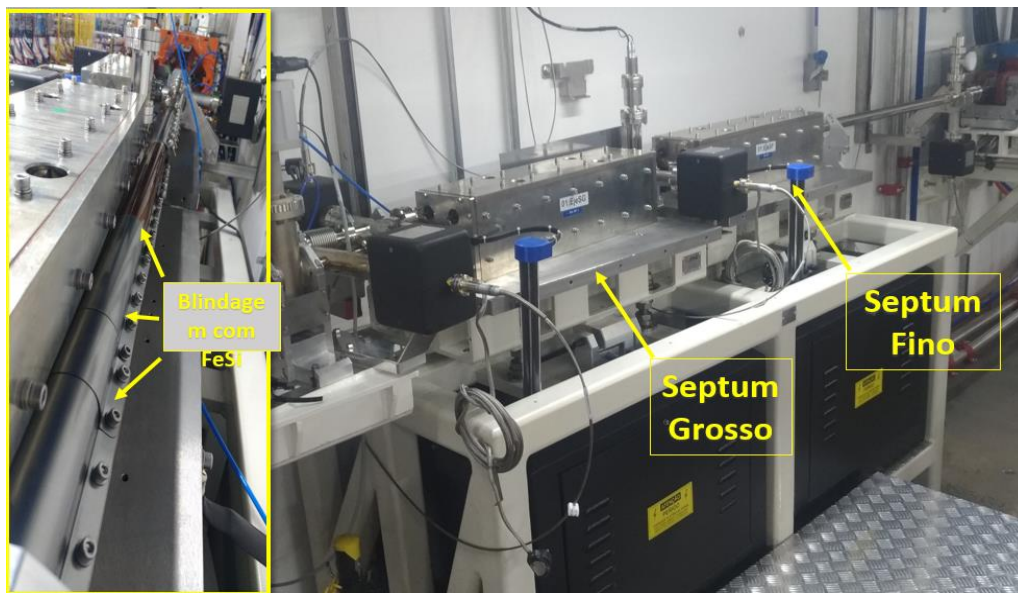


Figura 61. Magnetos pulsados do tipo septum de extração do booster construídos com lâminas de 0,5 mm de FeSi

Com a operação da máquina em meados de junho, a Figura 62 permite podemos constatar as milhares de voltas dos elétrons estocado no booster injetor, comprovando assim a boa eficiência da blindagem.

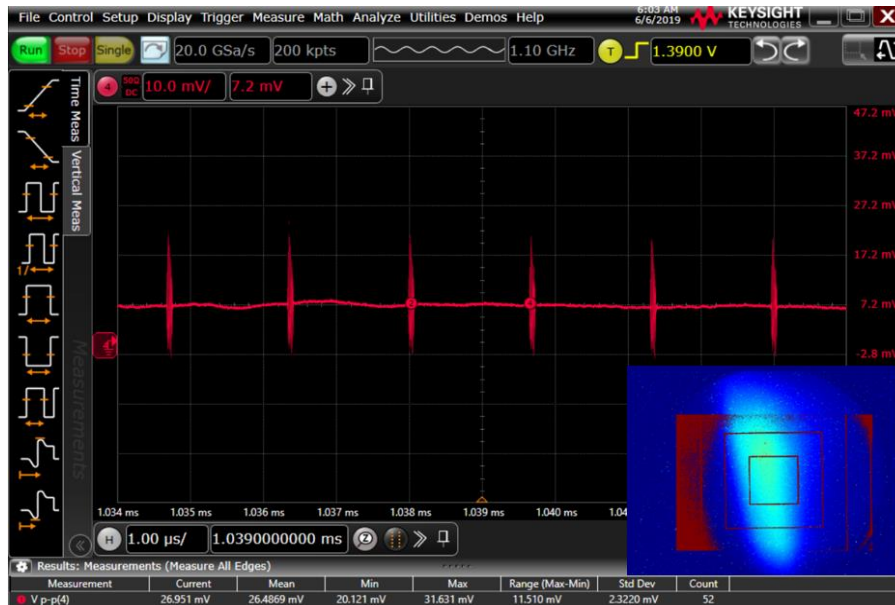


Figura 62. Tela do osciloscópio registrando as voltas do elétron no booster injetor com boa eficiência. Na foto ao lado, podemos observar a imagem do feixe no monitor fluorescente

Os principais parâmetros do projetos são apresentados na tabela abaixo:

FUNÇÃO	TENSÃO DE OPERAÇÃO (V)	PICO DE CORRENTE [kA]	LARGURA DE PULSO (μ s)	CAPACITÂNCIA (μ F)	INDUTÂNCIA (μ H)	By (T)
Kicker de extração do booster	2.700	1.12	2.95	0.38	2.32	0.031
Septum fino de extração do booster	805	9.07	113	500	2.59	1.20
Septum grosso de extração do booster	805	8.92	113	500	2.59	1.20

Injeção no Anel de Armazenamento

O sistema de injeção no anel de armazenamento é composto por cinco magnetos pulsados que dividem a função de **transferir, estocar e acumular** corrente no anel de armazenamento.

A primeira parte desse processo foi destinada aos três *septum* de injeção apresentados na Figura 63. Para desenvolver essa função, eles foram projetados para operarem com correntes de pico de até 10 kA e produzir campos magneticos na ordem de 1,2 Tesla. A câmara de vácuo instalada no *gap* do ímã foi construída em aço inox com espessura de 0,3 mm.

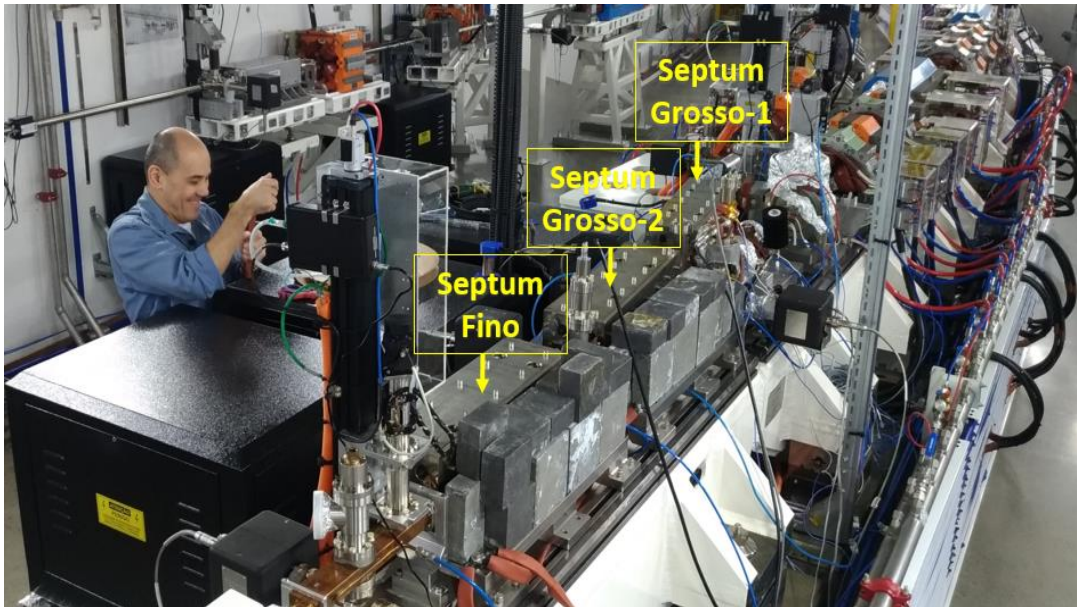


Figura 63. Magneto pulsado do tipo septum de injeção no anel construído com lâminas de 0,5 mm de FeSi

Um magneto denominado “*kicker on-axis*” foi montado no anel para estocar um único pacote de elétrons no anel e, assim, preparar os subsistemas para acumular corrente. O projeto desse magneto é semelhante ao dos *kickers* do booster, porém sua corrente nominal de trabalho pode chegar até 3,2 kA e 12 kV. A câmara de vácuo foi construída em cerâmica e possui em seu interior uma camada micrométrica de titânio. Com o feixe estocado na máquina, teve início a última etapa que é acumular corrente até o valor nominal de trabalho. Esses dois magnetos podem ser vistos na Figura 64.

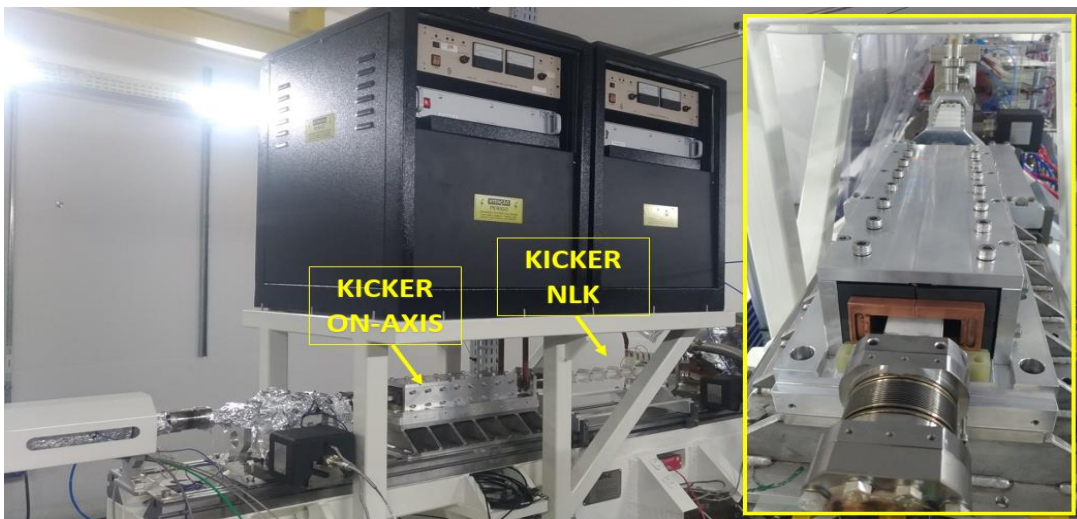


Figura 64. Magnetos pulsados montado no anel de armazenamento que possibilitam estocar e acumular feixe de elétrons na máquina

O *kicker* não linear é o último pulsado da cadeia e impõe um grande desafio de projeto. Seu papel é permitir acumular corrente no anel sem perturbar o feixe estocado na máquina. Para

isso, ele deve apresentar em $x=0$ mm um campo integrado dipolar menor que 3.7 G.cm. A Figura 65 apresenta o magneto instalado na máquina pronto para entrar em operação.

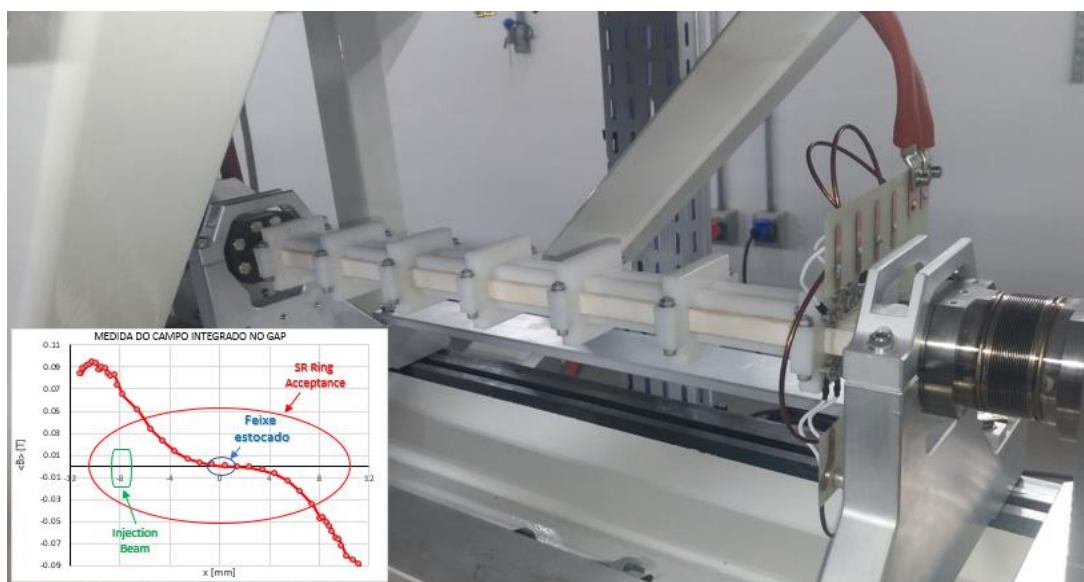


Figura 65. Kicker não linear utilizado para acumular corrente no anel de armazenamento sem perturbar a órbita do feixe estocado

A tabela abaixo apresenta as principais características dos septum e kickers.

FUNÇÃO	TENSÃO DE OPERAÇÃO (V)	PICO DE CORRENTE [kA]	LARGURA DE PULSO (μ s)	CAPACITÂNCIA (μ F)	INDUTÂNCIA (μ H)	B_y (T)
Septum grosso 1 de injeção no anel	823	9.49	106	500	2.28	1.20
Septum grosso 2 de injeção no anel	823	8.96	109	500	2.41	1.20
Septum fino de injeção no anel	822	8.68	98	500	1.94	1.20
Kicker On-Axis	8.5	2.63	2.11	190	2.37	0.068
Kicker - NLK	9.0	1.63	2.10	160	2.79	0.033

Alinhamento

Em 2019, foram finalizadas as atividades de instalação do Anel de Armazenamento do Sirius. Após a instalação, o grupo GAM realizou o pré-alinhamento dos 220 berços do acelerador, de forma a permitir a montagem dos componentes de vácuo. Na sequência, o grupo esteve envolvido na montagem e alinhamento da linha de transporte *Booster*-Anel, incluindo os componentes de injeção.

O término da instalação de componentes de vácuo do Anel coincidiu com a completa estabilização térmica da blindagem, quando todos os *fan-coils* foram mantidos ligados e a temperatura foi controlada em 24 °C em todos os setores do Anel. Foi realizada a primeira iteração de alinhamento fino dos componentes, visando melhorar o posicionamento relativo entre os berços. O alinhamento relativo encontra-se dentro da tolerância especificada pelo grupo de Física de Aceleradores ($\pm 0,080$ mm), resultado ilustrado na Figura 66.

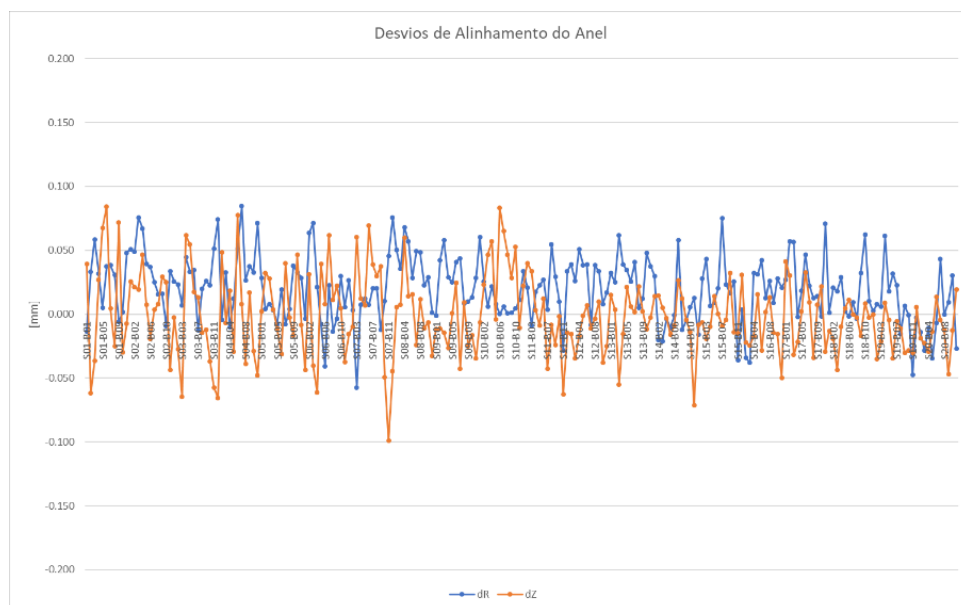


Figura 66. Resultados da primeira rodada de suavização do posicionamento de berços do Anel de Armazenamento do Sirius

Com o avanço do comissionamento do Sirius e obtenção de feixe no Anel (com primeira volta sem a necessidade de corretoras, atestando a qualidade do alinhamento), foi iniciada a campanha de atualização da rede de referência do Anel e remapeamento da posição dos ímãs do Linac, Linhas de transporte, *Booster* e Anel. Esse procedimento visa conhecer a forma global dos aceleradores e permitir a correta conexão com a rede de alinhamento das linhas de luz.

Em paralelo às atividades dos aceleradores, foi iniciada uma campanha de atualização da rede de referência do Hall Experimental e criação de rede de referência para as linhas longas. Em 2019, cerca de 70 % do trabalho foi concluído, e sua progressão pode ser vista na Figura 67.

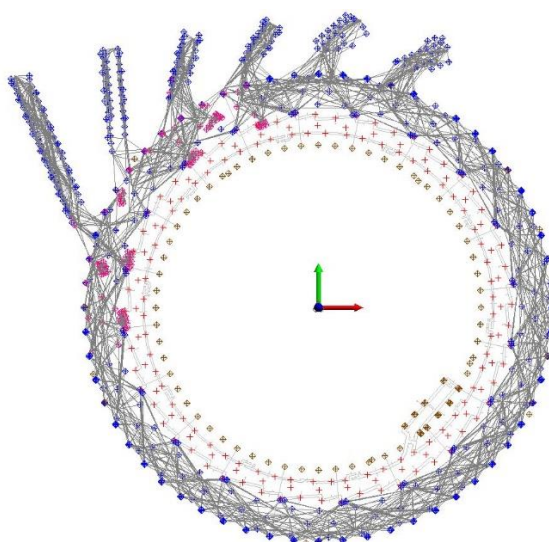


Figura 67. Situação atual da campanha de levantamento topográfico da rede de referência do Hall Experimental e linhas de luz

O ano também marcou um forte avanço nas atividades de alinhamento das linhas de luz. Foi realizado o pré-alinhamento dos *front-ends* das primeiras linhas (Mogno, Manacá e Cateretê), fiducialização dos primeiros espelhos (linhas Manacá e Cateretê) e posicionamento inicial de componentes de cabanas óticas (Manacá). A Figura 68 e Figura 69 ilustram essas atividades.



Figura 68. Etapa de fiducialização de um dos espelhos da linha Manacá



Figura 69. Etapa de posicionamento de monocromador (DCM) na cabana ótica, também da Manacá

Neste ano, também foi realizado o alinhamento do túnel do detector da linha Cateretê. A operação envolveu fiducialização e montagem dos segmentos, alinhamento dos trilhos e verificação da retitude do movimento do carrinho do detector. Foi utilizado um procedimento especial de conexão entre dois instrumentos, visando reduzir a incerteza de medição. Esse novo procedimento foi validado com o intuito de ser utilizado em um futuro próximo na conexão entre as redes de alinhamento do Anel e do Hall Experimental (Figura 70).



Figura 70. Verificação do alinhamento do detector da linha Cateretê

Sistema de Controle

Em 2019, as atividades do Grupo de Controle se concentraram na instalação e comissionamento do Sistema de Controle do Sirius, considerando equipamentos e infraestrutura para o *booster*, linha de transporte *booster*/anel e anel de armazenamento. Junto a essas atividades, também foram realizados desenvolvimentos de *software* e pequenos projetos de *hardware*.

Conectividade, servidores e armazenamento

Em 2019, os dois servidores que compõem a infraestrutura do Sistema de Controle do Sirius foram instalados: um na Sala de Conectividade e outro na Galeria de Klystrons. Eles rodam diversas aplicações para a operação do Sirius, tais como IOCs EPICS para monitoramento de equipamentos, *Archiver Appliance* para armazenamento de dados, servidor de alarmes e diário de operação. Atualmente, cerca de 44 mil variáveis EPICS tem seu histórico armazenado, gerando 54 GB de dados por dia.

As fibras ópticas para interligação em estrela do sistema estão instaladas e operacionais, permitindo integração de diversos subsistemas. Atualmente, existem cerca de 30 *switches* de rede secundários distribuídos ao longo das diversas áreas (instrumentação, RF, Sala de Fontes, Linhas de Transporte e Conectividade) e um *switch core* em operação na Sala de Conectividade, ponto central da Rede de Controle. Para o ano de 2020, está prevista a finalização da instalação da ligação em anel da rede, o que trará uma maior confiabilidade para o sistema.



Figura 71. Rack da Sala de Conectividade do Sirius, com switch core e um dos servidores

Containerização

A maior parte das aplicações existentes nos servidores do Sistema de Controle são executadas dentro de contêineres, utilizando a ferramenta *Docker Swarm* para gerenciamento e escalabilidade das atividades. Entre essas aplicações estão: *Archiver*, IOCs EPICS e ferramentas de monitoramento (Zabbix e BEAST). As imagens base de contêineres construídas são mantidas no repositório <http://hub.docker.com/u/InIscon>.

Eletrônicas de Monitoramento

O Grupo de Controle desenvolveu o projeto de *hardware* e *software* de algumas eletrônicas de monitoramento, tais como medidores de temperatura (MBTemp) e contadoras (CountingPRU). Esses dispositivos foram fabricados em 2018 e, neste ano, foram instalados em posição final dentro do túnel, ao longo do *booster* e anel de armazenamento. Atualmente, há 100 canais de contagens para detectores de radiação gama e cerca de 300 pontos de medidas de temperatura das estruturas de vácuo do acelerador. Destaca-se que essas eletrônicas são modulares e podem ser expandidas, ou instaladas em outros locais, com facilidade.



Figura 72. Um dos berços do Anel de Armazenamento, contendo eletrônicas de monitoramento de temperatura (MBTemp) e contadoras (CountingPRU)

Em 2019, também foi iniciado o projeto de um sistema para monitoramento remoto do ambiente interno de um rack do Sistema de Controle (temperatura, umidade, status de ventilação etc.). A instalação do primeiro protótipo no Sirius está prevista para o início de 2020.

Nós distribuídos do Sistema de Controle

Dando continuidade à atividade iniciada em 2018, foram instaladas mais *Beaglebone Blacks* (BBBs), principal nó do Sistema de Controle do Sirius. Esses *single board computers* estão distribuídos pelas salas de engenharia (SERIALxxCON e SPIxCONV) e algumas unidades estão dentro do túnel (CountingPRU). A ampliação dos nós, que fazem interface com diversos subsistemas (vácuo, RF, Fontes, Magnetos Pulsados, Sondas de Radiação etc.), decorre do aumento previsto de equipamentos para a montagem e comissionamento do anel de armazenamento. Atualmente, 343 BBBs integram o sistema.



Figura 73. Gaveta do sistema de ímãs pulsados contendo uma placa de interface com BBB (Beagle Bone Black)



Figura 74. Rack do sistema de controle

Baking para a ativação do NEG no anel de armazenamento

Durante o ano de 2019, foi realizado o procedimento de *baking* – aquecimento controlado e monitorado – das câmaras de vácuo dos 20 trechos do anel de armazenamento. Para isso, o *software* de controle das gavetas de potência foi refinado, e realizado o acompanhamento da montagem da infraestrutura e o procedimento em cada trecho, monitorando e armazenando valores de pressão e visualizando dados remotamente via rede de controle. Todos os 20 trechos tiveram o NEG ativado com sucesso.



Figura 75. Arco do Anel de Armazenamento em processo de baking

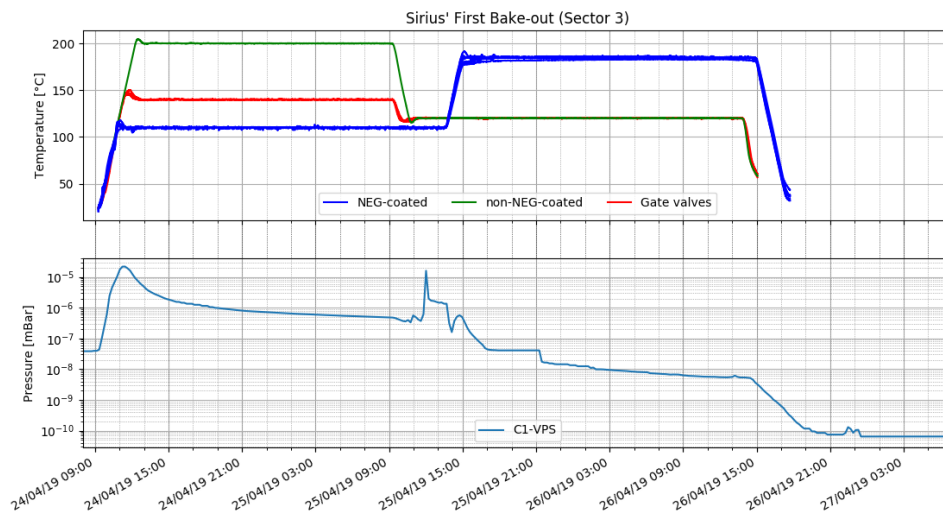


Figura 76. Resultado da ativação do NEG do primeiro trecho (trecho 3)

Monitores de radiação

Em continuidade à atividade iniciada nos anos anteriores, foi ampliado o número de estações móveis para monitoramento de radiação gama e nêutrons. Destaca-se que 18 estações móveis estão em operação e são fundamentais para os turnos de comissionamento.

Novos IOCs

Com a instalação de novos equipamentos para a operação completa dos aceleradores do Sirius, foi necessário o desenvolvimento e/ou melhorias de IOCs EPICS. Eles são baseados na ferramenta *StreamDevice* e rodam em contêineres ou máquinas virtuais nos servidores do Sistema de Controle. No caso específico dos sistemas de RF, os IOCs rodam em servidores dedicados da infraestrutura de radiofrequência e são baseados nos módulos *StreamDevice*, *EtherIP* (para os CLPs de *interlock*) e *vanilla EPICS* (sistema *low level* RF).

Supervisórios para sistemas diversos

Ao longo de 2019, foi realizado o desenvolvimento de novas telas para supervisão e controle de diversos equipamentos e subsistemas. As telas existentes passaram por refinamentos para aumentar a facilidade de operação, disponibilizando as informações essenciais aos usuários. Essas telas são desenvolvidas em *PyQt/PyDM* ou utilizando a plataforma *Control System Studio*. Entre elas estão as interfaces para vácuo, magnetos pulsados, monitoramento de radiação e sistemas de RF.

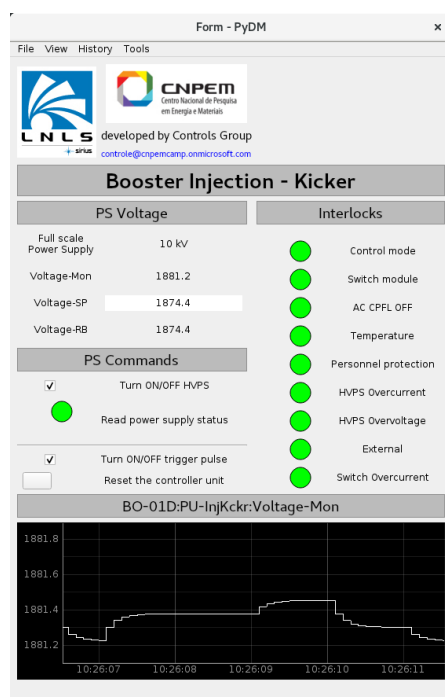


Figura 77. Tela do supervisor desenvolvido para o Kicker de injeção do Booster

Sistema de Rádio Frequência

Os sistemas de radiofrequência do *booster* e do anel de armazenamento foram instalados, testados, e estão operacionais. O sistema de RF do *booster* é o definitivo, com capacidade de fornecer a energia necessária para que o feixe de elétrons proveniente do Linac tenha sua energia elevada para 3 GeV e seja ejetado para o anel de armazenamento. O sistema de RF do anel de armazenamento foi instalado para comissionamento e primeira fase de operação do Sirius. Consiste de uma cavidade de cobre de 7 células e de duas torres amplificadoras combinadas para fornecer até 120 kW em 500 MHz. O projeto do sistema de RF, para as condições de projeto para 350 mA de corrente no anel de armazenamento e todos os dispositivos de inserção instalados, contempla duas cavidades de RF supercondutoras, cada uma alimentada por um conjunto de 4 torres de 60 kW. Em sua fase inicial, o sistema supercondutor operará com duas torres por cavidade, potência que será posteriormente ampliada para a capacidade final de 240 kW por cavidade.

As cavidades supercondutoras do Sirius estão em fabricação na Alemanha. As principais peças estão prontas. As janelas de RF foram testadas no DESY e aprovadas. As cavidades foram enviadas para a Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, para a realização dos testes que irão determinar se estão dentro das especificações de RF. Uma vez aprovadas estão prontas para serem montadas nos respectivos criostatos. A previsão é de que estejam prontas para embarque em meados de 2020.

No início de 2019, foram finalizados os testes com o segundo amplificador de 60 kW do sistema de RF do anel de armazenamento. No início de maio, os amplificadores foram transferidos da área de testes, onde estavam sendo armazenados, para a sala de RF no Sirius. As instalações tiveram início no final de maio, com a entrega da sala de RF. A sala foi liberada após a instalação de parte do sistema hidráulico de refrigeração dos componentes de RF e de uma infraestrutura

básica de calhas e leitos de cabos previstos para a sala. A finalização da infraestrutura correu em paralelo com as instalações dos sistemas de RF.

No início de junho, foi concluído todo o cabeamento de alimentação elétrica e de sinais. Foram passados os cabos de RF de baixa perda ligando a sala de RF ao hall de *klystrons* no Linac e às cavidades do booster e do anel. Também foi instalado e posto em operação o rack de distribuição de sinais de RF, com o gerador mestre que disponibiliza o sinal de 500 MHz para todos os sistemas da fonte de luz que necessitam desse sinal, como o Linac e o gerador de eventos do sistema de sincronismo da máquina. Além disso, foi instalado o sistema de linhas coaxiais, padrão EIA 6-1/8, que conecta a torre amplificadora do *booster* à cavidade de RF. Esta linha de transmissão coaxial de alta potência inclui um conjunto circulador/carga para 80 kW, que foi testado e posto em operação. Os sistemas de controle de baixa potência (LLRF) e de intertravamento do *booster* foram montados e caracterizados. Também foram iniciados os testes do sistema e o condicionamento da cavidade de RF com potência. Nos meses que se seguiram, a cavidade foi condicionada para a potência máxima do amplificador, e o sistema foi comissionado para operar em condições de rampa, condição necessária para que fosse possível rampear o feixe até 3 GeV no booster, o que ocorreu em meados de outubro.

O sistema de RF do anel começou a ser instalado em julho, com a conexão da cavidade de RF ao sistema de vácuo do anel. Uma vez posicionada, a cavidade foi conectada aos amplificadores de alta potência através de uma linha de transmissão formada por guias retangulares e linhas coaxiais. Foram instalados o circulador e a carga de alta potência, dimensionados para 300 kW de operação contínua. A potência de saída dos dois amplificadores é combinada por meio de um combinador especial de alta potência. As eletrônicas de controle do LLRF e o sistema de intertravamento foram instalados e testados. Em outubro, o sistema de RF do anel de armazenamento começou a ser comissionado, e a cavidade encontra-se em processo de condicionamento. O sistema operou em modo pulsado para condicionamento da cavidade até a potência de pico de 100 kW, e em modo de onda contínua vem sendo operado na potência nominal de 70 kW. A potência nominal é aquela para a qual o campo elétrico integrado ao longo do eixo da cavidade atinge o valor nominal de 1,8 MV. O sistema está sendo operado continuamente para melhorar as condições do vácuo no interior da cavidade.

O comissionamento dos sistemas de RF foi realizado em paralelo com os ajustes nos circuitos hidráulicos, responsáveis pela refrigeração e controle de temperatura de vários componentes do sistema. Isso inclui os termorreguladores responsáveis por manter a temperatura das cavidades de RF dentro das tolerâncias, e o circuito responsável pela refrigeração das torres amplificadoras, fontes, cargas de RF e circuladores.



Figura 78. Caverna do anel de armazenamento instalada no túnel, conectada ao sistema de guias de onda



Figura 79. Vista da sala de RF, com o sistema de RF do anel de armazenamento à esquerda, e o sistema do booster à direita



Figura 80. Detalhe da combinação das duas torres de 60 kW do sistema de RF do anel



Figura 81. Circulador e carga do sistema de RF do anel

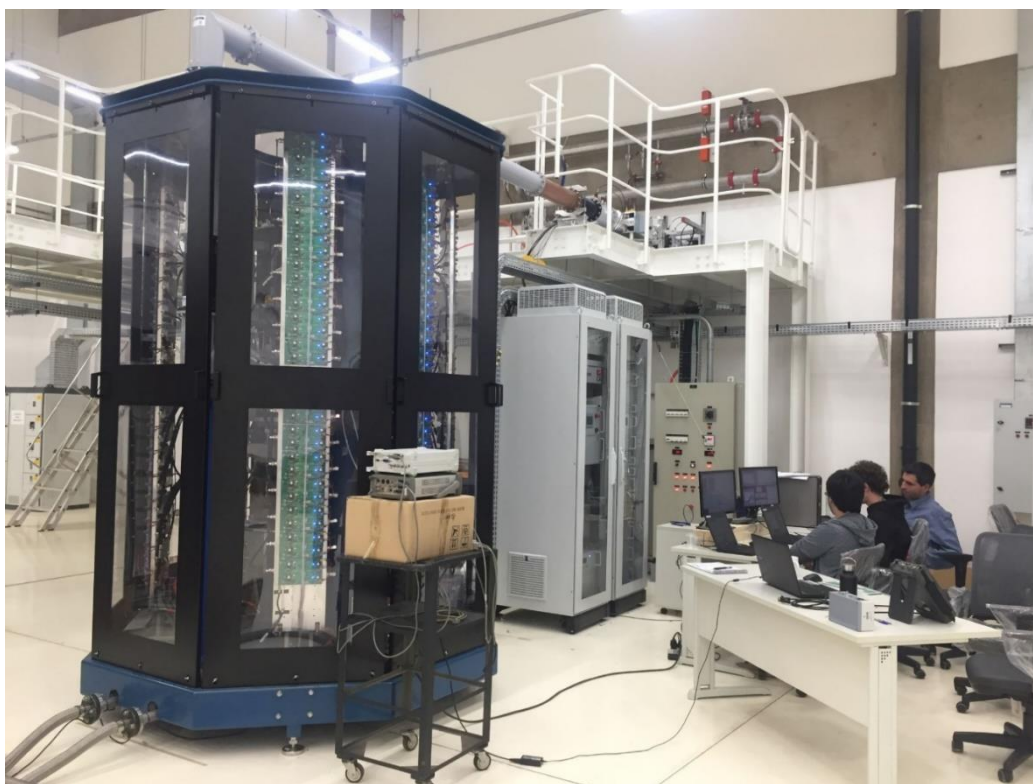


Figura 82. Sistema de RF do Booster em comissionamento. À esquerda o amplificador de 45 kW, no centro os racks de intertravamento e LLRF e o conversor AC/DC do amplificador, e, sobre o mezanino, a linha coaxial e o circulador de alta potência

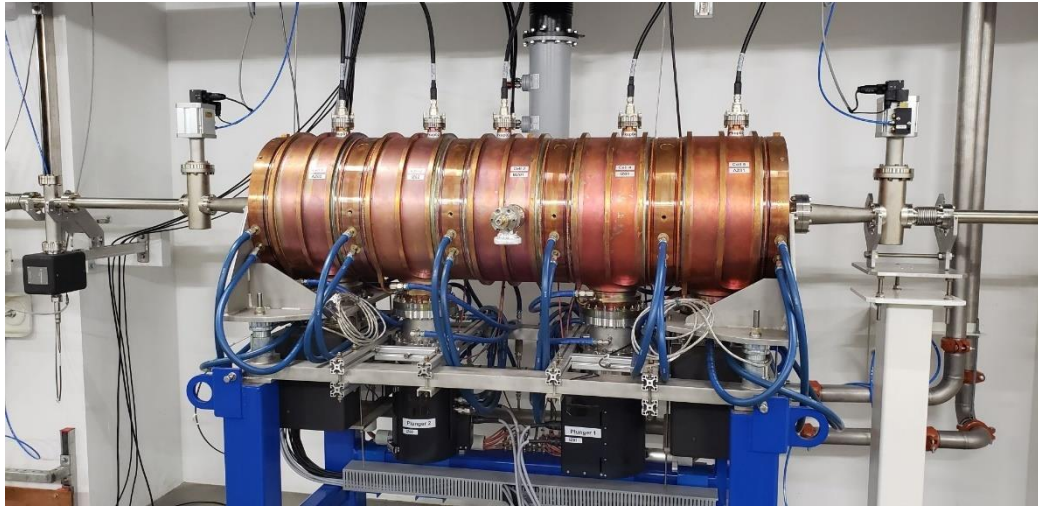


Figura 83. Cavidade de RF do booster instalada e pronta para operação

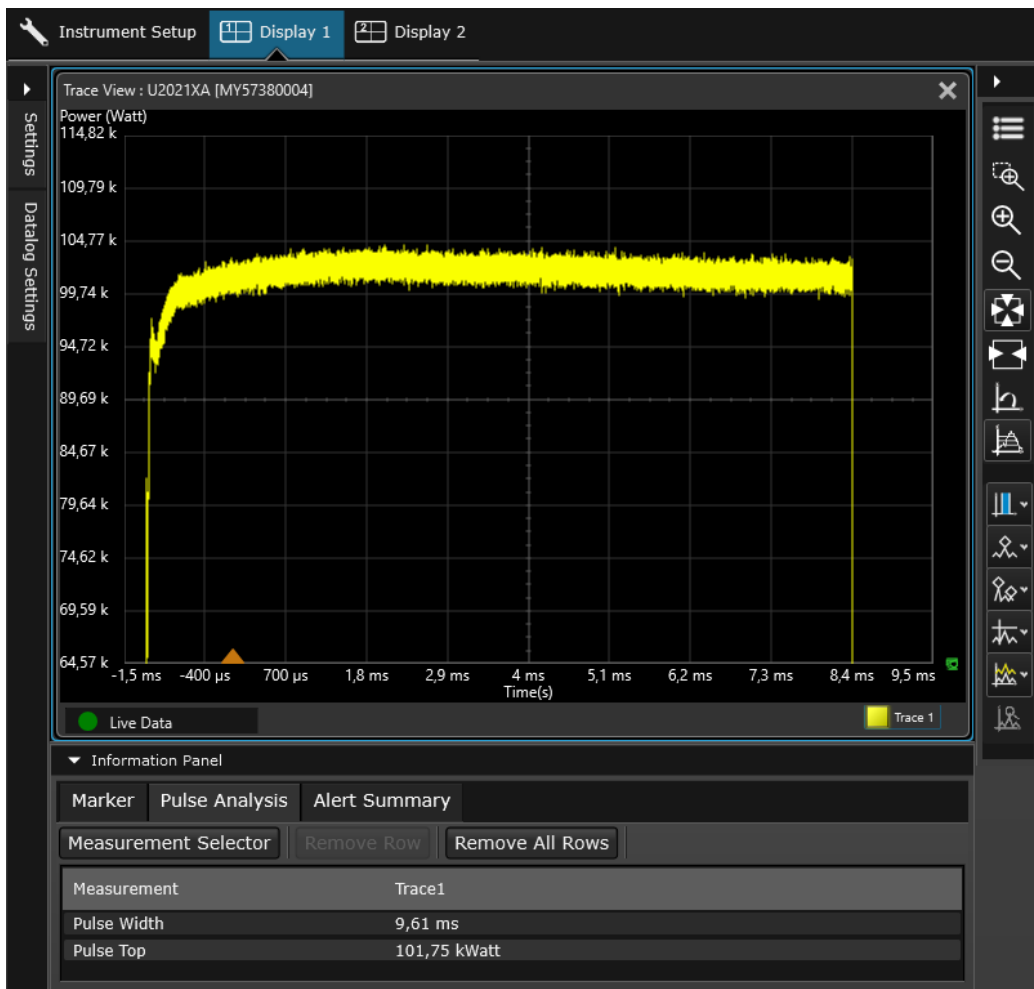


Figura 84. Condicionamento da cavidade do anel em modo pulsado, 10 Hz - 10% do período com potência, 100 kW de potência



Figura 85. Armários dos circuitos de intertravamento (esquerda) e do LLRF, o sistema de controle de amplitude e fase do campo elétrico acelerador na cavidade de RF (direita)



Figura 86. Termorreguladores das cavidades de RF do anel e do booster. As cavidades devem ser mantidas na sua temperatura de operação, com uma estabilidade de $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$, para qualquer potência em que opere

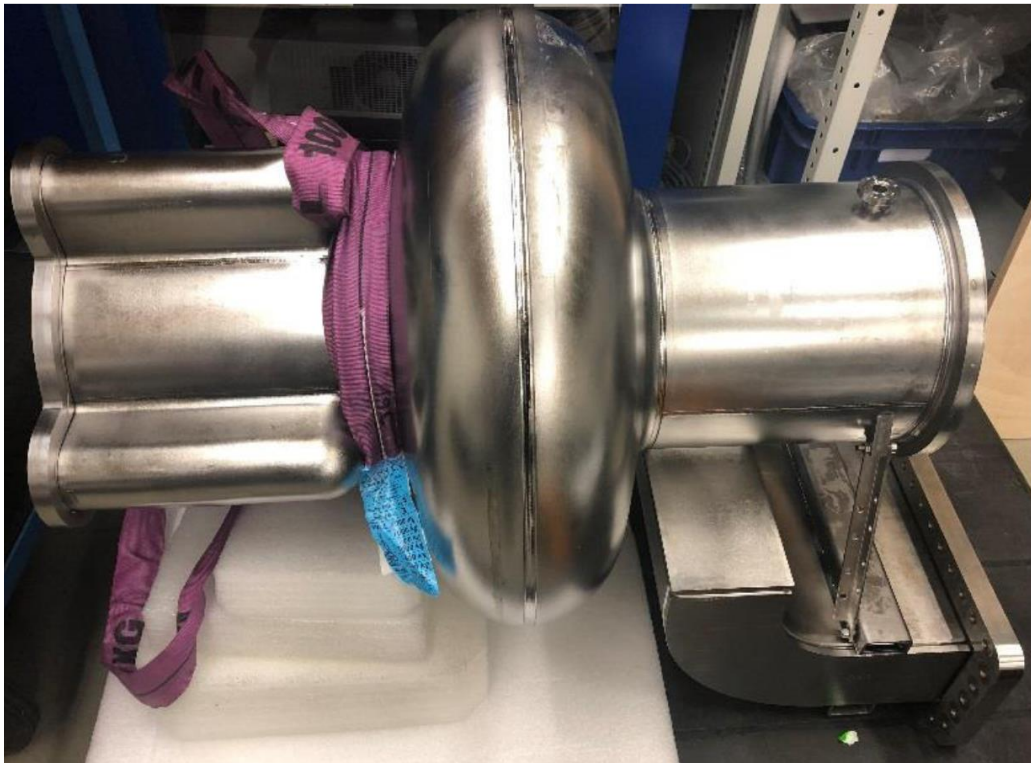


Figura 87. Vista do corpo de nióbio de uma das cavidades supercondutoras do Sirius

Diagnóstico de Feixe

No âmbito do sistema de diagnóstico de feixe, responsável por monitorar continuamente diversos parâmetros do feixe, destacam-se como resultados: finalização da passagem e conectorização de cabos longos (centenas de cabos coaxiais e fibras ópticas); montagem e testes de sensores e atuadores em vácuo e aprimoramento de funcionalidades em *hardware*, *software* e *firmware*; finalização da infraestrutura do sistema de medição de sintonia e do sistema de *feedback* pacote-a-pacote. Cabe também ao diagnóstico a correção dos parâmetros predeterminados através de sistemas de *feedback* que atuam diretamente no feixe de elétrons e também pela sincronização da atuação de todos os sistemas do acelerador através do sistema de sincronismo. Seguindo o cronograma de instalação e comissionamento do Sirius, a maior parte do foco do primeiro semestre de 2019 foi voltado ao *booster*, e no segundo semestre ao anel de armazenamento.

O sistema de sincronismo seguiu o mesmo cronograma, por estar diretamente ligado à operação do Sirius. Neste ano, dezenas de módulos de sincronismo e uma infraestrutura de centenas de fibras ópticas foram instalados e testados, principalmente no segundo semestre de 2019, devido ao maior volume de sinais de sincronismo demandado pelo anel de armazenamento. Essas instalações levaram sinais de sincronismo para dezenas de racks com eletrônicas de medida de posição do feixe de elétrons e outros diagnósticos, sistemas de RF, magnetos pulsados e também para centenas de fontes de corrente de diversos magnetos instalados ao longo de todo o acelerador. Durante o comissionamento, foram implementadas melhorias e correções no *hardware*, *firmware*, *software* e instalações de sincronismo que envolveram o aperfeiçoamento das interfaces e funcionalidades de operação do sistema. Foram realizadas também a integração com as interfaces de alto nível da sala de controle do Sirius, a integração com o sistema de intertravamento para proteção pessoal e a mudança no modo de operação de todas as fontes de corrente. Estas passaram a receber sinais de sincronismo diretamente nos módulos controladores de fontes para solucionar problemas de estabilidade da rampa de energia do *booster*, que é coordenada através do sistema de sincronismo.

Destaca-se ainda a implementação de comunicação bidirecional entre todos os módulos de sincronismo. Esse aprimoramento permite o monitoramento e eventual compensação de atrasos na rede transmissão por conta da variação térmica de fibras ópticas longas, bem como habilita a distribuição rápida (da ordem de dezenas de microssegundos) de sinais através do sistema de sincronismo – como por exemplo, o de queda de feixe e o de intertravamento de órbita. Tal recurso constitui uma importante ferramenta de diagnóstico capaz de detectar a causa e efeito dos eventos relativos aos sinais transmitidos, devido à alta resolução temporal (da ordem de nanossegundos) e o determinismo intrínsecos do sistema.

Em relação aos BPMs, os esforços foram direcionados para o comissionamento do sistema para as linhas de transporte, *Booster* e Anel de Armazenamento, e para implementação de novas funcionalidades. O comissionamento foi realizado visando determinar os melhores parâmetros para a operação, como: fatores de calibração estáticos da medida de posição (compensando desbalanceamentos introduzidos desde os cabos até a eletrônica), atenuação da parte analógica, sincronização dos *triggers* de aquisição, número de amostras ideal para os diferentes modos de aquisição, dentre outros. Também foram realizadas melhorias adicionais após interações com outros grupos, em que se percebeu que o sistema de BPM do anel poderia atuar de forma a minimizar ruídos eletromagnéticos, oriundos dos ímãs pulsados, em uma certa faixa de frequência de interesse. Após estudos e simulações sobre a melhor forma de mitigação do ruído, foi implementado um novo filtro na cadeia de processamento de sinais do sistema de

BPM. Os testes demonstraram que o ruído mencionado foi atenuado com sucesso, conforme ilustra a Figura 88.

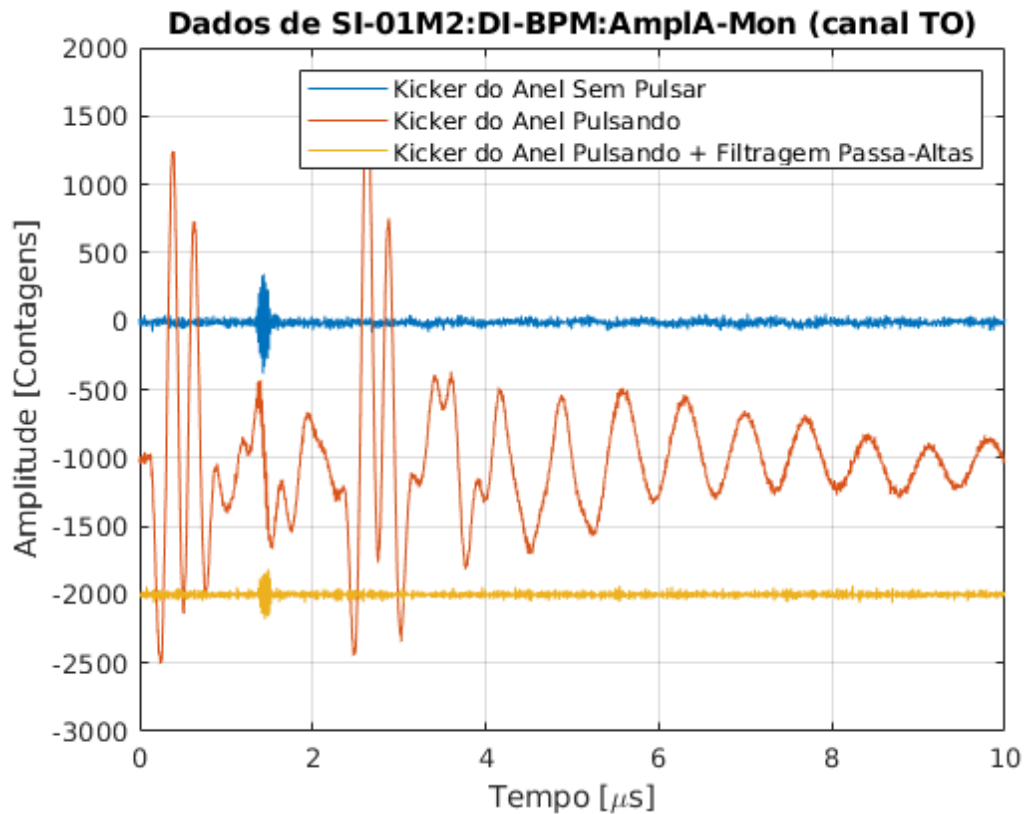


Figura 88. Leitura do sinal pelo BPM sem o kicker ligado (cor azul), como referência ideal; com interferência do kicker ligado (cor laranja); e o sinal filtrado após implementação de filtro passa-alta. Pode-se observar que o filtro removeu completamente a interferência do kicker sem comprometer significativamente o sinal do feixe

Adicionalmente, um novo *firmware* para o *Front-End* de RF do sistema de BPM foi desenvolvido com o objetivo de modernizar a base de código, já ultrapassada e de difícil manutenção, e aumentar a confiabilidade e robustez. O projeto está em fase de integração com o restante do sistema e testes finais estão sendo realizados. Outras funcionalidades foram realizadas para facilitar o uso e visualização de diagnósticos: implementação do modo "true" Turn-by-Turn, de forma a sincronizar o cálculo de posição com o feixe em si, resultando em uma posição real de apenas uma única volta do feixe; sincronização do subsistema de chaveamento da eletrônica com as frequências de aceleração do feixe, resultando em uma menor interferência do chaveamento com as medidas de posição; implementação de correção polinomial para as medidas de posição, possibilitando correção da medida de posição para condições muito fora do centro eletromagnético do BPM.

No âmbito dos componentes em vácuo, destaca-se a realização da montagem, instalação e testes para o *kicker* longitudinal, além de todos os monitores fluorescentes e o monitor de luz visível do anel de armazenamento. Para o último, esforços adicionais foram realizados em alinhamento óptico, instalação de eletrônicas (câmera e sincronismo) e suporte em *software* associados. Houve também a validação da automação de movimento dos *scrapers* (vertical e

horizontal), inicialmente aberto e posteriormente condicionado para vácuo, incluindo: a efetividade da transmissão de movimento entre atuadores lineares e pistões de atuação angular (Figura 89); teste de motores, *encoders*, chaves de fim de curso, controlador e integração dos mesmos com o *software* de supervisão. Os esforços de componentes em vácuo atualmente se encontram na especificação de equipamentos e acessórios para monitores fluorescentes da linha de diagnóstico para o feixe de raio-X.



Figura 89. Caracterização mecânica do scraper vertical realizado com a máquina de medição por coordenadas 3D

Fontes de Corrente

Fontes de Baixa Potência (FBP)

Ao longo de 2019, foram instaladas todas as fontes modelos FBP e a maioria delas está sendo regularmente utilizada no comissionamento do Sirius. Além disso, estão previstas melhorias no *firmware* que permitirão adicionar novas funcionalidades que foram planejadas, mas ainda não estão implementadas, tais como log de eventos, habilitar interface homem-máquina, etc.

Fonte de Alta Potência (FAP)

No primeiro semestre de 2019, foi realizada a montagem das fontes de corrente modelo FAP. No segundo semestre deste ano, as fontes foram instaladas, testadas e entrando em operação definitiva a partir de novembro.

As fontes que apresentaram maiores dificuldades foram as que alimentam os dipolos do Anel de Armazenamento. A carga que elas alimentam acabaram por exigir uma potência maior que aquela para qual foram projetadas. Conseqüentemente, foi necessário realizar mudanças, tais como alterar o ponto de operação das mesmas, instalar novos ventiladores, etc. Além disso, ocorreram falhas em algumas unidades das fontes comerciais modelo TopCon, cuja causa ainda está sendo estudada.



Figura 90. Fontes dos dipolos do Anel de Armazenamento sendo testadas

Fonte Ciclantes (FAC)

No início de 2019, as fontes de potência do *Booster*, modelo FAC, foram instaladas no Sirius e começaram a ser testadas com a carga real. Como tais fonte não haviam sido testadas nesta condição anteriormente, foram necessárias várias melhorias, principalmente no firmware e estratégia de controle, e ajustes ao longo do primeiro semestre. Atualmente tais fontes têm sido utilizadas regularmente tanto no comissionamento do *Booster*, como para injeção no Anel de Armazenamento para seu comissionamento.



Figura 91. Fontes de sextupolos e quadrupolos do Booster

Proteção de Máquina e Proteção Pessoal – Sistema de Intertravamento

Em 2019, todos os sistemas MPS (Sistema de Proteção de Máquina) e PPS (Sistema de Proteção Pessoal) foram concluídos e entraram em operação. A intervenção mais recente, foi o monitoramento de status da primeira linha de luz (Mogno), que já está apta a operar do ponto de vista do intertravamento.



Figura 92. Tela de monitoramento e liberação de uso da luz na linha Mogno

Proteção Radiológica

Em 2019, foram obtidos avanços significativos na área de proteção radiológica. Destacam-se a implementação de blindagens localizadas em componentes dos aceleradores, de softwares de acompanhamento de doses de radiação, de procedimentos de monitoração radiológica; e, a validação dos avanços de instalação de componentes das linhas de luz, incluindo cabanas de proteção radiológica e elementos da linha – como *shutters*, fendas e colimadores. Além disso, foram feitos avanços em documentações internas e relatórios externos, principalmente, para a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Neste ano, com os avanços dos testes de comissionamento dos aceleradores, as medidas de proteção radiológica foram fundamentais para garantir que o limite de dose para indivíduos do público (1 mSv/ano) fosse respeitado em todas as áreas ocupáveis, incluindo hall experimental, corredores de circulação, entre outras.

Para as monitorações radiológicas, além dos levantamentos radiométricos com detectores portáteis, o Sirius conta com mais de 200 dosímetros passivos do tipo TLD, lidos mensalmente por empresa credenciada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, e mais de 200 dosímetros passivos do tipo OSL, posicionados na blindagem dos aceleradores e lidos semanalmente dentro da própria instalação com leitor próprio. Em 2019, também foi implementada uma rede de monitores ativos de radiação com 18 medidores de fótons e nêutrons integrados no sistema supervisorio com diversas funções de alarmes via e-mail e na tela para os operadores. Todas as monitorações comprovam o cumprimento dos limites de dose de radiação para indivíduos do público em todas as áreas ocupáveis, inclusive durante os testes de comissionamento dos aceleradores.

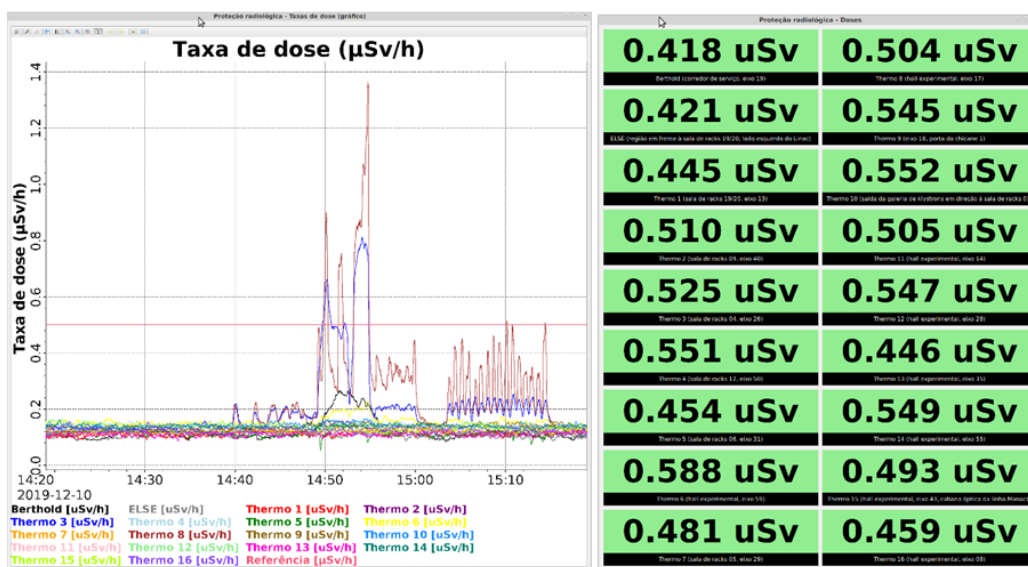


Figura 93. Supervisório de proteção radiológica

1.6.2. Linhas de Luz

O ano de 2019 foi marcado pela conclusão das cabanas das linhas de luz MANACÁ e CATERETÊ, suas infraestruturas e utilidades associadas, e pela instalação de seus componentes óticos – o que corresponde a conclusão da mais de 90% dessas linhas. Além disso, foi realizada a instalação da infraestrutura da cabana ótica da linha MOGNO, o que permitiu, ainda que em condições preliminares de testes, a realização das primeiras imagens de raios-X do Sirius no fim de 2019, duas semanas após o anúncio de feixe estocado no anel de armazenamento do Sirius (Figura 94).

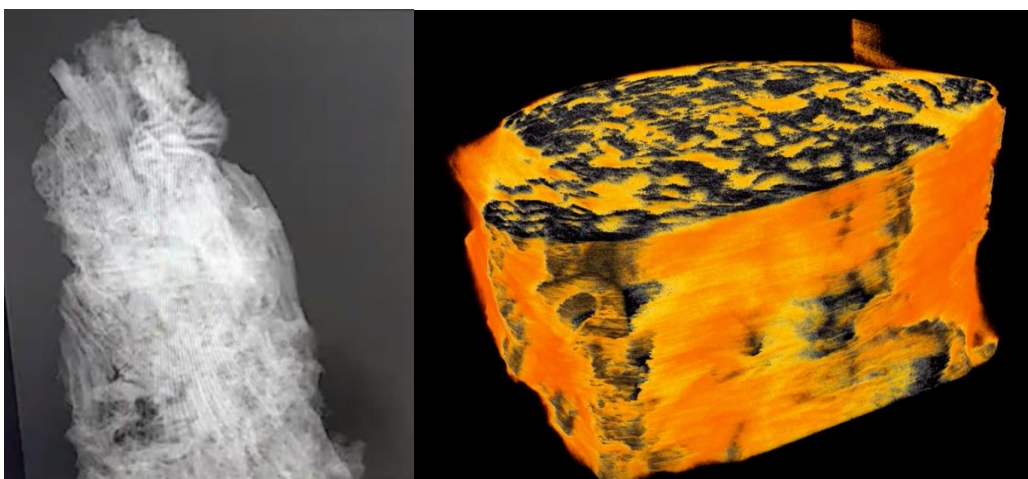


Figura 94. Primeiras imagens de raios-X do Sirius. (esq) Projeção radiográfica e (dir) renderização da microtomografia computadorizada de um pedaço de rocha carbonática, de composição semelhante as rochas da região do pré-sal brasileiro, obtidas em 16 de dezembro de 2019 na pré-montagem da linha MOGNO. O campo de visão das imagens é de cerca de 2 mm

As primeiras imagens feitas nesta estação experimental, montada provisoriamente para testes, tiveram como principal finalidade avaliar uma série de sistemas do Sirius e, assim, nortear os ajustes necessários para que as linhas de luz atinjam as especificações previstas em projeto. Nos testes foram avaliados desde o alinhamento geral dos componentes, a proteção radiológica das cabanas e o funcionamento dos sistemas de utilidades, sistemas de controle e aquisição de dados, até a infraestrutura e métodos computacionais para tratamento de imagens em tempo real. Vale ressaltar que os raios-x de alta energia utilizados para a obtenção das primeiras microtomografias no Sirius foram gerados em um ímã permanente de 3.2T, tecnologia desenvolvida no projeto Sirius e implementada em parceria com a indústria nacional. Sirius é o primeiro síncrotron de 4ª geração do mundo onde esta tecnologia é empregada.

Nas linhas da fase 1B, os esforços se mantiveram restritos ao projeto conceitual em 2019. A conclusão da montagem das linhas da fase 1A está prevista para o fim do 1º semestre de 2020, e entrega das linhas da fase 1B deverá ocorrer até o fim de 2021.

Entre as 13 linhas inicialmente planejadas para a fase 1 (Figura 95), a linha INGÁ de raios-X foi substituída pelas linhas CEDRO e SAPE, na faixa de UV, permitindo que o Sirius cubra uma faixa mais ampla do espectro eletromagnético e com mais técnicas experimentais, o que era uma demanda grande da comunidade científica desde o início do projeto. Em conjunto, todas as linhas das fases 1 e 2 (Figura 96) permitirão uma extensa cobertura do espectro eletromagnético de 10 meV até 100 keV em todas as principais técnicas experimentais disponíveis em síncrotrons. As estações experimentais destas linhas de luz atenderão a experimentos nas áreas de ciências dos materiais, ciências biomédicas, geociências, física da matéria condensada, nanociência e físico-química.

PHASE	BEAMLINE	EXPERIMENT	ENERGY	PHASE	BEAMLINE	EXPERIMENT	ENERGY
I – A	MANACÁ	∞MX nano-MX	5 – 20 keV	I – B	SABIÁ	PEEM XMCD	250 eV – 2.5 keV
I – A	EMA	XMCD/XRS nano-XRD/XMCD	3 – 35 keV	I – B	QUATI	XAFS/XES	5 – 35 keV
I – A	MOGNO	∞CT	20/40/70 keV	I – B	JATOBÁ	PDF	30 – 70 keV
I – A	CATERETÊ	CDI/XPCS	3 – 15 keV	I – B	SAPUCAIA	SAXS	5 – 20 keV
I – A	CARNAÚBA	nano XRF/XRD Cryo nano scanning probe	2 – 15 keV	I – B	PAINEIRA	XPD	5 – 20 keV
I – A	IPÊ	NAP-XPS AP-RIXS	80 eV – 2 keV	I – B	IMBÚIA	nano-FTIR ∞FTIR	10 meV – 3 eV
				I – B	CEDRO	SRCD	3 – 10 eV
				I – B	SAPÊ	∞ARPES	6 – 70 eV

Figura 95. Linhas de luz das fases 1A e 1B, financiadas dentro do projeto Sirius

PHASE	BEAMLINE	EXPERIMENT	ENERGY
II	COLIBRI	AP-XPS RSoXS	90 eV – 2.5 keV
II	XARU	XAFS/XES	2 – 8 keV
II	HARPIA	HR-XRD	20 – 70 keV
II	HERA	XTMS	30 – 100 keV
II	SAGUI	GISXAS GID/REFLEC	4 – 24 keV

Figura 96. Linhas de luz da fase 2, financiadas dentro do projeto submetido a PETROBRAS

As fontes de radiação eletromagnética para todas as linhas de luz do Sirius são baseadas em onduladores (por exemplo, as linhas CARNAÚBA, CATERETÊ, EMA, MANACA e IPÊ), nos dipolos de altos campos (linhas MOGNO, JATOBÁ, QUATI e HERA) ou nos dipolos de baixo campo (linhas IMBUIA, CEDRO, SAPÊO e XARU). Onduladores são dispositivos de aceleração transversal dos elétrons no anel de armazenamento que produzem a radiação de alto brilho, com energia e polarização sintonizáveis. As linhas de luz do Sirius baseadas em onduladores de raios-X e raios-X moles utilizarão o princípio de variação de fase para sintonia de energia e polarização da radiação, que é diferente do princípio de variação de *gap* – hoje utilizado na maior parte dos síncrotrons no mundo. A possibilidade de se utilizar este tipo de ondulador, e com ele obter total controle da polarização da radiação, com a configuração tipo Delta, é única no Sirius e uma vantagem competitiva nos projetos científicos. Os primeiros dispositivos com esta configuração estão sendo construídos em colaboração com empresas nacionais e se tornarão um padrão de operação para as linhas de luz.

Para as primeiras linhas de luz do Sirius, não foi possível concluir a tempo o desenvolvimento dos onduladores Delta e, por isso, foi adotada uma estratégia de *backup*, sugerida pelo SAC em 2018. Os onduladores que serão utilizados inicialmente no comissionamento das linhas de luz do Sirius terão sintonia de energia apenas a partir do controle de fase do arranjo magnético, através de uma simplificação mecânica em que a fase é movimentada em apenas uma dimensão. Isso permite a sintonia, porém não o controle de polarização através da fase. A opção de adquirir este ondulador simplificado de uma empresa externa, a KYMA, fabricado e comissionado, permitiu concentrar os esforços internos para o desenvolvimento do dispositivo tipo Delta, que será usado mais universalmente nas linhas do Sirius.

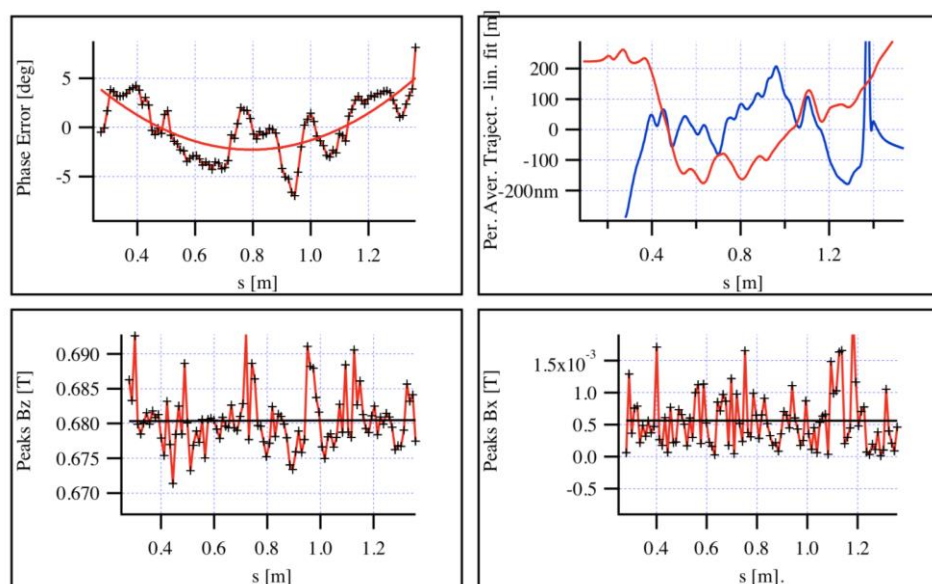


Figura 97. Exemplo de dados de medida magnética do ondulador produzido pela KYMA, demonstrando que está dentro das especificações de campo e erro de fase

Os onduladores de comissionamento das primeiras linhas de raios-X, encomendados à empresa KYMA em março de 2018, estão em fase final de *tuning* (Figura 97) e a entrega das duas primeiras unidades para instalação nas linhas MANACÁ e CATERETÊ está prevista para o início

de 2020. Outras unidades estão sendo finalizadas para as linhas CARNAÚBA, EMA e IPÊ. Cabe ressaltar que estes onduladores têm especificações de fluxo e *range* de energia inferiores aos inicialmente projetados para essas linhas (comprimento de 1.2 m ao invés de 2.4 m, período de 22 mm ao invés de 20 mm e K_{max} de 1.1, ao invés dos 2.1 necessários para operação dentro da faixa de energia desejada). Não obstante, esses dispositivos permitirão um comissionamento mais rápido das óticas das linhas de luz até que os onduladores Delta, desenvolvidos pelos grupos de engenharia de aceleradores do Sirius, fiquem prontos para instalação. Após esta fase eles serão instalados definitivamente em outras linhas de luz da fase 1B.

MANACÁ

Em 2019, foi realizada a instalação de todos componentes óticos na cabana da linha MANACÁ (Figura 98). Essas atividades permitiram avançar no cronograma da linha, que será uma das primeiras disponibilizadas para usuários. Para as equipes de montagem das linhas essas atividades foram um excelente aprendizado sobre a logística de transporte, a montagem e alinhamento de componentes e seus cabeamentos e conectorizações. As atividades ocorreram em um prazo superior ao inicialmente planejado, mas geraram um conjunto de detalhamentos de prazos e recursos humanos envolvidos que estão permitindo planejar a montagem das demais linhas de forma mais precisa.



Figura 98. (esq.) Cabana ótica da linha MANACÁ, com espelho M1 e monocromador HD-DCM. (dir.) Interior da cabana experimental da linha MANACÁ, com detalhe do espelho M2

Simultaneamente às instalações de componentes, as equipes de *software* de operação e controle trabalham intensamente para prover interfaces de operação, desde o nível mais elementar de posicionamento de componentes com precisão e resolução, até o nível mais alto de operação de usuários, como no caso da interface da plataforma MXCuBE (Figura 99). Essa interface já era usada na linha MX2 do UVX e passou por várias atualizações e melhorias de operação remota que permitirão um uso mais amigável e otimizado da linha MANACÁ nos experimentos de cristalografia de proteínas.

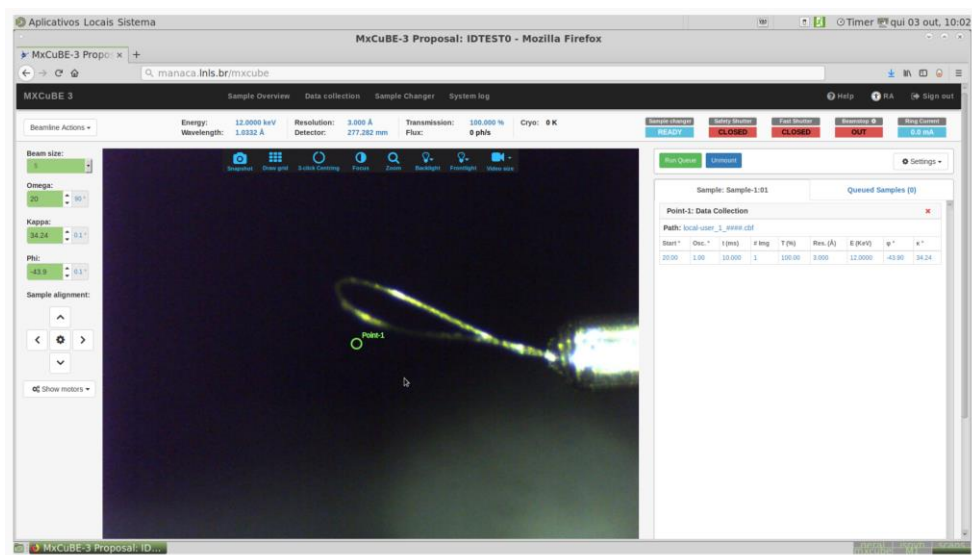


Figura 99. Interface de operação da linha MANACÁ, baseada no software do consórcio MxCuBE3

Além da finalização do sistema de controle, testes com feixe de raios-X para cada um dos componentes desta linha, do *front-end* até o sistema de detecção, estão previstos para os primeiros meses de 2020. Isso dará início ao período de comissionamento técnico da MANACÁ. O início do comissionamento científico, com os primeiros exemplos de estruturas de proteínas de usuários selecionados, está previsto para o segundo semestre de 2020.

CATERETÊ

A montagem da linha CATERETÊ teve início a partir da estação experimental, desde o túnel de espalhamento de 30 m, e seguindo para o interior da cabana experimental, onde o porta-amostras e as mesas de translação e criogenia já se encontram instalados (Figura 100). O Detector de área π -MEGA 540, atualmente em processo de fabricação, será instalado dentro deste túnel, que já tem os trilhos e mesas de movimentação instalados internamente. A entrega do detector está prevista para o primeiro trimestre de 2020.

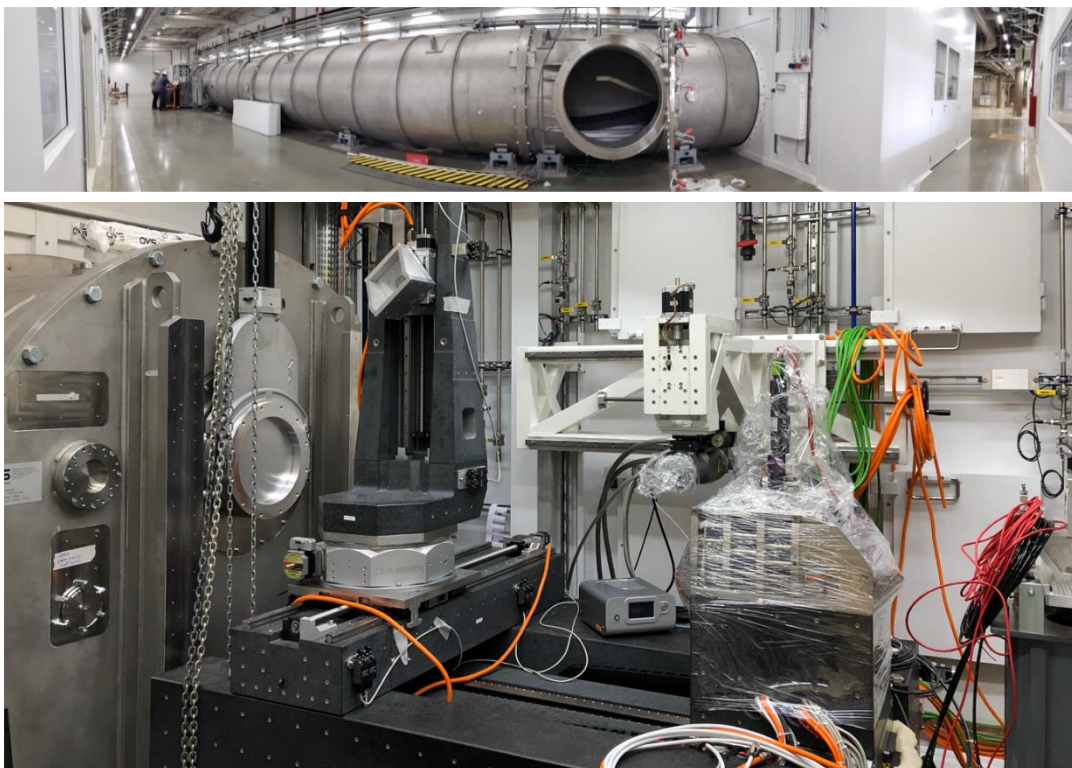


Figura 100. Túnel de vácuo de espalhamento coerente a baixos ângulos conectado a cabana experimental. Interior da cabana experimental em processo de conectorização de componentes

Em novembro deste ano, foi iniciada a instalação dos elementos óticos das cabanas A e B (Figura 101), mas a atividade foi interrompida por um problema técnico. Foi observada em outros espelhos das linhas do Sirius (MOGNO e CARNAÚBA em particular, Figura 102) uma pequena contaminação de gotas de óleo de origem desconhecida. Este tipo de contaminação poderia ser muito prejudicial para a qualidade ótica dos espelhos a longo prazo, exigindo avaliação cuidadosa antes que estes elementos fossem instalados nas linhas, em particular na linha CATERETÊ – onde os primeiros espelhos recebem potência direta do ondulator e podem sofrer danos muito maiores.

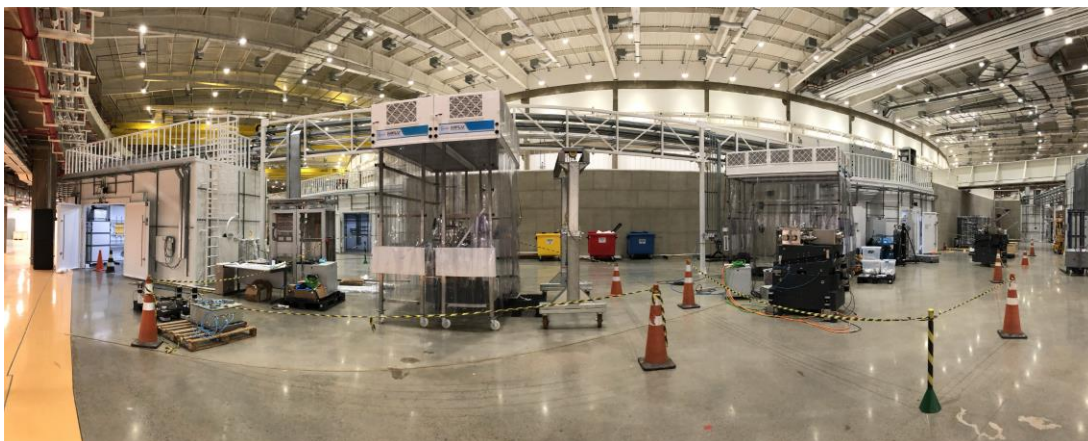


Figura 101. Cabanas óticas A e B da linha CATERETÊ com os espelhos M1 e M2 e monocromador 4CM em preparação para instalação. A atividade foi temporariamente suspensa para avaliação do problema de contaminação dos espelhos

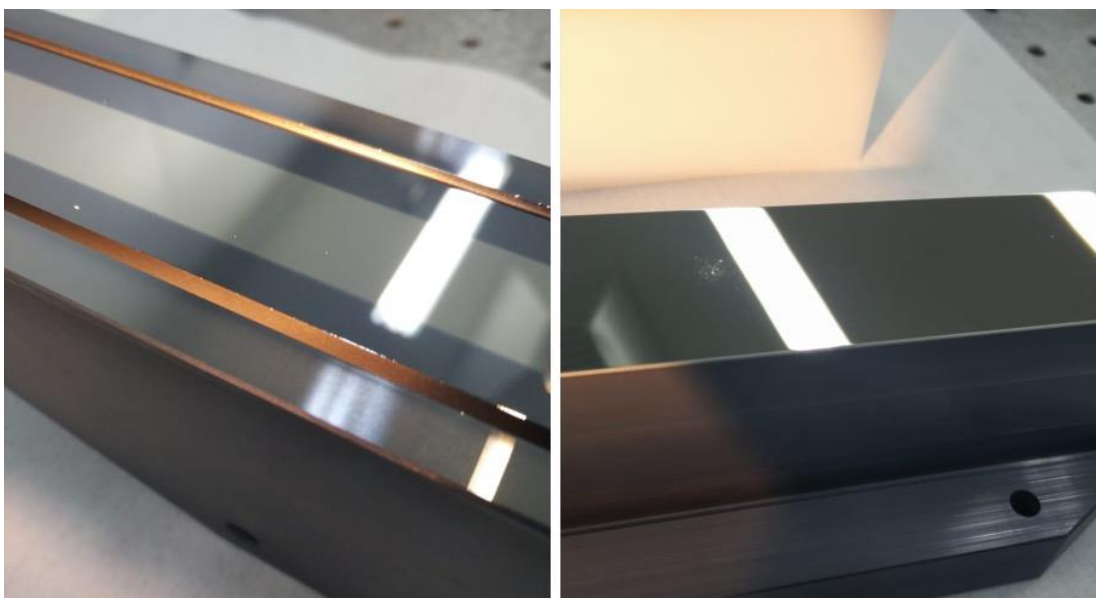


Figura 102. Regiões da superfície dos espelhos da linha MOGNO e CARNAÚBA afetados por uma contaminação da sala limpa sob iluminação especial. Medidas de espectrometria de massa e FTIR comprovaram que a contaminação foi proveniente de um soprador de N2

Diante deste contratempo, a instalação de elementos óticos nas câmaras de vácuo foi suspensa e foi iniciada uma força tarefa, unindo a expertise dos grupos de ótica, laboratório de química, engenharia e vácuo do LNLS e as equipes de fabricação de espelhos da JTEC, no Japão para solucionar o problema. Em poucas semanas os contaminantes foram identificados por espectrometria de massa e FTIR, suas fontes isoladas (sopradores) e os métodos de limpeza foram definidos e aplicados com sucesso nos primeiros espelhos contaminados. A metodologia desenvolvida nesta força tarefa está sendo aplicada a todos os espelhos com suspeita de contaminação, visando a retomada das montagens dos espelhos em vácuo. Apesar da gravidade do ocorrido, a agilidade na resolução do problema deverá garantir que não haja impacto no cronograma de montagem. A fonte de contaminação, identificada como as pistolas de limpeza

por N2, foi isolada em todas as áreas onde era utilizada e está sendo substituída por um sistema que garante maior pureza e evita tais contaminações.

MOGNO

Ao longo de 2019, o projeto e construção da linha MOGNO foi reprogramado para introdução de um faseamento. Considerando que os onduladores não estariam disponíveis para experimentos das linhas MANACÁ e CATERETÉ até o fim de 2019, adotou-se a estratégia de adiantar a construção da cabana ótica da linha MOGNO e instalar os componentes de detecção e goniometria para tomografia computadorizada com feixe branco nessa cabana, em um esquema experimental semelhante ao adotado na linha IMX do UVX (Figura 103). Assim, a partir da disponibilidade de feixe estocado no anel de armazenamento do Sirius, essa estratégia permitiria testar a extração da radiação de alta energia dos dipolos de 3,2 T, onde a linha foi projetada, levando até o arranjo experimental da cabana ótica e permitindo a realização de uma tomografia com raios-X de alta energia, independentemente da instalação de onduladores. O experimento visou demonstrar que os componentes do anel, *front-end* e controle estavam suficientemente bem alinhados e coordenados para fazer as primeiras imagens 3D de amostras no Sirius, resultando em um marco importante do projeto (Figura 94).



Figura 103. Interior da cabana ótica da linha MOGNO, com o experimento de tomografia com feixe branco instalado provisoriamente (projeto IMXS), pronta para receber raios-X do dipolo BC, e aguardando feixe armazenado

O arranjo atual da MOGNO nesta fase foi apenas provisório, e pelos próximos meses servirá para comissionamento de todos os componentes tipicamente instalados nas linhas de luz do Sirius. Não obstante, todos os esforços de instalações e montagem foram aproveitados e poucas modificações deverão ser feitas para a montagem definitiva. A próxima fase da linha MOGNO

será a montagem dos demais módulos de cabana experimental e instalação de componentes óticos e estações experimentais de medidas de tomografia *in-situ* e *in-vivo*.

Um dos sistemas em destaque que estão sendo testados neste tipo de experimento teste da linha MOGNO é o sistema integrado de aquisição, pré-processamento, inversão tomográfica, segmentação e renderização desenvolvido pelo grupo de computação científica do LNL (GCC). Todos os passos para se chegar da exposição da amostra aos raios-X até as imagens 3D em tempo real estão sendo desenvolvidos pelo GCC em plataforma de computação de alto desempenho, baseada em computação paralela em unidades de processamento gráfico e tensorial (GPU e TPU). Ressalta-se que as etapas de renderização de dados em tempo real são um desafio mesmo para os líderes do mercado de computação gráfica, como a NVIDIA. Por isso, o grupo GCC iniciou em 2019 uma forte colaboração com pesquisadores desta empresa, desenvolvendo ferramentas que serão úteis para o Sirius e para outros processos de computação gráfica. A Figura 104 apresenta um exemplo do esforço de interface gráfica, com renderização e inserção de volumes em tempo real para observação de tomografia 4D, baseado na plataforma INDEX que a NVIDIA disponibilizou com exclusividade para os desenvolvedores do GCC. Cabe destacar que esse tipo de tecnologia está bem à frente do que qualquer outro síncrotron esteja desenvolvendo no momento e é crucial para que se possa manipular os volumes de dados de vários TB por amostra que serão gerados no Sirius.

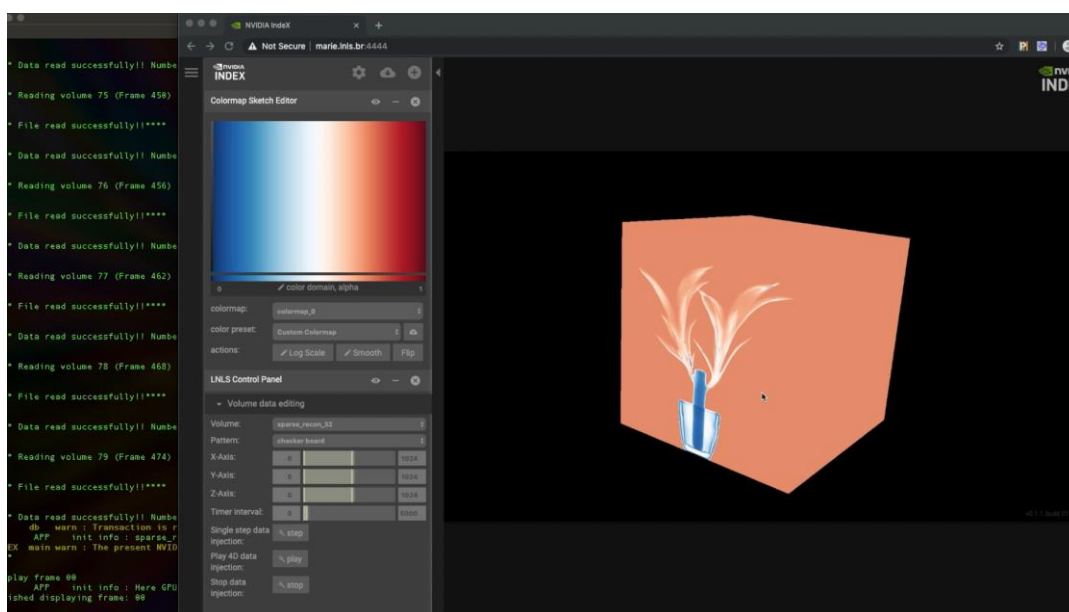


Figura 104. Interface do software INDEX que, em colaboração com os seus fabricantes NVIDIA, está sendo adaptado para renderização de imagens 3D de alta resolução em tempo real

Concomitantemente, as equipes do GCC, SOL, TIC iniciaram a especificação e cotação de um sistema de *storage* de alto desempenho 4PB. A aquisição desse sistema está prevista para o início de 2020.

EMA

O grupo da linha EMA foi o primeiro grupo de pesquisa a se mudar para o Sirius, seguindo com a instalação do laboratório de altas pressões (Figura 105). A linha de luz EMA está em construção, em 2019 destacam-se como avanços a conclusão do *front-end* e cabana ótica. O monocromador HD-DCM que ficará nesta cabana ótica está em fase de montagem, e sua conclusão para instalação está prevista para o segundo trimestre de 2020.



Figura 105. (sup.) Laboratório de pressão (HP1) no Sirius. (inf. Esq.) Lab de instrumentação óptica para altas pressões. (inf. dir.) Projeção do feixe laser de uma amostra na ponta de um diamante durante medida de espalhamento Raman

A cabana experimental de XMCD em altos campos teve um atraso no cronograma previsto devido, principalmente, à complexidade de sua construção. Tal dificuldade decorre da necessidade de compatibilizar o ímã superconductor de 11 T, juntamente com os outros dois *setups* de XRS e de medidas de altas pressões (Figura 106). Até o momento, essa é a cabana experimental mais complexa feita no Sirius e, certamente, uma das mais complexas já construídas no mundo. A instalação dessa cabana, inicialmente prevista para outubro, teve início em dezembro de 2019. Os elementos óticos mais importantes, que já estavam instalados e operacionais na linha XDS do UVX, serão transferidos para esta cabana assim que concluídos os trabalhos de instalação de utilidades e conectorização de cabos de controle.

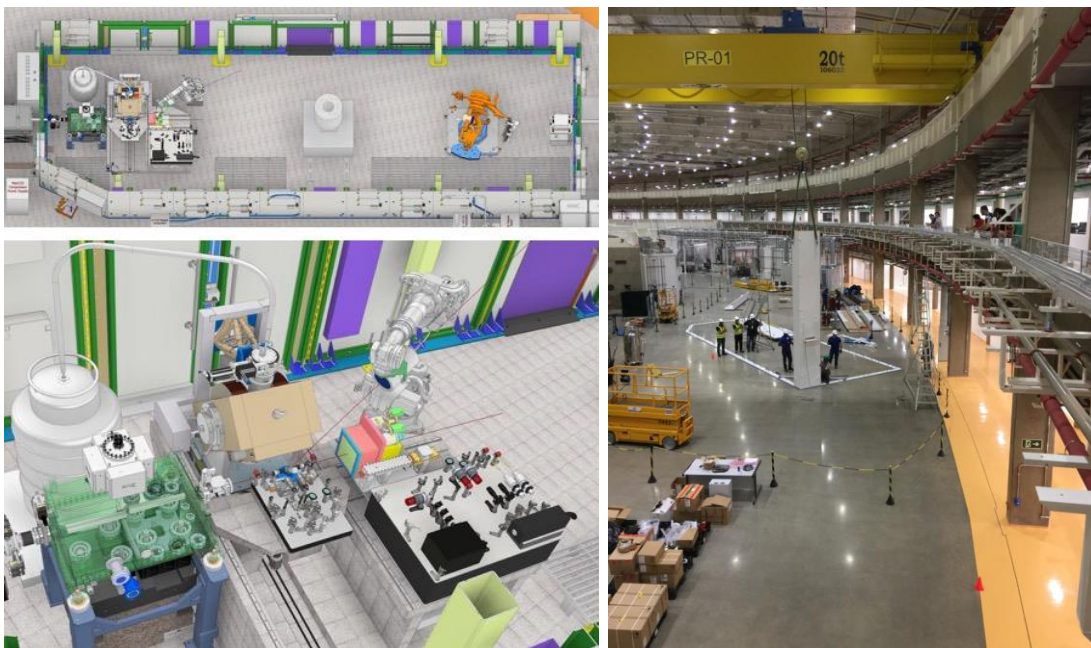


Figura 106. (sup.) Layout geral da cabana experimental de medidas magnéticas da linha EMA. (inf.) detalhes do setup experimental de altas pressões. (DIR) Foto do início da montagem da cabana experimental da linha EMA

IPÊ

A linha IPÊ é a primeira linha de raios-X moles do Sirius e permitirá dois tipos de experimentos principais: o espalhamento inelástico de raios-X moles e a espectroscopia de fotoemissão. Em ambos, o sistema de monocromatização do feixe de raios-X permitirá resoluções de energia da ordem de 10 meV, sem precedentes hoje no UVM. Portanto, essa linha viabilizará novas frentes de pesquisa ainda inexploradas pelos usuários do CNPEM.

Em 2019, foram concluídos os projetos executivos das cabanas ótica e experimental e suas construções contratadas. Também foram contratadas as instalações de utilidades mecânicas, elétricas, HVAC, sistemas de proteção (equipamento e pessoal) e infraestrutura de comunicação. Esta linha teve um atraso acumulado de 2 meses, por mudança de fornecedor de estrutura de cabanas. Esse contratempo deverá ser compensado pela antecipação da instalação da cabana de fendas e estação experimental. A antecipação permitirá iniciar o comissionamento das óticas de focalização elipsoidal junto com o sistema de fendas do monocromador, durante a instalação da cabana ótica.

Neste ano, o *front-end* da linha foi parcialmente instalado e sua conclusão depende de intervalos na agenda de comissionamento do anel de armazenamento. Além disso, foram recebidos de uma empresa externa o monocromador (PGM), opto-mecânica de colimação e fendas de seleção de energia, e iniciado o comissionamento (Figura 107). A conclusão dos espelhos de focalização com refrigeração interna a água sofreu atraso no fornecedor por motivo técnico – o pré-polimento não teve resultado esperado e precisou ser refeito antes do polimento ótico. As grades do monocromador estão em fase de finalização do processo de *rulling* e têm sua entrega prevista para os primeiros meses de 2020. Houve um atraso por parte do fornecedor por dificuldades técnicas não antecipadas, já que o tipo de ângulo de *blazing* e a qualidade ótica

especificada estão no estado da arte atual para qualquer fornecedor e apresentam desafios técnicos bastante complexos. Tais problemas com a finalização das óticas dos espelhos e grades já foram quase todos superados e a experiência adquirida, desde a especificação até escolha do fornecedor, constituem importante aprendizado para as próximas linhas de raios-X moles.

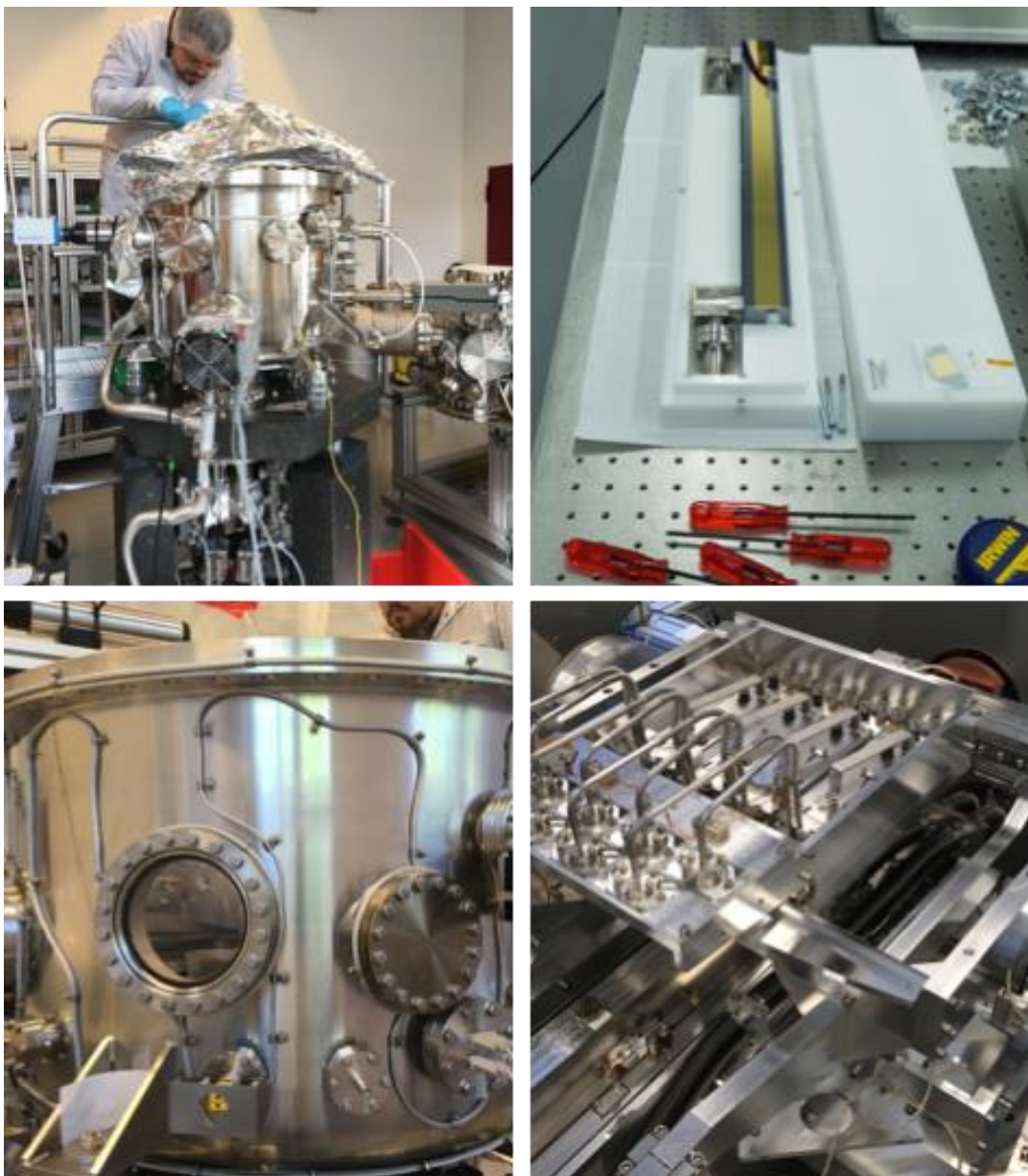


Figura 107. Elementos óticos da linha IPÊ em montagem e comissionamento. (dir. Inf.) Suporte de múltiplas grades do monocromador PGM. (dir. Sup.) Espelho plano de refrigeração interna

Em 2019, a estação de ARPES, da linha IPÊ, recebeu o novo componente do espectrômetro que permitirá medidas mais estáveis (especialmente para amostras micrométricas) e mais rápidas. Prevê-se que o sistema será instalado e comissionado no UVX no início de 2020, quanto também será realizada a transferência do espectrômetro para o Sirius.

Neste ano, também foram recebidas todas as partes (mecânica, vácuo, detector) do espectrômetro de RIXS, e iniciado o processo de montagem. A instalação mecânica do espectrômetro está em andamento (Figura 108) e a integração com o sistema de focalização e detecção por EM-CCD está programada para o início de 2020.



Figura 108. Espectrômetro de RIXS da linha IPÊ em montagem no hall experimental

CARNAÚBA

A linha CARNAÚBA é a mais longa (150 m) e possivelmente a mais desafiadora das linhas da primeira fase do Sirius. Essa linha testará os limites de estabilidade do feixe de elétrons no anel de armazenamento até o piso do prédio, e os componentes opto-mecânicos desenvolvidos com conceitos inspirados nas tecnologias mais avançadas de mecatrônica de precisão manométrica. Os componentes opto-mecânicos das 3 cabanas óticas da linha CARNAÚBA são semelhantes aos componentes padronizados para as demais linhas e o monocromador 4CM de *bounce* horizontal. As últimas 2 cabanas (D e E) contêm duas estações experimentais TARUMÃ (sub-micro feixe) e SAPOTI (nano feixe), respectivamente, e uma variedade de ambientes de amostras e sistemas de detecção para estudar materiais funcionais. Será possível resolver a estrutura dos materiais com alta resolução usando o mapeamento 2-D e 3-D e imagem difrativa coerente (CDI) (Ptycography-CDI e Bragg-CDI) em condições *in situ* e operando.

A primeira estação experimental é chamada TARUMÃ, que será uma estação sub-microprobe (500 - 100nm) instalada a 133m da fonte de raios-X do ondulador Delta planejado para esta linha. A Figura 109 mostra amostra estágio de TARUMÃ colocado em mesa de granito, e um detalhe ampliado área de trabalho no ar para instalar suportes de amostras ou reatores de

células que permitirá experimentos *in situ* e operando. Especialmente, haverá uma variedade de detectores apontando para a amostra. Isso permitirá a detecção de diferentes tipos de contrastes químicos da amostra estudada, como fluorescência, absorção, espalhamento, difração e luminescência. A principal característica desta estação é flexibilidade, com uma variedade de possíveis ambientes de amostra e detector no ar.

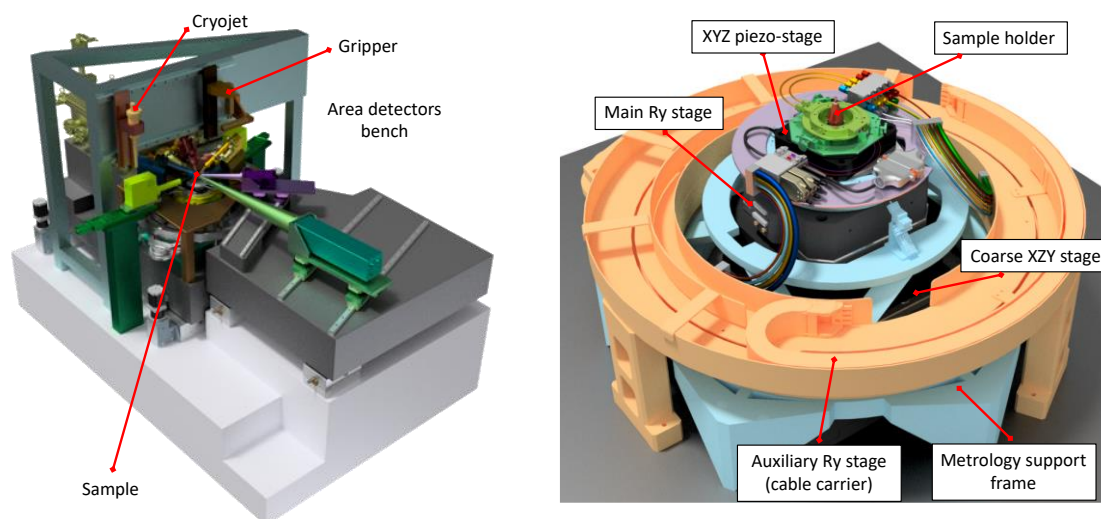


Figura 109. Estação experimental TARUMÃ da linha carnaúba. (esq.) layout geral, com posição da amostra, detectores, criojet e gripper. (dir.) detalhe do roteamento de cabos e tubulações para gases em experimentos *in-situ*, e o frame de metrologia

A segunda estação da CARNAÚBA é denominada SAPOTI (Figura 110) e fornecerá uma sonda de varredura por raios-X com feixe entre 120 a 30 nm. Essa estação experimental será instalada à 143m da fonte. Devido aos requisitos de estabilidade (melhor que poucos nanômetros), o estágio da amostra apresentará menor área de trabalho do que na estação TARUMÃ e estará em vácuo (Figura 110). A amostra será condicionada em suportes criogênico para garantir melhor estabilidade e reduzir os danos de radiação que serão intensos sob as condições de densidade de fluxo previstas para a linha. Este projeto está sendo desenvolvido em colaboração com a MI-PARTNERS para garantir a compatibilidade com outros sistemas de medidas de resolução manométrica, como microscopia eletrônica.

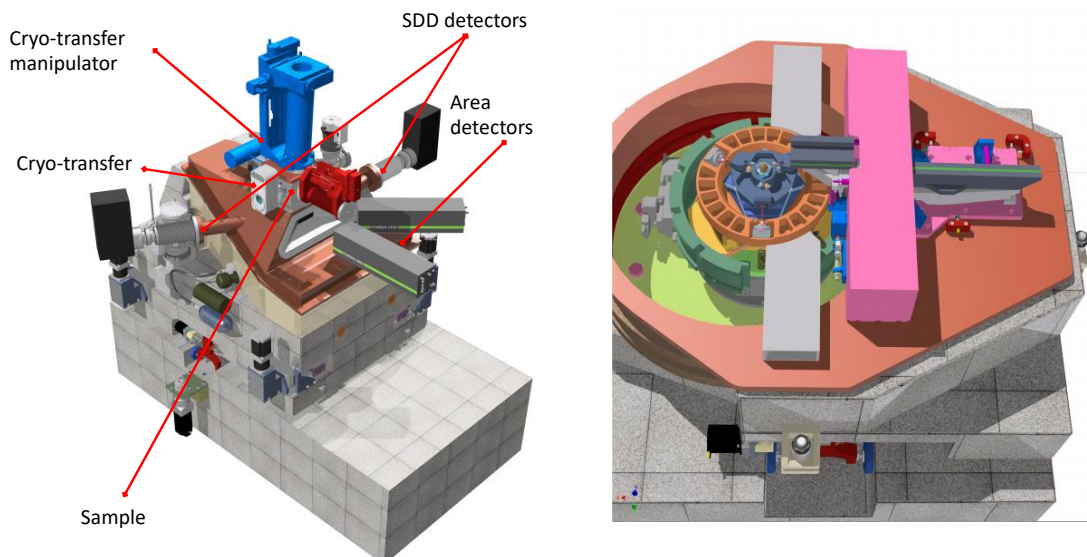


Figura 110. Detalhamento do projeto da estação experimental SAPOTI da linha CARNAÚBA

O *front-end* da linha encontra-se parcialmente instalado, aguardando agenda entre os tempos de comissionamento do anel de armazenamento. As Cabanas óticas A e B estão montadas e com suas instalações de utilidades parcialmente concluídas. Os elementos óticos estão validados e seus suportes mecânicos em construção. As cabanas C, D e E que ficarão no final da extensão do prédio tiveram um atraso na construção, mas estão em fase final de construção e serão instaladas em março de 2020.

Laboratórios de Apoio

Dentro dos demais sistemas experimentais de apoio às atividades de pesquisa no Sirius, destaca-se a instalação do laboratório de química para preparação de amostras (Figura 111). As especificações do mobiliário, utilidades e sistemas de segurança definiram novos padrões de qualidade e segurança pessoal e de equipamentos para laboratórios semelhantes no Sirius.



Figura 111. Laboratório geral de apoio em preparação de amostras

Detectores e eletrônicas de medida de correntes

Na área de detectores, os principais destaques de 2019 foram a conclusão da construção de 3 modelos dos detectores π -MEGA, o 135D, 45D e 15 D (Mobipix) (Figura 112) e a conclusão de 70% do detector π -MEGA 540D, que será instalado na linha CATERETÊ.

Com o detector π -MEGA 45D foi obtido o primeiro difratograma de uma amostra padrão na linha MX2, demonstrando o funcionamento do sistema (Figura 113).

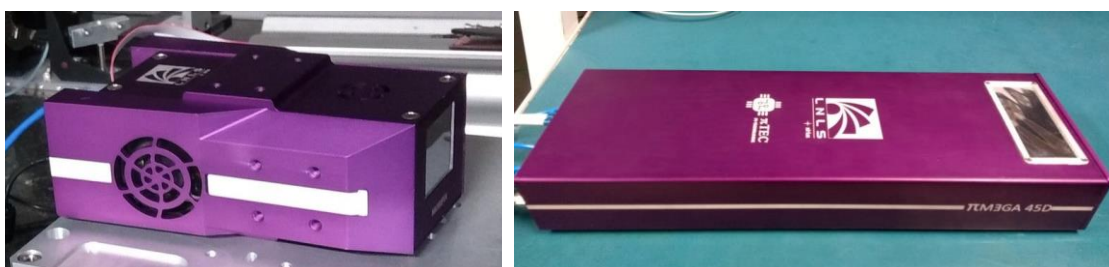


Figura 112. Modelos de detectores π -MEGA 15D (Mobipix) e 45D montados e em comissionamento

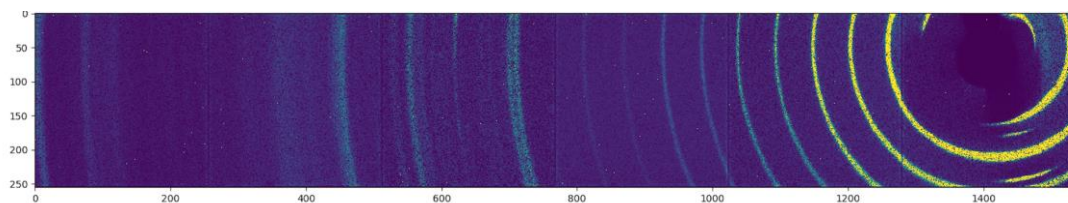


Figura 113. Difratograma de um padrão de Behenato de prata, obtido na linha MX2 com o um módulo de 6 chips do detector modelo π -MEGA 45D

O modelo 135 D, de 36 chips também foi concluído e comissionado em 2019. As primeiras imagens demonstraram uma homogeneidade e sensibilidades melhores que as esperadas, uma vez que a atividade da fonte era bem baixa (Figura 114). Utilizando tempo de feixe na linha MX2 do UVX foi possível fazer a primeira determinação de uma estrutura de proteína com um detector de área baseado nos chips Medipix.

Durante 2019, também houve avanço significativo na construção do detector 540 D, de 144 chips, que chega a quase 10 milhões de pixels e é o maior sistema de detecção de grande área baseado no chip Medipix 3RX já construído. Além da conclusão da mecânica do detector e entrega dos primeiros 72 sensores, o primeiro quadrante de 36 chips foi testado com feixe de fonte de ferro com sucesso (Figura 114), adiantando o processo de comissionamento final do detector antes de sua instalação na linha CATERETÊ, prevista para abril de 2020.

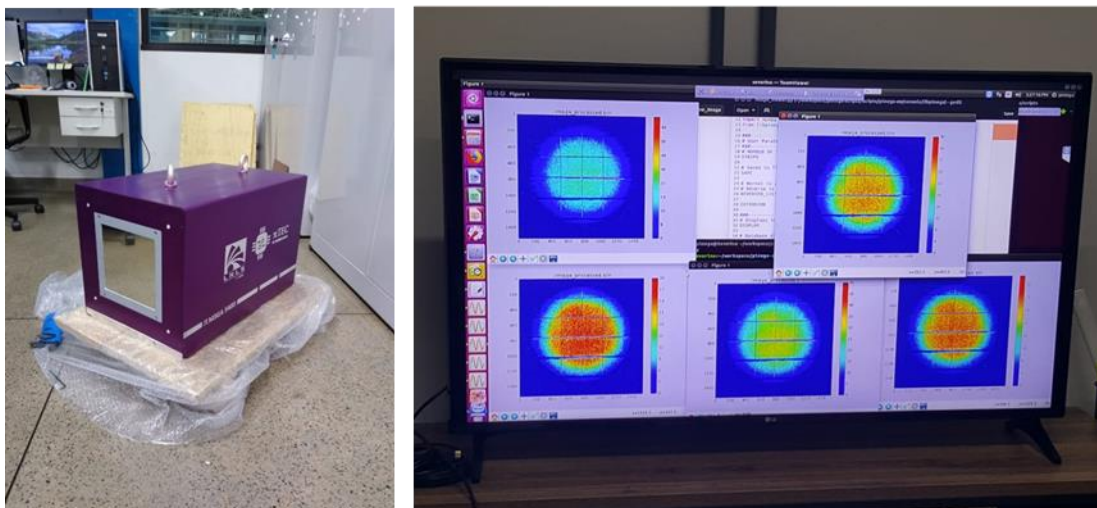


Figura 114. Mecânica do detector e imagens de raios-X do primeiro quadrante com 36 chips

O rendimento industrial dos sensores HEXA (contando desde o *yield* dos ASICS do Medipix, dos sensores de Si, *bump bonding*, colagem nos dissipadores, *wirebond* com as PCBs flexíveis e conectores de alta densidade) utilizados nos detectores do Sirius, em geral, foi menor do que o esperado no início da construção do protótipo, o que impediu a substituição imediata das regiões defeituosas. Essas regiões foram substituídas com sensores HEXA montados para o modelo 540 D, construído para a linha CATERETÊ. Este aprendizado do protótipo permitiu levar a reprogramação das estratégias de construção.

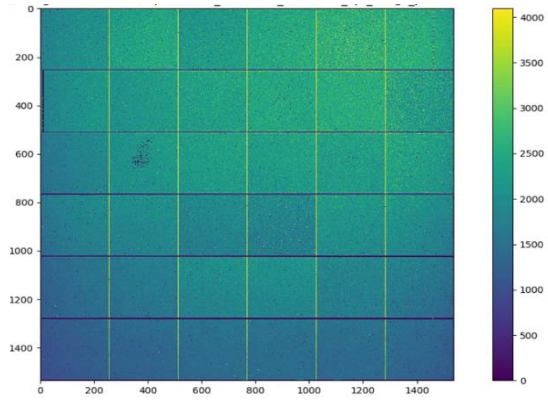
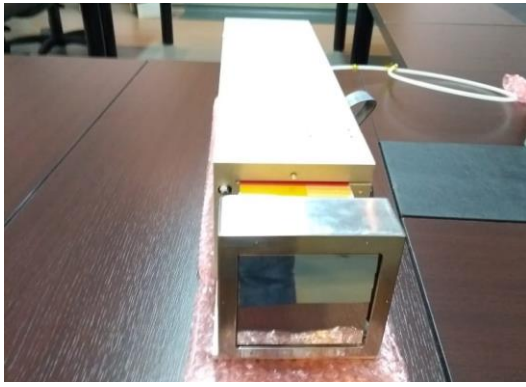


Figura 115. Detector π -MEGA 135D entregue e em comissionamento (esq.) e primeiras imagens feitas com o detector 135D com uma fonte radioativa de Fe, de baixa atividade, demonstrando a alta sensibilidade do sistema

A Figura 116 apresenta um resumo das características e geometrias de detectores desenvolvidos pelo grupo DET, baseados no chip Medipix 3RX.



	MOBIPIX 15D	PIMEGA 45D	PIMEGA 135D	PIMEGA 450D	PIMEGA 540D
Sensors (μm type)	300 Si / 1000 CdTe	300 Si / 1000 CdTe	300 Si / 675 Si (hexa)	675 Si (hexa)	300 Si / 675 Si (hexa)
Pixels (number / arrangement)	262 kpx / 512 x 512	786 kpx / 512 x 1536	2,4 Mpx / 1536 x 1536	7,9 Mpx / 256 x 30720	9,4 Mpx / 3072 x 3072
Pixel size (μm^2)	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55	55 x 55
Detection area (mm^2)	28 x 28	28 x 85	85 x 85	14 x 1692	170 x 170
Active area (%)	99.7	99.6	100	90	99
Dynamic range (counts/px/s)	3×10^5	3×10^5	3×10^5	3×10^5	3×10^5
Frame rate @ 12bits (fps)	2000	600	2000	1000	1400
Throughput @ 12bits (Gb/s)	5.9	5.3	52.7	87.9	147.7
Readout mode	Continuous (no burst)	Continuous (no burst)	Continuous (no burst)	Continuous (no burst)	Continuous (no burst)
Vacuum (10^{-3} mbar)	No	No	Yes	No	Yes

Figura 116. Modelos de detectores baseados no chip Medipix3RX desenvolvidos pelo grupo de detectores do LNL

Destaca-se que em 2020, todos os testes e montagens de protótipos de detectores serão realizados no novo laboratório de detectores projetado pelo grupo ILL, com sala limpa e bancadas de alto isolamento de eletricidade estática desenhados especificamente para o desenvolvimento de detectores (Figura 117).



Figura 117. Laboratório de desenvolvimento de detectores, com bancadas de isolamento elétrico e sala limpa ISO 6

Outro destaque deste ano, foi o desenvolvimento de eletrônicas de leituras de baixa corrente pelo grupo GAE. Tal instrumentação científica dedicada à leitura de correntes elétricas de baixa intensidade requer integração total ao sistema de controle da linha de luz e com excelentes níveis de acurácia, precisão e estabilidade. Soluções comerciais apresentam como principal desvantagem o alto custo por canal de medida. O desenvolvimento do grupo GAE permitiu criar um *front-end* analógico de baixo custo para medidas de corrente que atendem as demandas gerais das linhas de luz do Sirius. Os resultados preliminares indicam níveis de resolução e ruído comparáveis aos instrumentos comerciais disponíveis. Essa performance encoraja novos desenvolvimentos, como medidores de corrente de quatro canais providos de ADC e microcontrolador, dispositivos utilizados nas linhas de luz para diagnóstico de posição do feixe.

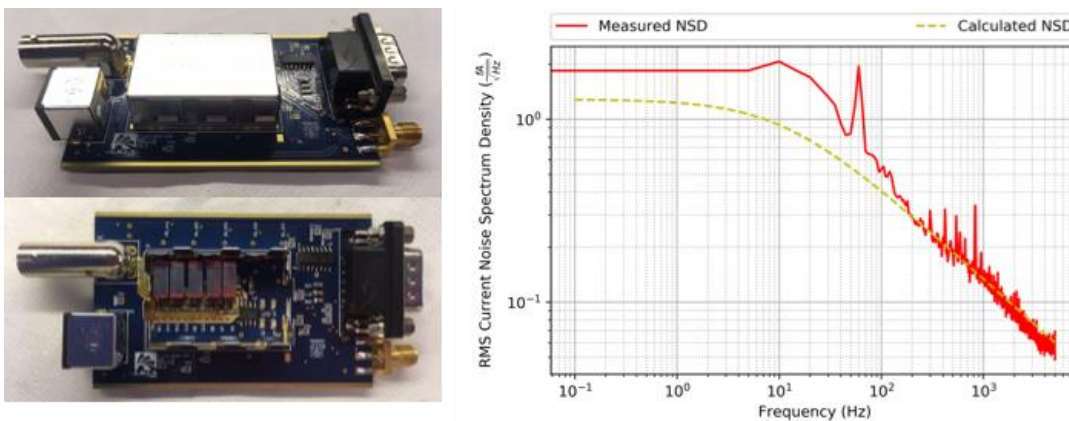


Figura 118. (esq.) Front-end analógico em PCI (dir.) Medidas de ruído obtidas com a entrada aberta blindada com densidade espectral de ruído da ordem de $2fA/\sqrt{Hz}$ para a banda passante do dispositivo, projetada para 15Hz nessa escala

Mecânica e refrigeração de espelhos

Além dos destaques da montagem das linhas de luz, foram concluídas as medidas de validação das mecânicas de fixação de espelhos (Figura 119) e feitas as primeiras medidas de deformação com os espelhos refrigerados criogenicamente em vácuo. As medidas de deformação confirmaram os modelos teóricos. As medidas com o sistema em vácuo (através de um *viewport* de qualidade ótica (Figura 120) foram comparadas com as medidas sem o *viewport* (Figura 121)

e demonstraram total reprodutibilidade, abrindo a possibilidade de realizar medidas de deformação em condição criogênica, ou seja, com o sistema completo como será usado na linha de luz. No entanto, devido a problemas de isolamento térmico da base, as medidas com refrigeração criogênica tiveram que ser modificadas e estão em curso de aperfeiçoamento. Quando concluídas, essas serão as primeiras medidas de deformação feitas com sistemas de espelhos completos, incluindo efeitos de polimento, fixação e refrigeração criogênica, realizadas no mundo.

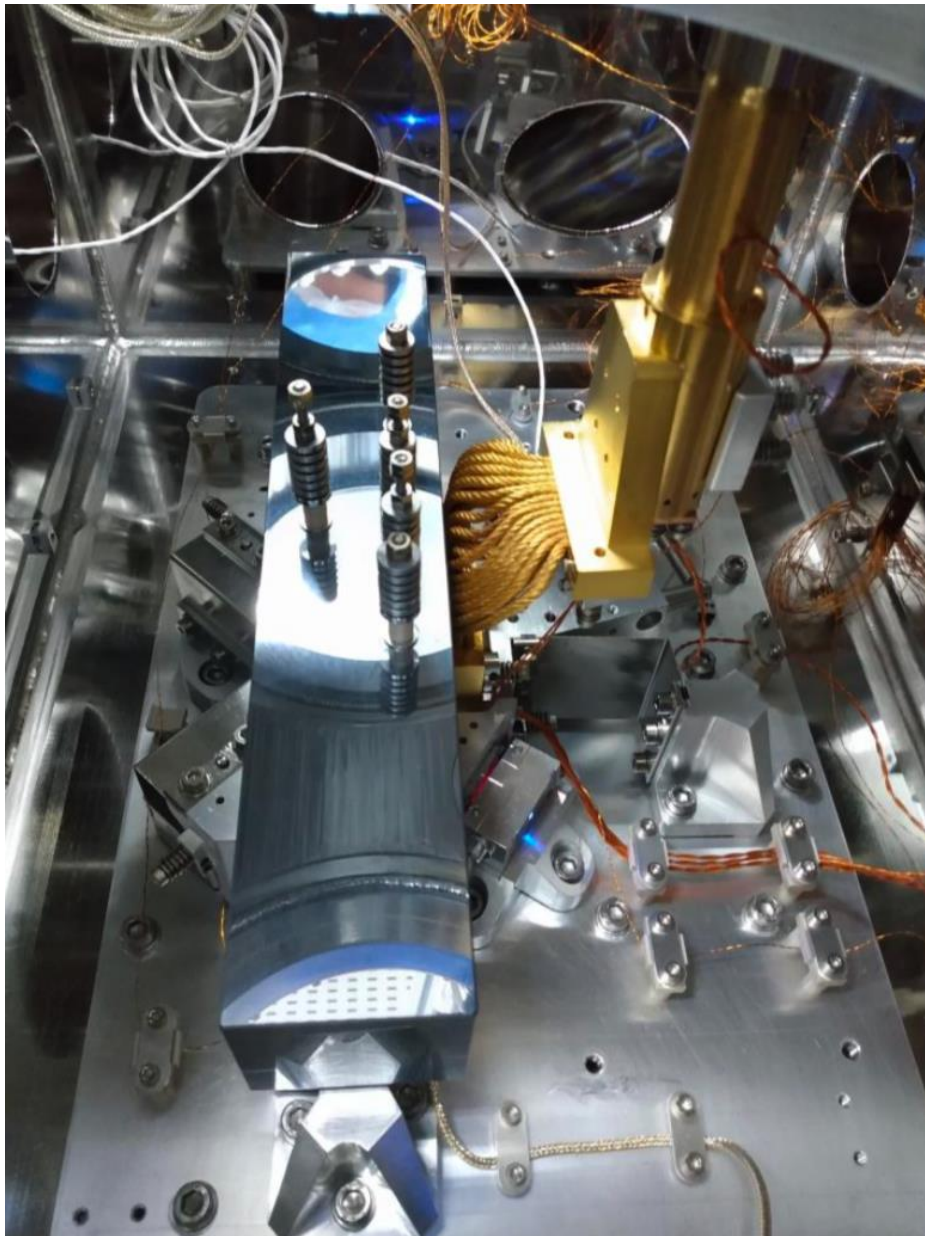


Figura 119. Espelho dentro da câmara de vácuo, rigidamente acoplado no sistema de movimentação angular de alta estabilidade e resolução e com acoplamento das tranças de cobre para refrigeração criogênica

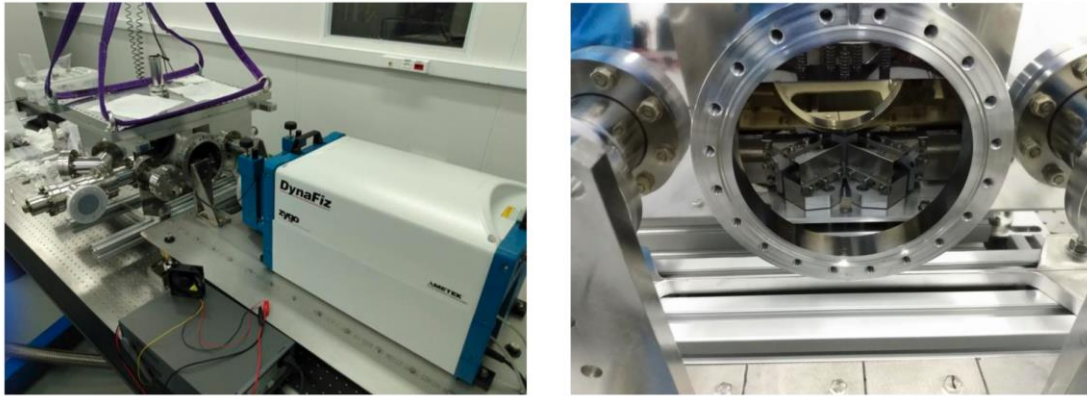


Figura 120. Montagem experimental com espelhos acopladas nos seus estágios, refrigerados e em vácuo para medidas de Fizeau através do viewport

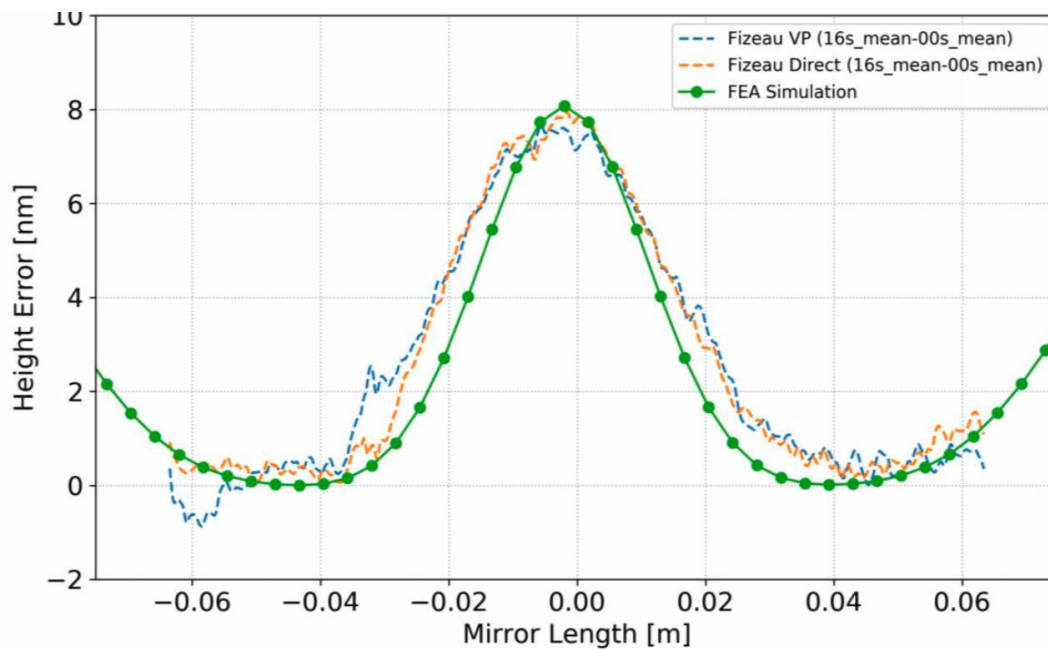


Figura 121. Perfil de altura do espelho M1 da linha CATERETÊ, comparando as medidas no Fizeau diretas e através do viewport da câmara de vácuo do espelho e a simulação por FEA

1.6.3. Obras Civis

Em 2019, foram concluídas as obras civis do Sirius e assinado o termo de aceitação definitiva da obra, após correção das irregularidades apontadas nos *check-lists* elaborados pelo cliente e gerenciadora.

Neste ano, também foram realizadas todas as operações assistidas das instalações elétricas, hidráulicas, de detecção e combate ao incêndio, de ar condicionado e de água de processo.

Além disso, teve início o período de garantia da edificação e suas instalações.

2. LABORATÓRIO NACIONAL DE BIOCÊNCIAS

2.1. O LNBIO em 2019

Em 2019, o LNBio manteve seu foco na integração com os demais Laboratórios do CNPEM, principalmente nas ações dedicadas às linhas de luz do Sirius e ao centro de microscopia do LNNano. Também foram feitos esforços em iniciativas que visam o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à saúde humana. Orientados por estas referências, foram priorizadas ações com vistas ao fortalecimento da competitividade científica dos programas de pesquisa institucionais e para o desenvolvimento de instrumentação e métodos avançados, em apoio aos usuários da infraestrutura científica do CNPEM. No âmbito do apoio à inovação, foi estimulada uma agenda de pesquisa em parceria com a iniciativa privada, inspirada em demandas do sistema público de saúde. A apresentação dos resultados neste relatório procura refletir tais estratégias e ações.

Nos temas da pesquisa interna, destacam-se resultados de estudos que contribuíram para o aprofundamento do conhecimento de mecanismos moleculares de doenças. Nos últimos anos, o LNBio investiu em pesquisas colaborativas com laboratórios internacionais. Esses esforços abrangeram diferentes temas do Programa Temático “Mecanismos Moleculares de Doenças”. Em 2019, destacam-se alguns resultados da colaboração com a Universidade do Texas, no Programa de Biologia Cardiovascular. As pesquisas decifraram mecanismos celulares e moleculares relacionados à regeneração cardíaca, levando também à proposição de novos alvos terapêuticos para prevenção da remodelação do miocárdio e para terapias regenerativas do coração. Os principais resultados dessa linha foram publicados em revistas de alto impacto, como *Nature Metabolism*⁶ e *Circulation*⁷. Além disso, a pesquisa relacionada às bases moleculares da insuficiência cardíaca resultou em importante publicação na revista *EBioMedicine*⁸. Os avanços desta pesquisa resultam de abordagens experimentais múltiplas, que abrangeram desde mecanismos moleculares de regulação gênica até seus impactos na doença natural em humanos e em organismos modelo geneticamente modificados, produzidos *in-house*.

Destacam-se também as parcerias do LNBio com Hospitais e grupos de pesquisa clínica no Brasil. Essas colaborações têm o propósito de investigar os impactos moleculares e clínicos de mutações, usando como ponto de partida mutações diagnosticadas em pacientes portadores de distúrbios neurológicos – como deficiência intelectual, transtorno do espectro autista e esclerose múltipla –, e outras indicadas pelos grupos parceiros. Em 2019, dois resultados

⁶ Paper aceito para publicação: Mitochondrial Substrate Utilization Regulates Cardiomyocyte Cell Cycle Progression. Reference: NATMETAB-A19010752 Journal title: Nature Metabolism. Corresponding author: Hesham A. Sadek. First author: Alisson Campos Cardoso (LNBio). Article accepted for publication: 20-NOV-2019

⁷ ELHELALY, W. M.; CARDOSO, A. C.; PEREIRA, A. H. M.; ELNAWASANY, A.; EBRAHIMI, S.; NAKADA, Y.; SADEK, H. A. C-Kit Cells Do Not Significantly Contribute to Cardiomyogenesis During Neonatal Heart Regeneration. **Circulation**, v. 139, n. 4, p. 559-561, 2019.

⁸ Paper aceito para publicação: Article title: MEF2C Repressor Variant Dereglulation Leads To Cell Cycle Re-Entry and Development of Heart Failure. Reference: EBIOM2571. Journal title: EBioMedicine. Corresponding author: KLEBER G FRANCHINI. First author: ANA HELENA MACEDO PEREIRA; Alisson Campos Cardoso. Received at Editorial Office: 11-JUL-2019. Article revised: 7-NOV-2019. Article accepted for publication: 20-NOV-2019

associados à essa pesquisa foram publicados nos periódicos *Nature Chemical Biology*⁹ e *Pharmacogenomics Journal*¹⁰, também do grupo *Nature*.

Em 2019, também foram alcançados avanços significativos na investigação de mecanismos relacionados ao desenvolvimento, proliferação e agressividade do câncer. Destacam-se os trabalhos publicados na área de investigação do câncer de mama e metabolismo tumoral, que foram capa do *Journal of Biological Chemistry*¹¹, além de publicações nas revistas especializadas *Oncogene*¹² e *Cancer Research*¹³.

Avanços importantes foram obtidos no campo das imunoterapias. A construção e avaliação de nanopartículas imunomoduladoras resultaram em um pedido de patente provisional. A linha de imunomodulação tumoral também possibilitou a implantação no LNBio de equipe e instalações dedicadas à produção de anticorpos monoclonais e a consolidação de competência na obtenção de células produtoras de anticorpos monoclonais para uso clínico. Em 2019, foi obtido o primeiro anticorpo monoclonal produzido no LNBio, estando em curso o estabelecimento de rotinas para avaliação e controle de qualidade. Destaca-se, ainda, a inclusão do projeto BrazilMab no programa PRONON, do Ministério da Saúde, o que deve permitir a produção das células matrizes produtoras de anticorpos monoclonais no Brasil.

No contexto dos métodos aplicados às imagens biológicas foram realizados diversos avanços, em conjunto com as equipes do LNLS, orientados tanto à microtomografia (μ CT) e fluorescência (XRF) de raios-X, quanto à microscopia ótica de super-resolução. Destaca-se a obtenção de sondas químicas customizadas, o estabelecimento de protocolos para preparação de amostras biológicas específicas, o desenvolvimento de algoritmos para o processamento dos dados e, finalmente, o desenvolvimento de instrumentação das linhas de luz para avaliação de amostras e de organismos vivos. Os desenvolvimentos realizados permitiram obter e testar amostras e protocolos, que estão otimizados para serem utilizados em experimentos nas novas linhas de luz do Sirius dedicadas às imagens biológicas. Também foram realizados avanços no contexto do uso e aplicação de microscopia de super-resolução, usando o microscópio instalado no LNBio em 2018.

⁹ OLIVEIRA, J. F. DE; PRADO, P. F. V.; COSTA, S. S. DA; SFORÇA, M. L.; CANATELI, C.; RANZANI, A. T.; MASCHIETTO, M.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; OTTO, P. A.; KLEVIT, R. E. ; KREPISCHI, A. C. V.; ROSENBERG, C.; FRANCHINI, K. G. Mechanistic insights revealed by a UBE2A mutation linked to intellectual disability. **Nature Chemical Biology**, v. 15, n. 1, p. 62-70, 2019.

¹⁰ GARCIA-ROSA, S.; TRIVELLA, D. B. B.; MARQUES, V. D.; SERAFIM, R. B.; PEREIRA, J. G. C.; LORENZI, J. C.; MOLFETTA, G. A.; CRISTO, P. P.; OLIVA, G. S. DO; MARCHITTO, V. B.; BRUM, D. G.; SABEDOT, T. S.; NOUSHMEMEHR, H.; FARIAS, A. S.; SANTOS, L. M.; NOGUEIRA-MACHADO, J. A.; SOUZA, J. E.; ROMANO, C. M.; CONDE, R. M.; SANTOS, A. C. DOS; GUERREIRO, C. T.; SCHREUDER, W. H. GLEBER- NETTO, F. O.; AMORIM, M.; VALIERIS, R.; SILVA, I. T. DA D.; SILVA JR., W. A.; NUNES, D. N.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; VALENTE, V.; ARRUDA, M. A.; HILL, S. J.; BARREIRA, A. A.; DIAS NETO, E. A non-functional galanin receptor-2 in a multiple sclerosis patient. **Pharmacogenomics Journal**, v. 19, n. 1, p. 72-82, 2019.

¹¹ REIS, L. M.; ADAMOSKI, D.; SOUZA, R. O. O. ; ASCENÇÃO, C. F. R.; OLIVEIRA, K. R. S.; SILVA, F. C. DA ; PATRONI, F. M. DE S.; DIAS, M. M.; VIEIRA, P. M. M. DE M; CONSONNI, S. R.; SILBER, A. M.; DIAS, S. M. G. Dual inhibition of glutaminase and carnitine palmitoyltransferase decreases growth and migration of glutaminase inhibition-resistant triple-negative breast cancer cells. **Journal of Biological Chemistry**, v. 294, n. 24, p. 9342-9357, 2019.

¹² DIAS, M. M. ; ADAMOSKI, D. ; REIS, L. M. ; ASCENÇÃO, CAROLINE FERNANDA RODRIGUES ; OLIVEIRA, K. R. S. ; MAFRA, A. C. P. ; BASTOS, ALLINY CRISTINY SILVA ; Quintero, M ; CASSAGO, C. A. G. ; Ferreira, I M ; FIDELIS, C. H. V. ; ROCCO, S. ; BAJGELMAN, M. ; STINE, Z. ; BERINDAN-NEAGOE, I. ; CALIN, G. A. ; Ambrosio, A. L. B. ; Dias, S. M. G. GLS2 is protumorigenic in breast cancers. **Oncogene**, Epub 2019.

¹³ MAFRA, A. C. P.; DIAS, S. M. G. Several Faces of Glutaminase Regulation in Cells. **Cancer Research**, v. 79, n. 7, p. 1302-1304, 2019.

Em biologia estrutural foram implementadas iniciativas para a produção, purificação e cristalização de proteínas de membrana – as quais devem ser analisadas na linha Manacá, do Sirius. Este trabalho vem sendo realizado em colaboração próxima com a equipe da linha Manacá. Além disso, estratégias para o uso e aplicação de *high throughput crystallography* na linha Manacá e no contexto de descoberta de fármacos também vêm sendo implementadas e testadas. Além dos desenvolvimentos em cristalografia de proteínas, foram realizados esforços para a obtenção das primeiras estruturas derivadas de crio-microscopia eletrônica, em parceria com a equipe do LNNano. Estas últimas iniciativas visam obter estruturas desde partículas grandes (como vírus e proteínas multi-subunidades) quanto pequenas proteínas de membrana, obtidas em nanodiscos.

A área de ômicas também avançou em 2019. O grupo de proteômica desenvolveu e implementou diversos métodos para a análise de proteínas por espectrometria de massas no LNBio. A aplicação destes métodos em pesquisa básica e aplicada, além de atender empresas e usuários externos, resultaram em publicações e premiações. Destacam-se o *Prêmio Fleury de Inovação 2019*, o *Prêmio Global Scholar-in-Training Awards – Atlanta*, e o Prêmio CAPES de Melhor Tese, para a aluna de doutorado Carolina Carnielli, integrante do grupo de proteômica do LNBio. Neste ano, a área de metabolômica por espectrometria de massas ou ressonância magnética nuclear também cresceu, sendo os métodos desenvolvidos no LNBio aplicados a diversas pesquisas internas, externas e de inovação. Análises de metabolômica por RMN, por exemplo, levaram ao desenvolvimento de uma patente, que está sendo depositada. Análises de metabolômica também são uma das bases da plataforma NP³, projeto que teve o apoio do Instituto Serrapilheira renovado por mais 3 anos e que também desempenha importante papel na plataforma de descoberta de fármacos do LNBio.

A plataforma de descoberta de fármacos do LNBio também vem se estabelecendo. A plataforma destacou-se como projeto âncora da delegação brasileira na *Bio Convention 2019*, e foi divulgada em matéria na revista *Veja* e outras mídias locais. Atualmente, a plataforma executa 2 projetos em parceria com a indústria farmacêutica nacional e está buscando escalonamento para atender um número maior de projetos e estabilidade de financiamento para o sucesso dos desenvolvimentos, que são longos e custosos.

Em 2019, também foram realizados avanços na parceria com o Instituto de Pesquisas Biomédicas da Novartis, na área de medicamentos de origem sintética para doenças parasitárias como Leshimaniose e Doença de Chagas.

Por fim, destaca-se que a plataforma de descoberta de fármacos do LNBio obteve aprovação para 3 projetos a serem desenvolvidos no âmbito do Programa PRONAS do Ministério da Saúde, a partir de 2020.

Kleber Gomes Franchini

Diretor do LNBio



Instalações abertas a Usuários Externos

Instalações	Propostas	Beneficiários	Horas
MAS	35	112	1.727
LEC	16	45	892
ROBOLAB	41	31	423
RMN	25	83	4.118
Totais sem duplicatas	117	263	7.160

ABRANGÊNCIA DOS BENEFICIÁRIOS

Brasileiros | 95,82% (81,35% Sudeste)
Estrangeiros | 4,18%

ARTIGOS EXTERNOS

19 artigos que fizeram referência ao uso das instalações do LNBio em 2019

P&D in house



Apoio à geração de inovação nos setores AIS

Horas totais dedicadas ao apoio à geração de inovação	165
Acordos vigentes com empresas dos setores AIS	8
Propriedade intelectual	1

Horas totais dedicadas a Pesquisa e Desenvolvimento internos	7.222
Número de artigos publicados por pesquisadores internos	65
<i>Mediana do Fator de Impacto das Revistas</i>	4,010
<i>Percentual de artigos classificados em Quartis Q1 e Q2</i>	80%
Pós-doutores supervisionados	25
Novos auxílios contratados em 2019	6
Acordos vigentes com Instituições de P&D	9



Treinamento, Educação e Extensão

Evento de Capacitação	Curso Premasul - "Métodos de avaliação de segurança ocular que utilizam modelos in vitro de córnea - "Teste in vitro de curta duração para danos oculares" e "Epitélio corneano humano reconstruído"
Evento de Capacitação	Workshop de caracterização de macromoléculas com foco em afinidade de interações
Evento de Capacitação	IX Proteomics Workshop
Evento de Capacitação	PRemASUL – Sistemas Microfisiológicos Humanos – Fundamentos e Perspectivas

Bolsas por modalidade*	
Doutorado	35
Mestrado	15
PCI	5
Iniciação científica	12
Outras Modalidades	5

*Número de bolsas por modalidade vigente em 2019. Caso um bolsista tenha tido mais de um tipo de bolsa (modalidade e/ou agência de fomento) haverá contagem duplicada.

2.2 Instalações Abertas a Usuários Externos

Em 2019, o LNBio manteve quatro de suas instalações laboratoriais abertas à comunidade científica acadêmica e empresarial, incluindo o Laboratório de Espectrometria de Massas (MAS), o Laboratório de Espectroscopia e Calorimetria (LEC), o Laboratório de Cristalização de Proteínas (ROBOLAB) e o Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). Além dessas instalações, o Laboratório de Organismos Modelos (LOM) entrou em fase de comissionamento, recebendo propostas de usuários internos e externos. No total, foram atendidas 117 propostas de pesquisa que beneficiaram 263 pesquisadores provenientes de 13 estados brasileiros, mais o Distrito Federal, além de 11 pesquisadores vindos da Argentina, Canadá e França. Das 25,9 mil horas de equipamentos disponibilizadas para uso em 2019, 7,2 mil horas foram utilizadas, o que corresponde a 27,6%.

Além do atendimento a usuários externos, os laboratórios abertos do LNBio prestaram serviços a empresas e atenderam a demanda interna em apoio à pesquisa, desenvolvimento e inovação contemplada nos Programas Temáticos do LNBio e demais Laboratórios Nacionais do CNPEM. Vale ressaltar ainda a contribuição dessas instalações no treinamento de usuários e na formação de alunos de graduação e pós-graduação vinculados aos projetos de pesquisa do LNBio.

2.2.1. Melhorias de infraestrutura e operação das Instalações Abertas

Laboratório de Espectrometria de Massas – MAS

Além de oferecer aos usuários infraestrutura na área de espectrometria de massas de proteínas, o MAS atua no desenvolvimento da Proteômica, auxiliando estudos de sistemas biológicos complexos. As técnicas utilizadas abrangem análises de identificação de proteínas em misturas simples e complexas, identificação de peptídeos e proteínas em larga escala, identificação de parceiros de interação, identificação de modificações pós-tradicionais em proteínas e análises de complexos de proteínas visando mapeamento de interfaces de interação.

O MAS contempla uma sala de apoio aos usuários para preparo de amostras, com equipamentos de pequeno porte, um laboratório de instrumentação e um laboratório de análise de dados. Atualmente, o laboratório opera com os três espectrômetros, incluindo 'Orbitrap Velos ETD' (Thermo Scientific), 'UPLC-Q-TOF Premier' (Waters) e 'Acquity UPLC M-Class System Xevo TQ-XS' (Waters), sendo este último disponibilizado pela empresa Waters em regime de comodato.

Em 2019, no âmbito da parceria entre LNBio e a empresa Waters, foi instalado um novo espectrômetro de massas triplo-quadrupolo 'Xevo TQ-XS' (Figura 122), em substituição ao modelo anterior que operou no MAS desde 2017. O novo equipamento tem permitido a realização de inúmeras análises de identificação de peptídeos e o mapeamento de modificações químicas em proteínas.



Figura 122. Espectrômetro de Massas 'Xevo TQ-XS', da marca Waters, um dos equipamentos mais sensíveis do mercado que permite a detecção de íons de uma grande variedade de moléculas.

Além do equipamento Xevo TQ-XS, um novo programa de análise de dados de proteômica denominado 'PEAKS Studio', produzido pela empresa Bioinformatics Solutions Inc, também foi instalado na sala de processamento de dados do laboratório. Esse programa já está disponível aos usuários da espectrometria de massas.

Entre as novas técnicas experimentais implementadas no período, destacam-se a otimização de métodos de preparo de amostras e análise de proteínas extraídas de organoides, material de bioimpressão e de vesículas extracelulares, bem como o desenvolvimento de protocolos para preparo de amostras e análise de dados de peptídeos originados por proteases não preditas. Além disso, foram otimizados métodos de gradiente de cromatografia líquida para misturas complexas para reduzir o tempo de uso de máquina, sem que isso interfira na qualidade dos resultados. Em combinação com a implementação dos programas de análise de dados de 'cross-linking' de peptídeos, 'SIM', 'pLink2' e 'MassMatrix', tais métodos permitem, por exemplo, uma análise mais eficiente de dados de 'cross-linking' de peptídeos, além do monitoramento seletivo de reações para análise no novo equipamento triplo-quadrupolo Xevo TQ-XS.

Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear – RMN

O laboratório RMN atende usuários internos e externos que buscam determinar a estrutura atômica e a dinâmica de proteínas em solução, caracterizar interações proteínas-ligantes, obter perfis metabólicos e caracterizar pequenas moléculas, sejam elas sintéticas ou derivadas de produtos naturais. Atualmente, o laboratório opera com dois espectrômetros de 500 e 600 MHz, incluindo acessórios que permitem a melhoria na resolução dos espectros.

A demanda pelo uso da instalação RMN no LNBio tem aumentado de forma significativa nos últimos anos, sobretudo em função das análises de metabolômica e interação de proteínas com pequenos ligantes. Em função dessa demanda, em 2019 foram desenvolvidos novos protocolos de aquisição de dados de RMN dedicados a experimentos de perfil metabólico que se ajustam às necessidades dos usuários. Também foram implementadas novas sequências de pulsos com relaxação em 'T2' para aquisição de dados de '1D' e '2D' utilizados na identificação de compostos orgânicos e no mapeamento de regiões de proteínas ligadas por macromoléculas ou pequenas

moléculas. Tais metodologias têm, em muito, facilitado a coleta e análise de dados por parte dos técnicos e usuários do RMN.

Laboratório de Cristalização de Proteínas – ROBOLAB

O ROBOLAB executa todas as etapas do processo de cristalização de proteínas, que vai desde o preparo das soluções de cristalização à distribuição dessas soluções em microplacas, triagem em larga escala das condições de cristalização e registro da formação dos cristais. Para tanto, disponibiliza aos seus usuários uma plataforma automatizada para triagem das condições de cristalização e um sistema de visualização de microcristais, que pode ser acessado remotamente pelo usuário. Em 2020, o ROBOLAB atuará de forma coordenada às instalações da nova linha de difração de raios-X do Sirius, Manacá, destinada à determinação de estruturas atômicas tridimensionais de proteínas e complexos proteína-ligante.

As melhorias realizadas na instalação ROBOLAB em 2019 incluem a instalação de um novo dispositivo 'HD' de 2TB de memória junto ao servidor que armazena as imagens de cristais de proteínas captadas pelos robôs 'Rock Imagers Formulatrix'. Essa atualização do sistema aumentou de forma significativa a capacidade instalada de armazenamento de dados do ROBOLAB e visualização das imagens dos cristais de proteína.

Como novas implementações metodológicas ligadas à instalação, destaca-se a aquisição e realização de triagens piloto de cristalização de proteínas de membrana com o kit 'MembFac HT', específico para ensaios de cristalização dessa classe de proteína, que será disponibilizado aos usuários em 2020.

Laboratório de Espectroscopia e Calorimetria – LEC

O LEC atua na realização de estudos bioquímicos e biofísicos de macromoléculas, no desenvolvimento e melhoria de métodos de análise de interações, em estudos de dinâmica e estabilidade e em análises de estrutura secundária e terciária de proteínas. Os métodos analíticos disponíveis no LEC permitem a caracterização estrutural e biofísica de proteínas em solução e a obtenção de dados detalhados sobre estruturas, ligantes, constantes de dissociação, associações cinéticas, estabilidade e estados oligoméricos. O laboratório possui instrumentação adequada para medições de afinidade molecular, estequiometria, cinética e termodinâmica das interações entre proteínas, DNA e ligantes. O LEC também está equipado para aferir a massa molecular de diferentes formas oligoméricas, estruturação e estabilidade de macromoléculas biológicas.

Em 2019, além de manutenções regulares realizadas nos variados equipamentos do LEC – incluindo Ominisec, calorímetro ITC, ultracentrífuga analítica e dicroísmo circular – foram implementados novos métodos e protocolos de avaliação da estabilidade térmica de proteínas na presença e na ausência de ligantes. Tais métodos não requerem, por exemplo, a marcação das proteínas com fluoróforos, o que facilita e desonera os procedimentos sendo realizados.

2.2.2. Destaques científicos de usuários externos

Os usuários externos das instalações do LNBio publicaram, ao todo, 19 artigos científicos em periódicos indexados em 2019. Entre as principais técnicas descritas nesses trabalhos destacam-

se a proteômica e metabolômica, que são destinadas à descoberta de biomarcadores para traços fenotípicos de interesse em saúde humana e animal.

2.3 Pesquisa e Desenvolvimento *in-house*

A equipe científica do LNBio reúne competências especializadas para a realização de pesquisas em temas relevantes e estratégicos nas áreas de biociências e biomedicina. Em 2019, 29 pesquisadores integraram essa equipe. Os programas de pesquisa e desenvolvimento *in-house* contaram ainda com o apoio de um grupo de 22 especialistas e tecnólogos, essenciais para o desenvolvimento dos projetos científicos.

Em 2019, os pesquisadores do LNBio publicaram 65 artigos em periódicos indexados na *Web of Science*. Mais de 7 mil horas de equipamento dos laboratórios de espectrometria de massas (MAS), calorimetria e espectroscopia (LEC), ressonância magnética nuclear (RMN) e cristalização de proteínas (ROBOLAB) foram dedicadas à pesquisa e desenvolvimento interno, o que corresponde a aproximadamente 28% do total de horas disponibilizadas pelas Instalações Abertas do LNBio.

Em 2019, foi dado especial enfoque ao Programa de Desenvolvimento de Métodos avançados em Biociências, que visa solucionar problemas presentes e futuros nas áreas investigativas das biociências. Este Programa proporciona também maior integração entre os pesquisadores do LNBio e outras equipes de pesquisa do CNPEM e de instituições externas. Os métodos são focados no desenvolvimento e implementação de ferramentas e protocolos para imagens biológicas, em especial aos relacionados às linhas de imagens do Sirius; e de métodos mais diretamente aplicados à descoberta e desenvolvimento de fármacos, inserindo-se tanto na plataforma de descoberta de fármacos do LNBio, quanto no Programa Temático “Mecanismos Moleculares de Doenças”. Os métodos avançados estão sendo desenvolvidos como demandas de perguntas oriundas dos projetos de pesquisa básica e aplicada já desenvolvidos no LNBio, bem como da necessidade do CNPEM em capacitar usuários-chave para as novas linhas de luz do Sirius. Estes novos métodos apresentam oportunidades únicas no campo das imagens biológicas e da descoberta e desenvolvimento de fármacos. Assim, em continuidade ao realizado no ano anterior, em 2019 foram dedicados ainda mais esforços para a formação dos grupos de trabalho, definição e execução de projetos prioritários para desenvolvimento e aplicação de métodos avançados em biociências.

2.3.1 Programa de Mecanismos moleculares do desenvolvimento e de doenças

Esse Programa tem por objetivo o desenvolvimento de competências multidisciplinares para o avanço da ciência básica dedicada à saúde humana e à agricultura. O programa reúne estudos sobre o papel de macromoléculas na sinalização; regulação e ativação de processos metabólicos associados a várias doenças humanas, como câncer, doenças metabólicas e cardiovasculares; transtornos do neurodesenvolvimento; e doenças infecciosas causadas por vírus, bactérias e outros parasitas.

Câncer

O subprograma de pesquisa em câncer reúne várias linhas de investigação cujo principal objetivo é elucidar vias de transformação e manutenção do fenótipo tumoral, bem como identificar formas de suprimir o crescimento de células tumorais. O entendimento dessas vias e a identificação de proteínas diretamente associadas ao processo de transformação maligna das células é a base para o desenvolvimento de novos fármacos capazes de interferir no processo tumoral. A seguir são apresentados os principais projetos e resultados científicos obtidos no âmbito dessa temática em 2019.

O projeto **“Desenvolvimento de estratégias para imunomodulação antitumoral”**, desenvolvido em parceria com a Universidade de Miami, tem como principal objetivo desenvolver novas estratégias para estimular a resposta imune contra células tumorais. Um dos exemplos de estratégias para imunomodulação tumoral inclui o uso de vacinas antitumorais. Resultados anteriores do LNBio utilizando modelo animal imunocompetente desafiado com tumores singênicos demonstraram que combinações de vacinas imunomodulatórias atuam em sinergia e podem induzir memória imunológica. Neste ano, concluiu-se a construção de vários vetores virais para expressão de imunomoduladores em células humanas. Tais vetores serão futuramente utilizados no estabelecimento de linhagens tumorais derivadas de amostras humanas provenientes da clínica.

Uma segunda estratégia de imunomodulação tumoral envolve o desenvolvimento de aptâmeros quiméricos para silenciamento transcricional do fator de transcrição FoxP3 e inibição do fenótipo imunossupressor de células T regulatórias. A prova de conceito envolvendo essa metodologia foi confirmada em modelo animal e, no momento, a tecnologia está sendo testada em células humanas.

Além da engenharia de células T, cujo objetivo consiste em identificar novos receptores ‘TCR’ que possam ser modificados para aumentar a atividade antitumoral de linfócitos, destaca-se o desenvolvimento de nanopartículas imunomodulatórias derivadas de capsídeos virais cujas propriedades consistem em justamente inibir a ação do fator FoxP3 estimulando assim as células T. Neste ano, foram realizados ensaios in vivo confirmando a possibilidade de direcionar estas nanopartículas diretamente ao sítio tumoral em modelos animais imunocompetentes desafiados com tumores singênicos. Os animais tratados com as nanopartículas virais apresentaram redução nos tumores. Um pedido de patente provisional foi solicitado para assegurar a propriedade autoral dessa tecnologia.

Uma quinta abordagem na linha investigativa e de desenvolvimento de estratégias de imunomodulação tumoral refere-se ao desenvolvimento de anticorpos monoclonais. Esse projeto prevê a geração de anticorpos monoclonais recombinantes como o anti-PD1, já utilizado na clínica médica. O LNBio vem aprimorando uma plataforma para produção de anticorpos monoclonais de forma estável e escalonável com estabelecimento de linhagens celulares específicas. Neste ano, foi dada ênfase aos ensaios de caracterização molecular e biofísica dos anticorpos sendo produzidos. Além disso, foram feitos investimentos na aquisição e instalação de equipamentos que serão usados na obtenção e seleção das linhagens produtoras dos anticorpos, como o ClonePix2.

Ainda no âmbito do subprograma ‘Câncer’, o projeto intitulado **“Glutaminase na proliferação e agressividade do câncer de mama”**, visa entender o papel de várias isoformas da enzima Glutaminase na proliferação e malignidade do câncer de mama. O projeto, que agrega

pesquisadores do LNBio, Centro MD Anderson (EUA), Universidade de Warwick (Inglaterra), USP de São Carlos e LNNano, visa também o entendimento do metabolismo da glutamina no microambiente tumoral e em células tronco tumorais importantes para a disseminação metastática. Destaca-se no período a publicação de um artigo no *Journal of Biological Chemistry*, onde se mostrou que células de câncer de mama triplo negativo, o subtipo mais agressivo de câncer de mama e para o qual não há tratamento efetivo, dependem de glutamina e ácidos graxos para sobreviver e migrar.

Em outro trabalho publicado na revista *Oncogene* mostrou-se que a enzima Glutaminase 2 (GLS2), diferente do difundido na literatura, é pro-oncogênica e causa proliferação, migração e invasão das células de câncer de mama. Em modelos animais, verificou-se que a GLS2 aumentou o número de metástase pulmonar. Esses resultados corroboram dados da literatura que mostram que pacientes com tumor de mama com maior expressão de GLS2 tem pior prognóstico, com chance aumentada de desenvolver metástase. Assim, uma das abordagens para se tentar bloquear esse tipo de câncer é justamente poder inibir a atividade da enzima GLS2. Nesse sentido, pesquisadores do LNBio vêm desenvolvendo o projeto **“Inibidores de Glutaminase como terapia de combate ao câncer”**. Este projeto tem como principal objetivo identificar e aprimorar novos inibidores da enzima Glutaminase. Neste último ano, foram sintetizados novos compostos derivados de moléculas identificadas previamente como ‘hits’ em triagens em larga escala. Tais compostos estão sendo avaliados em ensaios bioquímicos e celulares. Estudos de estrutura-atividade permitiram a otimização dessas moléculas, de forma que compostos de maior potência contra a enzima Glutaminase foram sintetizados e alguns deles apresentaram seletividade para a linhagem de câncer de mama dependente de Glutaminase.

O projeto **“Proteômica aplicada ao câncer oral”**, que envolve diversas instituições de pesquisa nacionais (USP, UNICAMP, INCOR e ICESP) e internacionais (Hospital Universitário de Colônia, na Alemanha, e Universidade da Virginia, nos EUA), visa elucidar mecanismos moleculares envolvidos na iniciação e progressão do câncer oral, bem como identificar padrões moleculares de diagnóstico e prognóstico, além de alvos terapêuticos com potencial de aplicação na clínica. Os resultados desse projeto renderam vários prêmios ao longo de 2019. São exemplos o Prêmio Fleury de Inovação 2019, referente ao estudo que combina técnicas de proteômica baseada em descoberta e em alvos para indicar assinaturas de prognóstico de câncer de boca; e o Prêmio Global Scholar-in-Training Awards – Atlanta, pelo estudo que mostrou que vesículas extracelulares originadas de câncer de boca modulam a polarização de macrófagos. Além desses prêmios, destaca-se o Prêmio CAPES de Melhor Tese concedido à aluna de doutorado do LNBio, Carolina Carnielli. Ainda, o estudo intitulado "Combining Discovery and Targeted Proteomics Reveals a Prognostic Signature In Oral Cancer" foi indicado como um dos três finalistas da 10ª edição do Prêmio Octavio Frias de Oliveira na modalidade Pesquisa em Oncologia de 2019.

Ainda no âmbito das pesquisas em Câncer, salientamos os resultados do projeto **“Mecanismo de regulação de quinases e fosfatases envolvidas em câncer”**, cujo principal objetivo é investigar a estrutura e função de várias proteínas que compõem o principal complexo de quinases e fosfatases da célula humana, a quinase mTORC1 e fosfatase PP2A. O projeto, que envolve colaborações com pesquisadores do LNLS, UNICAMP, MIT/Whitehead Institute de Boston, Max F. Perutz Laboratories e Universidade de Viena, na Áustria, está investigando o mecanismo de regulação da proteína Ragulator/mTORC1 assim como a função da proteína reguladora TIPRL na biogênese da fosfatase PP2A. Os avanços do projeto em 2019 incluem a publicação do artigo “C7orf59/Lamtor4 phosphorylation and structural flexibility modulate Ragulator assembly” no periódico *FEBS Open Bio* e a caracterização da interação do Ragulator

com a proteína HBx do vírus da hepatite B. Além disso, foram obtidos resultados de interação de TIPRL com a subunidade catalítica da PP2A em cultura de células, assim como mutantes dessa subunidade. Os resultados indicam que essa interação é regulada positivamente por fosforilação e negativamente por metilação da proteína PP2A.

Mecanismos regulatórios envolvendo a repressão de variantes de receptores de ácido retinóico no desenvolvimento da leucemia promielocítica aguda estão sendo estudados no projeto intitulado “**Mecanismos de modulação de receptores nucleares relacionados ao desenvolvimento de leucemia promielocítica aguda**”, sendo realizado em parceria com pesquisadores do LNBio e da França (CNRS). Avanços foram realizados também na produção e caracterização de mutantes do receptor de ácido retinóico que são fusionados à proteína PML, altamente expressos na leucemia promielocítica aguda. Tais receptores foram avaliados quanto à sua capacidade de ligar o DNA alvo e proteínas correpressoras. Os resultados obtidos sugerem que a repressão do receptor mutado ocorre pela formação de agregados da forma nativa do receptor, que o impede de se ligar corretamente a proteínas correpressoras e ao DNA. Essa alteração faz com que o receptor mutado seja mais resistente ao tratamento com quimioterápicos como o ácido retinóico. Por fim, finalizou-se a análise de dados de interactoma do receptor de ácido retinóico e os resultados foram publicados no periódico *Frontiers in Endocrinology*.

Biologia Cardiovascular e Doenças Metabólicas e Cardiovasculares

O subprograma de pesquisa em biologia de doenças metabólicas e cardiovasculares reúne um conjunto de projetos científicos com foco no entendimento dos mecanismos moleculares envolvidos no desenvolvimento da insuficiência cardíaca, bem como no impacto de alterações metabólicas induzidas pela obesidade e o Diabetes no sistema cardiovascular. A seguir são apresentados os principais resultados obtidos deste subprograma em 2019.

O projeto “**Mecanismos celulares e moleculares da regeneração cardíaca**”, resultado de uma parceria entre o LNBio e a Universidade do Texas, tem como principais objetivos determinar os tipos celulares e mecanismos moleculares envolvidos na regeneração cardíaca, bem como avaliar o efeito do metabolismo mitocondrial na regulação do ciclo celular em cardiomiócitos.

O coração neonatal tem uma notável capacidade regenerativa após lesão, porém por apenas um breve período de tempo. Essa capacidade regenerativa é mediada pela proliferação de cardiomiócitos ao invés de células progenitoras circulantes. Por outro lado, o período pós-natal é marcado por mudanças moleculares e metabólicas que implicam na perda dessa capacidade regenerativa dos cardiomiócitos (Figura 123). Por isso, o LNBio tem dedicado esforços para entender quais mecanismos celulares e moleculares levam à perda da capacidade de regeneração do coração na vida adulta. Os resultados obtidos no último período mostram que as mudanças metabólicas ocorridas durante o desenvolvimento pós-natal é um fator crucial para a parada do ciclo celular dos cardiomiócitos, em parte devido ao dano oxidativo que ocorre no DNA. Além disso, verificou-se que a inibição da utilização de ácidos graxos em cardiomiócitos diminui os danos ao DNA e permite a progressão do ciclo celular. Isso sugere que a utilização moduladora do substrato de cardiomiócitos pode ser um alvo terapêutico viável para prevenção de remodelação do miocárdio e para terapias regenerativas cardíacas.

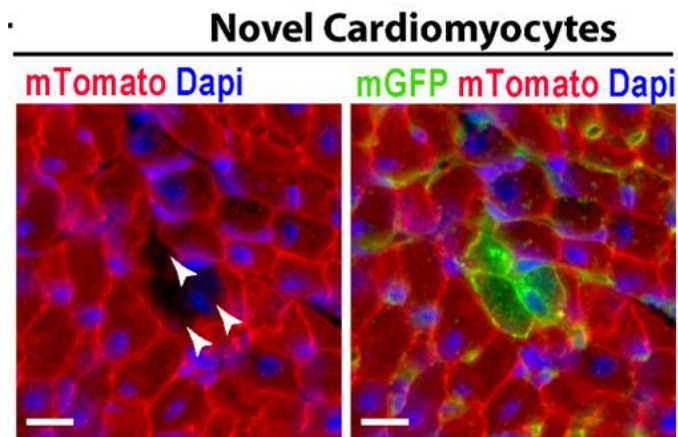


Figura 123. Microscopia confocal de células cardíacas do coração de camundongo. A imagem ajuda a demonstrar que após um dano no coração de camundongos neonatos, a regeneração cardíaca se dá pela proliferação de miócitos cardíacos pré-existentes, havendo mínima contribuição de células tronco ou células progenitoras. Portanto, o desenvolvimento de terapias que estimulam a proliferação de miócitos cardíacos podem ser utilizadas para o tratamento de doenças cardiovasculares¹⁴

No projeto **“Bases moleculares da hipertrofia e insuficiência cardíacas”**, que visa avaliar os mecanismos moleculares envolvidos na regulação do fator de transcrição MEF2 e o impacto das isoformas de *splicing* alternativo de MEF2 no desenvolvimento da insuficiência cardíaca, destacam-se os achados que demonstram uma desregulação da isoforma transrepressora de MEF2C denominada MEF2Cγ+ em corações humanos e de animais com insuficiência cardíaca. Os resultados mostram que a superexpressão de MEF2Cγ+ regula negativamente vários genes alvos de MEF2 e gera a reentrada incompleta no ciclo celular, a desdiferenciação parcial e a apoptose em cardiomiócitos neonatais e adultos. Nenhuma dessas alterações foi observada nos cardiomiócitos que superexpressam a variante transativadora MEF2Cγ-. Camundongos transgênicos que superexpressam MEF2Cγ+, mas não MEF2Cγ-, desenvolveram cardiomiopatia dilatada grave associada à reentrada no ciclo celular e apoptose de cardiomiócitos. Esses resultados fornecem, portanto, uma correlação mecanicista entre a variante transrepressor MEF2Cγ+ e anormalidades deletérias nos cardiomiócitos, apoiando a noção de que a desregulação do *splicing* de MEF2C contribui para a perda de cardiomiócitos e para a patogênese da insuficiência cardíaca.

A linha de pesquisa **“Estudo do PPARγ e proteínas correguladoras na elucidação de vias de controle metabólico relacionadas ao Diabetes e obesidade”** visa entender o papel de modificações pós-traducionais, como fosforilação e acetilação, na modulação da expressão gênica mediada pelo receptor PPARγ, e como tais modificações alteram o recrutamento de proteínas correguladoras. O projeto visa ainda a compreensão dos mecanismos estruturais e fisiológicos que levam ao bloqueio da fosforilação de PPARγ e, conseqüente, sensibilização à insulina. Como resultado do ano de 2019, destaca-se a finalização de um estudo que propõe o mecanismo estrutural de como ocorre a fosforilação do PPARγ, publicado no *Journal of Structural Biology*. Também foi finalizado estudo que demonstra como a fosforilação do receptor interfere no recrutamento de proteínas correguladoras causando resistência à insulina. Além disso, foi identificada uma molécula promissora para atuar como sensibilizadora à insulina.

¹⁴ ELHELALY, W. M.; CARDOSO, A. C.; PEREIRA, A. H. M.; ELNAWASANY, A.; EBRAHIMI, S.; NAKADA, Y.; SADEK, H. A. C-Kit Cells Do Not Significantly Contribute to Cardiomyogenesis During Neonatal Heart Regeneration. *Circulation*, v. 139, n. 4, p. 559-561, 2019.

Essa molécula está sendo testada em modelos animais obesos e tem se mostrado promissora para aumentar a sensibilidade à insulina e reduzir efeitos causados por Glitazonas, como a esteatose, ao mesmo tempo que não induz adipogênese. No momento são realizados estudos para avaliar o efeito de mutações no receptor PPAR γ em modelos animais por meio da metodologia de Crispr/Cas9, como também a implementação de estudos de acetilação do receptor na busca de novos mecanismos que possam regular lipólise e *browning* do tecido adiposo.

Doenças infecciosas e negligenciadas

O subprograma de pesquisa em doenças infecto-parasitárias e negligenciadas tem como principal meta o entendimento dos mecanismos moleculares envolvidos em infecções humanas causadas por vírus, bactérias e parasitas, e a identificação de proteínas alvos para o desenvolvimento de fármacos antivirais, antimicrobianos e antiparasitários. O subprograma agrupa vários projetos que visam a descoberta de novas moléculas bioativas contra doenças negligenciadas – como Leishmaniose e doença de Chagas –, bem como aquelas causadas por bactérias e outros microrganismos. Além disso, o subprograma inclui projetos que buscam compreender os mecanismos de infecção do vírus Zika e de outros arbovírus emergentes.

Na linha de pesquisa **“Inibidores para enzimas de tripanossomatídeos”**, destaca-se o aperfeiçoamento de inibidores enzimáticos para desenvolvimento de fármacos contra o agente causal da doença de Chagas, *Trypanosoma cruzi*. Esse projeto é executado em parceria do LNBio com a Universidade de Monash, Novartis, Universidade de São Paulo, Escola de Medicina da Universidade de Nova Iorque e Universidade da Carolina do Sul. Em 2019, foram concluídos vários ensaios de triagem em moldes HTS contra a enzima glucoquinase do parasita. Os resultados desta colaboração foram publicados no periódico *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. Além disso, compostos com atividade contra a enzima glucoquinase foram testados contra os parasitas *T. cruzi* e *L. donovani* em ensaios celulares. Os resultados desses testes foram publicados no periódico *ACS Medicinal Chemistry Letters*. Por fim, em parceria com o Instituto de Pesquisas Biomédicas da Novartis, foram identificadas novas moléculas com atividade inibitória sobre as enzimas glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PDH) e enzima málica (EM) do parasita, por meio de triagens em larga escala.

Ainda no âmbito deste subprograma, insere-se o projeto **“Doenças Arbovirais Negligenciadas”**, realizado em parceria com instituições nacionais e internacionais. Doenças arbovirais negligenciadas compreendem infecções virais transmitidas por mosquitos, como Dengue e Zika, que são negligenciadas em termos de pesquisa e políticas públicas de saúde. O estudo dessas doenças é essencial para se desenvolver tratamentos antes que elas emergem e causem prejuízo à saúde humana e veterinária. O LNBio realiza esforços de pesquisa para o entendimento das doenças causadas pelos vírus Zika, Mayaro, Usutu, Ilhéus e Saint Louis, e na proposição de estratégias terapêuticas para essas doenças. Dentre os resultados obtidos em 2019, destaca-se o estabelecimento do modelo de infecção do vírus Usutu em camundongos normais e imunossuprimidos. Com esse novo modelo foi possível mostrar que o vírus é capaz de acometer embriões, com a observação de malformações decorrentes da infecção viral, e que a placenta desempenha um papel central na infecção. Resultados semelhantes foram obtidos para o vírus Saint Louis, que mostrou maior potencial de danos às placentas e embriões. Além disso, também foram obtidos avanços na caracterização estrutural do vírus Mayaro, por meio da análise de criomicroscopia eletrônica realizada em colaboração com pesquisadores do LNNano.

Com respeito ao projeto Institucional ZIKA (Decit-MS, CNPq, CAPES), foram realizados estudos estruturais de proteínas virais com foco em diagnóstico e potenciais terapias para as malformações congênitas. Além disso, foram realizadas triagens em larga escala para identificação de moléculas com atividade antiviral. Sobre o aspecto de diagnóstico do vírus, destaca-se a identificação de peptídeos que detectaram o vírus Zika em modelo animal.

O projeto intitulado **“Doenças de plantas causadas por bactérias e fungos”** tem como principais objetivos elucidar a estrutura e função de proteínas de plantas envolvidas na defesa contra bactérias e fungos fitopatogênicos, assim como de proteínas de patógenos envolvidas em adaptação e desenvolvimento da doença. O projeto visa ainda o desenvolvimento de estratégias de controle de doenças em plantas. Destacam-se como avanços deste ano, a identificação de um fator bacteriano envolvido na resposta de defesa em citros que poderá ser explorado no desenvolvimento de resistência contra o fitopatógeno *Xanthomonas citri*, agente causal do Cancro Cítrico. Além disso, o projeto também avançou na compreensão do papel das enzimas deadenilase de mRNA ‘CAF1’ e do Metil-esterase do ácido salicílico ‘MES1’ de citros na resposta de defesa contra a bactéria *X. citri*. Tais resultados foram publicados nas revistas *Molecular Plant Pathology* e *Scientific Reports*, respectivamente.

Uma segunda linha de investigação prevê a identificação de compostos antimicrobianos contra bactérias Gram-negativas patogênicas a plantas e humanos. O projeto envolve a triagem de moléculas através de ensaios fenotípicos e bioquímicos em larga escala, e a análise de compostos quinazolinícos sintetizados no laboratório. Avanços foram feitos no desenvolvimento de um ensaio enzimático para triagens de compostos em larga escala, a fim de se identificar inibidores para as enzimas metionil-tRNA sintetase e prolil-tRNA sintetase de bactérias Gram-negativas. As aminoacil tRNA sintetases exercem funções essenciais para sobrevivência dos organismos vivos, e graças à divergência entre as proteínas de patógenos e hospedeiros, essa classe de enzimas tem atraído atenção tanto de grupos acadêmicos quanto de indústrias interessadas no desenvolvimento de antimicrobianos. Dentre as aminoacil tRNA sintetases, a metionina-tRNA sintetase se destaca por estar relacionada tanto à etapa de iniciação quanto de alongação da síntese de proteínas. Baseado na estrutura de ligantes da metionina-tRNA sintetase do fitopatógeno *X. citri*, moléculas análogas foram planejadas visando a obtenção de inibidores com maior potência contra essa classe de enzimas. Uma rota de síntese de derivados de quinazolin-4-onas contendo linkers diaminas com 2, 3 ou 4 átomos de carbono a partir da posição 2 da quinazolinona foi estabelecida, e vários compostos foram sintetizados e serão testados em breve.

Além da síntese de inibidores da metionil-tRNA sintetase de bactéria, o LNBio atua no desenvolvimento de compostos antifúngicos para controle da doença Vassoura de Bruxa do cacauero e outras doenças de origem fúngica. O projeto explora a inibição da enzima oxidase alternativa (AOX) que é essencial para o crescimento do fungo causador da doença do cacauero. Em 2019, dezenas de derivados de N-fenilbenzamidás foram sintetizados, caracterizados química e biologicamente. Os compostos da biblioteca foram testados como inibidor da AOX em ensaios utilizando o modelo de levedura *Pichia pastoris*. O melhor composto, 3FH, foi selecionado para ensaios de 1H-RMN-STD que evidenciaram uma excelente interação desse inibidor com a enzima AOX. Ensaios biológicos estão previstos para avaliar o efeito desse composto na planta.

Por fim, o projeto **“ANTIBIO-BAC”**, desenvolvido pelo LNBio em parceria com pesquisadores da USP, Univali, Instituto de Biologia Estrutural de Grenoble, Universidade de Sask no Canadá, Instituto Pasteur e Universidade de Paris, tem como objetivo caracterizar complexos proteicos

envolvidos na biossíntese da parede celular bacteriana e sistemas de secreção de toxinas, a fim de identificar novas moléculas antimicrobianas. Dentre os principais avanços em 2019, destaca-se a identificação de ácidos anacárdicos capazes de bloquear o crescimento de bactérias Gram-positivas e que apresentaram efeito sinérgico em combinação com o antibiótico gentamicina. Além disso, os principais resultados do grupo foram publicados em importantes revistas científicas, como *Cell Host Microbe*, *Biochemistry*, *PLoS Pathogens*, *Frontiers in Microbiology* e *Scientific Reports*. Outros dois artigos relacionados a um novo fator de virulência de cepas clínicas de *Pseudomonas aeruginosa* altamente citotóxicas e a uma proteína essencial para a formação do complexo de alongação da parede de *P. aeruginosa* estão em fase de preparação.

Neurobiologia Molecular

O subprograma de pesquisa em Neurobiologia Molecular, criado em 2016, representa um novo direcionamento da pesquisa sobre as bases moleculares de doenças humanas conduzida no LNBio. Atualmente, o subprograma conta com projetos que abordam aspectos estruturais e epigenéticos envolvidos no estabelecimento de doenças de neurodesenvolvimento – com ênfase em Deficiência Intelectual (DI) e Transtorno do Espectro Autista (TEA) – partindo do pressuposto que fatores genéticos e ambientais contribuem de forma complexa para a evolução desses transtornos. Esse subprograma também abrange pesquisas em neuroregeneração e doença de Parkinson.

A linha de pesquisa “**Neurobiologia molecular – desvendando os mecanismos moleculares de transtornos de neurodesenvolvimento**”, que está sendo desenvolvida em parceria com a USP e a Universidade de Washington, visa elucidar a estrutura e a função de proteínas associadas a transtornos do neurodesenvolvimento e caracterizar mutações identificadas em pacientes com esses transtornos. No ano de 2019, foi dada continuidade aos estudos estruturais e funcionais de três proteínas-alvo do projeto: UBE2A, DDX3X e MAOA.

Com relação à proteína UBE2A, animais geneticamente modificados contendo a mutação identificada em dois irmãos afetados pela DI foram utilizados em experimentos comportamentais para caracterização de alterações no aprendizado e memória. Os animais também estão sendo utilizados para estudos de infecção viral e resposta imunológica. As células neuronais desses animais foram utilizadas para estudos da função mitocondrial. Paralelamente, células iPSC derivadas do sangue de um dos pacientes afetados pela DI estão sendo utilizadas para estudar a influência dessa alteração genética durante o processo de diferenciação neuronal. Células iPSCs também foram geradas a partir do sangue de uma paciente brasileira com DI contendo mutação no gene DDX3X. Com relação a este alvo, foi concluída a caracterização biofísica e enzimática desta proteína contendo a mutação da paciente brasileira, e foram iniciados os experimentos de microscopia eletrônica para o estudo estrutural da proteína mutante. Também foram realizados estudos com DDX3X contendo a mutação mais recorrente em pacientes com DI, para melhor compreensão dos mecanismos moleculares relacionados ao desenvolvimento desse transtorno (Figura 124). Em paralelo, construções de DDX3X contendo estas mutações estão sendo superexpressas em células de neuroblastoma para estudo de seu impacto no ambiente celular. Por fim, foi possível produzir a proteína de membrana MAOA contendo três mutações diferentes identificadas em pacientes com DI, para estudos enzimáticos. Tais proteínas encontram-se em fase de otimização do processo de purificação para estudos estruturais.

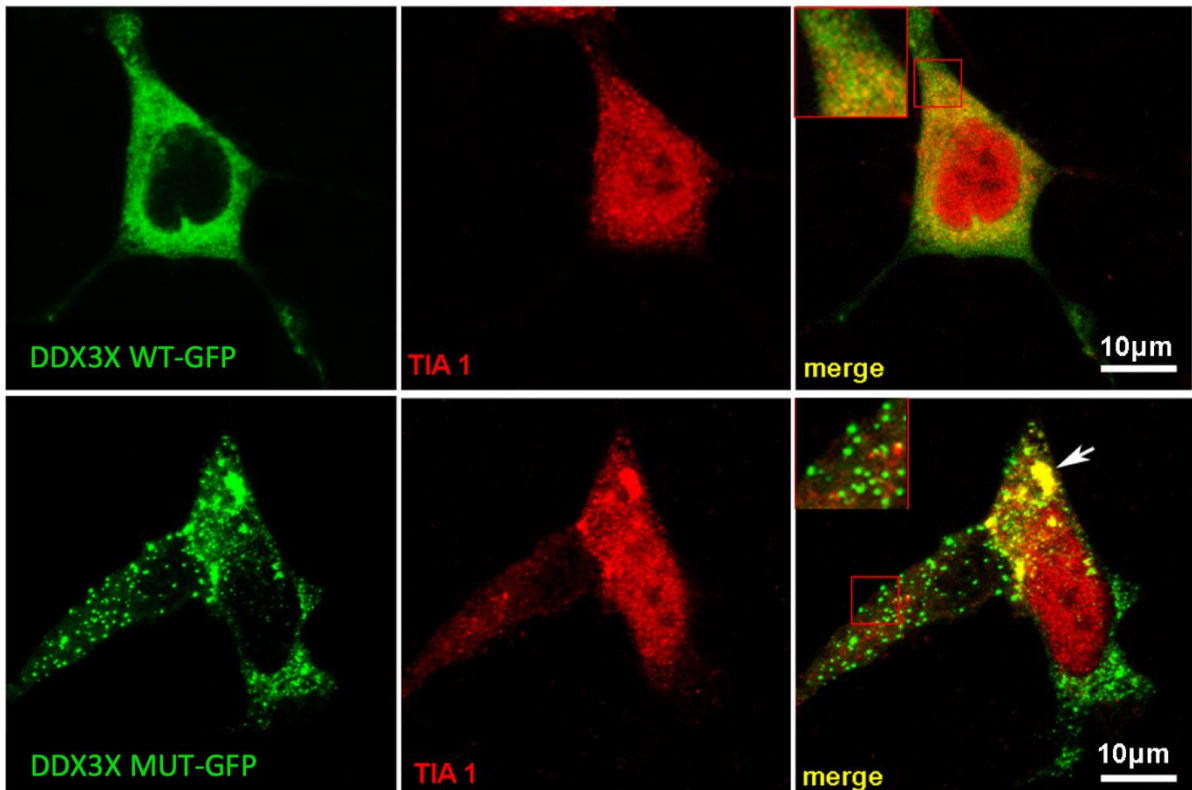


Figura 124. Mutação missense no gene *DDX3X* encontrada em paciente brasileira com deficiência intelectual causa a formação de grânulos de estresse aberrantes em células de neuroblastoma, na ausência de estresse. As células foram transfectadas com *DDX3X* (selvagem ou mutante) em fusão com a proteína fluorescente GFP (marcada em verde) e foi feita a co-localização com a proteína componente de grânulos de estresse *TIA1* (mostrada em vermelho)

Também foram obtidos avanços na linha que investiga as bases moleculares do transtorno do espectro do autismo (TEA), um conjunto de distúrbios do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits centrais de sociabilidade, déficits na comunicação e comportamento estereotipado ou repetitivo. Embora a prevalência mundial de TEA tenha aumentado nos últimos anos, terapias para melhorar os sintomas, especialmente aqueles ligados aos déficits sociais, são ainda escassas. Neste sentido, estudos que visam novos alvos terapêuticos são de extrema importância. Os inibidores da via metabólica da adenosina se apresentam como potenciais alvos terapêuticos devido às suas comprovadas atividades neuroprotetoras. Em 2019, um novo inibidor da proteína adenosina quinase, principal enzima de depuração metabólica da adenosina, foi testado em modelo celular. Os resultados indicaram que o inibidor, por causar efeitos metabólicos contrários aos encontrados em crianças autistas, poderá reverter o desequilíbrio bioquímico e possivelmente melhorar os sintomas comportamentais em crianças com autismo. Para confirmar essa hipótese, foi investigado o potencial terapêutico do inibidor no tratamento de um modelo animal para TEA induzido por exposição pré-natal ao ácido valpróico. Os resultados revelaram que os sintomas comportamentais – como déficit social, déficits cognitivos e comportamentos repetitivos – foram melhorados pelo tratamento com o inibidor de adenosina quinase. Além disso, investigou-se os parâmetros farmacocinéticos após a administração oral desta nova molécula. Uma tecnologia associada a esta linha de pesquisa está sendo patenteada.

O projeto intitulado “**Eixo intestino-cérebro no desenvolvimento e progressão da doença de Parkinson Esporádica**”, uma parceria entre LNBio, Universidade Federal de Minas Gerais e

Universidade do Chile, busca o entendimento da participação do microbioma intestinal no processo de agregação da proteína alfa-sinucleína em células enteroendócrinas e sua posterior migração para neurônios simpáticos como um possível mecanismo para o desenvolvimento da doença de Parkinson Idiopática. Em 2019, por meio de técnicas de espectrometria de massas e de bioimagem, incluindo *live cell imaging*, foi possível observar os efeitos do secretoma da bactéria *Akkermansia muciniphila* na sinalização intracelular de células enteroendócrinas humanas e os efeitos subsequentes nos níveis de expressão, fosforilação e agregação da proteína alfa-sinucleína (Figura 125), que está diretamente associada à doença de Parkinson. Como resultado, verificou-se que o secretoma da bactéria *A. muciniphila* induz a liberação de cálcio nas células humanas levando à fosforilação e agregação da alfa-sinucleína. Esse estudo também revelou que os agregados fibrilares de alfa-sinucleína são captados por endocitose pelas células enteroendócrinas e neuronais e migram livremente de uma célula para outra, iniciando uma cascata de agregação da alfa-sinucleína endógena em ambas as células.

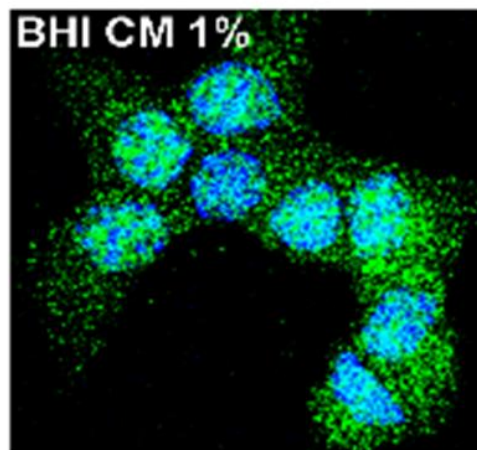


Figura 125. Células intestinais expressando a proteína α -synucleína (em verde), envolvida com a doença de Parkinson

Na linha investigativa de regeneração neuronal, destacam-se avanços feitos no projeto intitulado “Identificação de fatores que controlam a ativação das células-tronco e progenitores neurais da medula espinhal em regeneração de zebrafish e sua aplicação em camundongos”. Essa linha de pesquisa, desenvolvida em parceria com pesquisadores da UNICAMP e Instituto de Medicina Regenerativa da Universidade de Monash (Austrália), tem como objetivo caracterizar fatores que ativam células-tronco e progenitores neurais da medula espinhal do peixe-zebra, responsáveis pela regeneração da medula nesse organismo. Esses fatores são então comparados aos das vias de sinalização da medula espinhal de camundongos, que não regenera após lesão. Assim, busca-se identificar vias de sinalização pró-regenerativas presentes no peixe-zebra e ausentes em camundongo para, num segundo momento, ativar as mesmas em medulas espinhais de camundongos pós-lesão, buscando a recuperação sensório-motora.

Em 2019, o projeto avançou na identificação de vias de sinalização que atuam no controle da proliferação de células-tronco endógenas, assim como na formação de progenitores neurais. Os resultados demonstram que a principal enzima de síntese de ácido retinóico, *Raldh2*, que não é expressa na medula espinhal do peixe-zebra, aos três dias pós-fertilização, passa a ser expressa nas bordas e no local da lesão após injúria. Utilizando tratamento farmacológico, revelou-se que a inibição da sinalização pelo ácido retinóico, seja utilizando um agonista reverso dos receptores

ou um inibidor da enzima de síntese, diminuiu a proliferação das células tronco e a formação dos progenitores neurais durante o processo regenerativo da medula espinhal no peixe-zebra. Esses dados mostram que essa via de sinalização atua no controle da ativação das células-tronco endógenas e da diferenciação das mesmas em neurônios. Ademais, foram geradas ferramentas que poderão ser utilizadas no isolamento das células-tronco endógenas do peixe-zebra e camundongos para identificar as vias de sinalização pró-regenerativas presentes no peixe-zebra e ausentes em camundongo.

2.3.2 Programa de Métodos Avançados em Biociências

Muitas das investigações científicas na área biológica são restritas pela falta, ou limitação, de métodos adequados hoje disponíveis. O CNPEM dispõe de instrumentação de última geração para avançar no desenvolvimento de métodos que podem revolucionar o estudo de fenômenos biológicos. Além disso, os temas de pesquisa e desenvolvimento interno trazem perguntas biológicas na fronteira do conhecimento, que também estimulam o desenvolvimento de novos métodos para a investigação do fenômeno biológico em novas perspectivas.

Em 2019, a equipe do LNBio dedicou esforços para o desenvolvimento, aprimoramento e extensão de métodos avançados em biociências. Tais iniciativas contam com a interdisciplinaridade e gama de infraestrutura de ponta presente no campus do CNPEM. No ano de 2019, o LNBio focou no desenvolvimento de novos métodos aplicados às imagens biológicas, visando principalmente aumentar as possibilidades experimentais nas linhas de luz do Sirius dedicadas às imagens biológicas, como por exemplo, a linha Mogno e Carnaúba. Além das imagens biológicas, encontra-se em desenvolvimento uma série de métodos aplicados à descoberta e desenvolvimento de fármacos. Destacam-se os métodos com aplicações nas etapas iniciais da descoberta de fármacos, incluindo abordagens para descoberta de novas moléculas bioativas, e métodos dedicados às etapas finais do estágio de descoberta – como os que objetivam aumentar a previsibilidade do sucesso clínico de uma determinada molécula candidata a fármaco. Os métodos usam abordagens experimentais sofisticadas, coletando e gerando uma grande quantidade de dados. Estes dados são tratados de forma inovadora, utilizando um ferramental computacional único, com muitos dos desenvolvimentos realizados por um conjunto de equipes do CNPEM. Os métodos de foco têm aplicações diretas para a pesquisa científica de ponta e desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, e suprem demandas tanto da comunidade científica quanto da indústria, principalmente farmacêutica, com impacto nacional e mundial.

Imagens Biológicas

O programa de pesquisa em **Imagens Biológicas** tem como principal objetivo o desenvolvimento de métodos e instrumentação científica em luz síncrotron, visando o estabelecimento e integração de técnicas de captura e processamento de imagens de alta resolução de amostras biológicas obtidas através de microtomografia (μ CT) e fluorescência (XRF) de raios-X. O programa também prevê a integração de instrumentação avançada em microscopias incluindo a implantação de técnicas avançadas de microscopia ótica de super-resolução.

O projeto **“Microtomografia de raios-X de alta resolução para o estudo da citoarquitetura neuronal do cérebro”**, apoiado pela Finep, prevê o uso de microtomografia de raios-X no estudo da arquitetura das células neurais. A avaliação do número de células, organização espacial e

conectividade neuronal são fundamentais para a compreensão da função cerebral. No entanto, a avaliação da citoarquitetura cerebral tridimensional com resolução celular persiste como grande desafio no campo da neurociência. A microtomografia de raios-X tem se mostrado uma ferramenta não destrutiva valiosa para a obtenção de imagens de uma ampla gama de amostras biológicas, surgindo, portanto, como novo método para decifrar a citoarquitetura e conectividade do cérebro. Essa técnica possibilita entender a distribuição espacial e morfologia de neurônios *in situ*, em situações saudáveis e patológicas, como nos casos da esquizofrenia, doença de Huntington e epilepsia.

O desenvolvimento de métodos em **“Microtomografia de raios-X de alta resolução para o estudo da citoarquitetura neuronal do cérebro”** é realizado por equipe multidisciplinar composta por pesquisadores do LNBio e LNLS. Em 2019, foram desenvolvidas técnicas de preparo de amostras biológicas para μ CT baseada em luz síncrotron. Trata-se de um trabalho contínuo, envolvendo diferentes técnicas de preparo de amostras biológicas (células, tecidos ou organismos inteiros) para posterior imageamento microtomográfico – que já resultou em duas publicações¹⁵. Primeiramente, foi desenvolvido um método de impregnação de neurônios por mercúrio, que se mostrou extremamente eficiente para o imageamento de neurônios em tecidos inteiros. Além disso, foi realizada uma caracterização extensiva de qual a melhor metodologia utilizada para o preparo de amostras biológicas, com o objetivo de preservar estruturas internas e externas, garantindo a melhor resolução e mantendo a estrutura da amostra para caracterizações morfométricas (Figura 126).

¹⁵ (a) Fonseca MC, Araujo BHS, Dias CSB, Archilha NL, Neto DPA, Cavalheiro E, Westfahl H Jr, da Silva AJR, Franchini KG. High-resolution synchrotron-based X-ray microtomography as a tool to unveil the three-dimensional neuronal architecture of the brain. *Sci Rep.* 2018 Aug 13;8(1):12074. doi: 10.1038/s41598-018-30501-x. PubMed PMID: 30104676; PubMed Central PMCID: PMC6089932.

(b)- Dias CSB, Neto DPA, Baraldi GL, Fonseca MC. Comparative analysis of sample preparation protocols of soft biological tissues for morphometric studies using synchrotron-based X-ray microtomography. *J Synchrotron Radiat.* 2019 Nov 1;26(Pt 6):2013-2023. doi: 10.1107/S1600577519011299. Epub 2019 Sep 10. PubMed PMID:31721746.

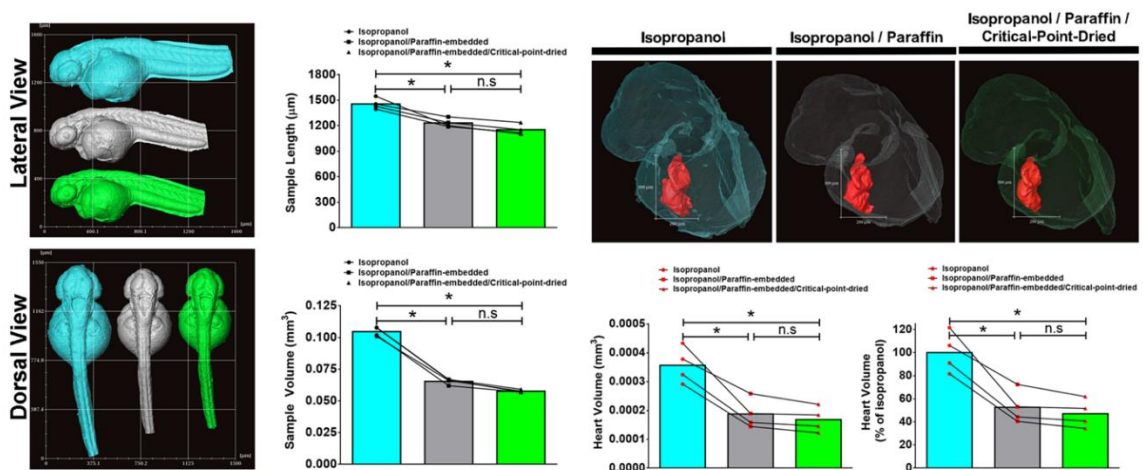
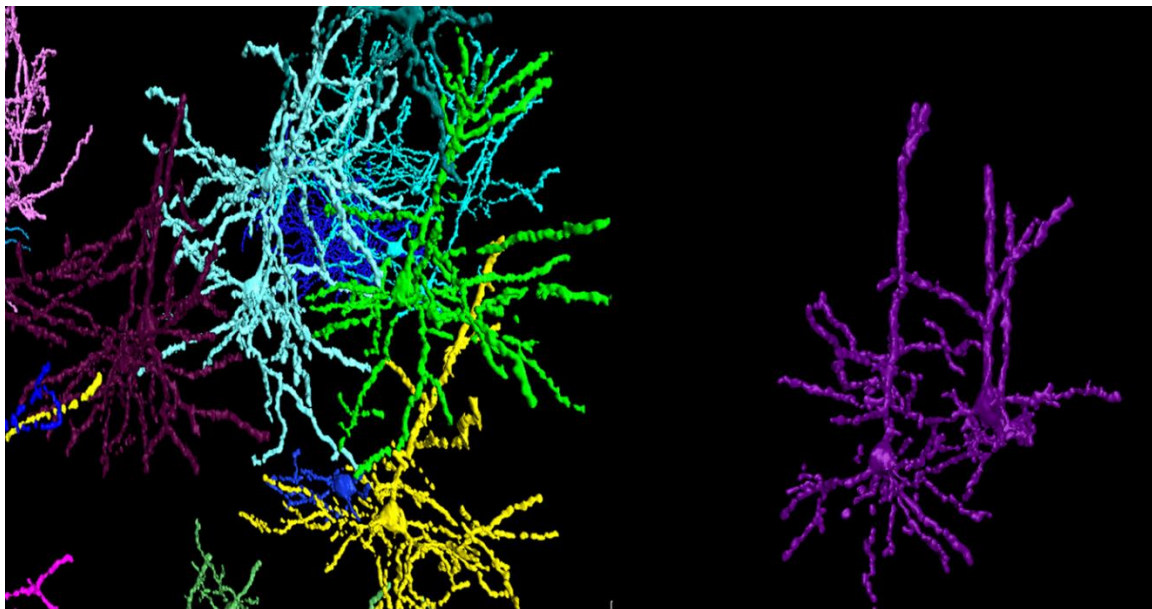


Figura 126. Teste de protocolos para acessar a citoarquitetura neuronal do cérebro e outros órgãos utilizando imagens síncrotron. Na porção superior da figura, observa-se a segmentação de neurônios corticais murinos individuais *in situ* imageados por microtomografia de raios-X baseada em luz síncrotron. As cores representam neurônios isolados ou agrupamentos de células. Na porção inferior da imagem, observa-se peixes-zebra impregnados com tetróxido de ósmio e imageados pela mesma técnica. Neste trabalho, uma extensiva caracterização morfológica externa (superfície e volume) e de órgãos internos (coração, em vermelho) foi realizada com o objetivo de determinar qual o melhor tipo de preparo de amostra (isopropanol, parafina ou ponto crítico, representados pelas respectivas cores azul, verde e cinza) para materiais biológicos

Também no âmbito deste programa de pesquisa, o LNBio desenvolve o projeto “Desenvolvimento de instrumentação de micro e nano tomografia por raios-X para medidas de camundongos ‘in vivo’ na nova linha de luz Mogno do Sirius”, que conta com apoio financeiro da FAPESP e Finep. O imageamento de amostras biológicas faz parte de uma recente iniciativa do LNBio, em parceria com o LNLS, para integrar e padronizar técnicas avançadas de captura e processamento de imagens de espécimes biológicos. O objetivo do projeto é estudar a fisiologia animal para experimentação de tomografia 4D em animais vivos, desenvolvendo a instrumentação eletrônica necessária para medição e utilização do eletrocardiograma (ECG) no controle e regulação da experimentação, em especial atuando no obturador (*shutter*). A eletrônica para captura de dados a partir da amostra (animal) oriundo dos batimentos cardíacos

na forma de ECG já foi desenvolvida. Esses sinais são processados em tempo real por um sistema de hardware integrado ao controle central da linha de luz que atua no obturador e detector (Figura 127). Este sistema encontra-se em fase de otimização, visando corrigir as previsões do próximo ciclo de movimentação do coração, para então se realizar os primeiros testes na linha de luz com animais. Em paralelo, está sendo conduzido o estudo de dosimetria de radiação ionizante, ponto crítico do projeto, estudo que conta com a colaboração de grupos de pesquisa na área da Unicamp, UERJ e Universidade de Maastricht, na Holanda.

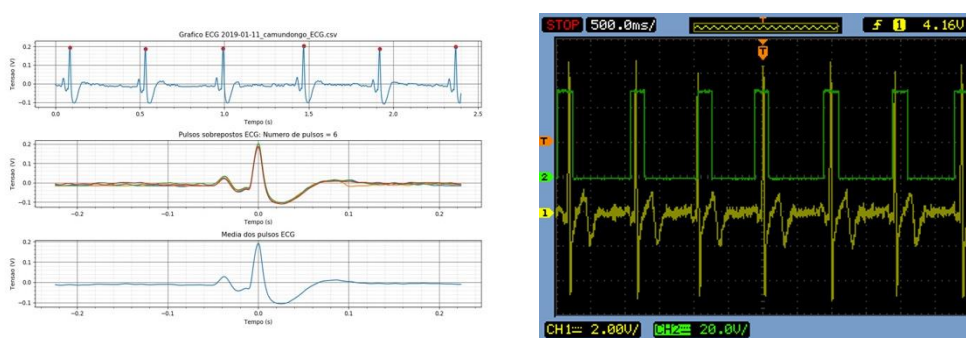


Figura 127. ECG de camundongo sedado com administração IP de Xilazina/Cetamina. Identificação em tempo real da onda R. (A) Exemplo do teste de ECG em humanos (amarelo) com detecção dos pontos R, a geração de sinal de sincronismo preditivo (verde) que irá atuar para disparar a aquisição da imagem (B)

Aliado a estes esforços, o LNBio desenvolve o projeto “**Desenvolvimento de sondas químicas customizadas para imageamento por raios-X, microscopia óptica e de super-resolução**”, que busca desenvolver sondas químicas (como ligantes de receptores celulares ou marcadores de proliferação celular) específicas para destacar estruturas em imagens bi e tridimensionais de amostras biológicas, feitas com raios-X e/ou microscopia óptica e de super-resolução. Essas sondas químicas são compostos orgânicos sintetizados internamente no Laboratório de Química e Produtos Naturais; ou ainda, sistemas de expressão, anticorpos e proteínas comerciais ou preparados no LNBio. Todos são customizados para os métodos de detecção, e especialmente desenhados para responder perguntas biológicas específicas. Inicialmente, estas pesquisas envolvem perguntas oriundas dos programas em mecanismos moleculares de doenças do LNBio, e conectam a capacidade de produção de moléculas orgânicas e de vetores e proteínas do Laboratório, com as instalações avançadas em imagens por luz síncrotron do LNLS e microscopia do LNBio. O objetivo é ter um ferramental desenvolvido e disponível tanto para a P&D interna como para a comunidade científica. Isto visa a máxima utilização das linhas de luz dedicadas a imagens no Sirius e dos novos microscópios ópticos instalados no LNBio, possibilitando o mapeamento de órgãos e citoarquitecturas, avançando assim no conhecimento aprofundado da biologia do nível molecular ao do organismo.

Em especial, as sondas químicas contribuem para as imagens 5D previstas no Sirius, possibilitando a detecção química de marcadores celulares específicos, bem como da localização e organização espaço-temporal de macromoléculas biológicas em células, tecidos, órgãos e organismos. Alguns exemplos de sondas químicas sintetizadas são destacados na Figura 128, que mostra a detecção específica de células proliferativas em *peixes-zebra* e células cardíacas, e de receptores celulares específicos no coração. Diferentes gerações das sondas químicas foram desenvolvidas, inicialmente carregando apenas o fluoróforo ou um sistema com átomos pesados para contraste e detecção em microscopia óptica e imagens de raios-X,

respectivamente. As novas gerações carregam ambos, o fluoróforo e os átomos pesados, denominadas “sondas duplas”. Estas vêm permitindo o teste de marcação e especificidade por microscopia óptica, anteriormente à realização dos experimentos nas linhas de luz. Com isto, é possível realizar o protótipo do experimento tanto em relação à sonda e marcação quanto ao protocolo de preparação da amostra biológica, economizando tempo de uso da linha de luz e aumentando a eficiência do uso destas instalações e sucesso dos experimentos.

Utilizando microscopia confocal verificamos a especificidade das sondas em marcar células proliferativas, através da localização do fluoróforo (Figura 128A e B). A sonda apresentada na Figura 128A possui tanto o fluoróforo quanto os átomos pesados contrastantes e fluorescentes em raios-X, indicando que o sinal gerado pelas sondas marcando as células proliferativas será suficiente para ser detectado nas linhas de imagem do Sirius, permitindo a análise 3D destes tecidos. Sondas ainda mais específicas estão em desenvolvimento, como as baseadas em ligantes seletivos de receptores adrenérgicos (beta-ARs) e do receptor de galanina 2 (GALR2), relevantes para a função cardíaca e neuroproteção, respectivamente. Um primeiro teste na linha IMX-UVX foi realizado em 2019, mostrando detecção diferencial do átomo pesado (Figura 128C) em uma amostra de coração incubada com uma sonda pesada com afinidade sub-nanomolar a receptores beta-adrenérgicos, reforçando a potencialidade destas ferramentas para as linhas de imagem do Sirius. Em conjunto, as sondas químicas permitirão a detecção de tipos celulares específicos, além de monitorar a expressão de receptores-chave na superfície das células, onde a organização e expressão 3D nos tecidos ainda é desconhecida e extremamente relevante para a compreensão da biologia do órgão, dos mecanismos moleculares de doenças e da ação de fármacos.

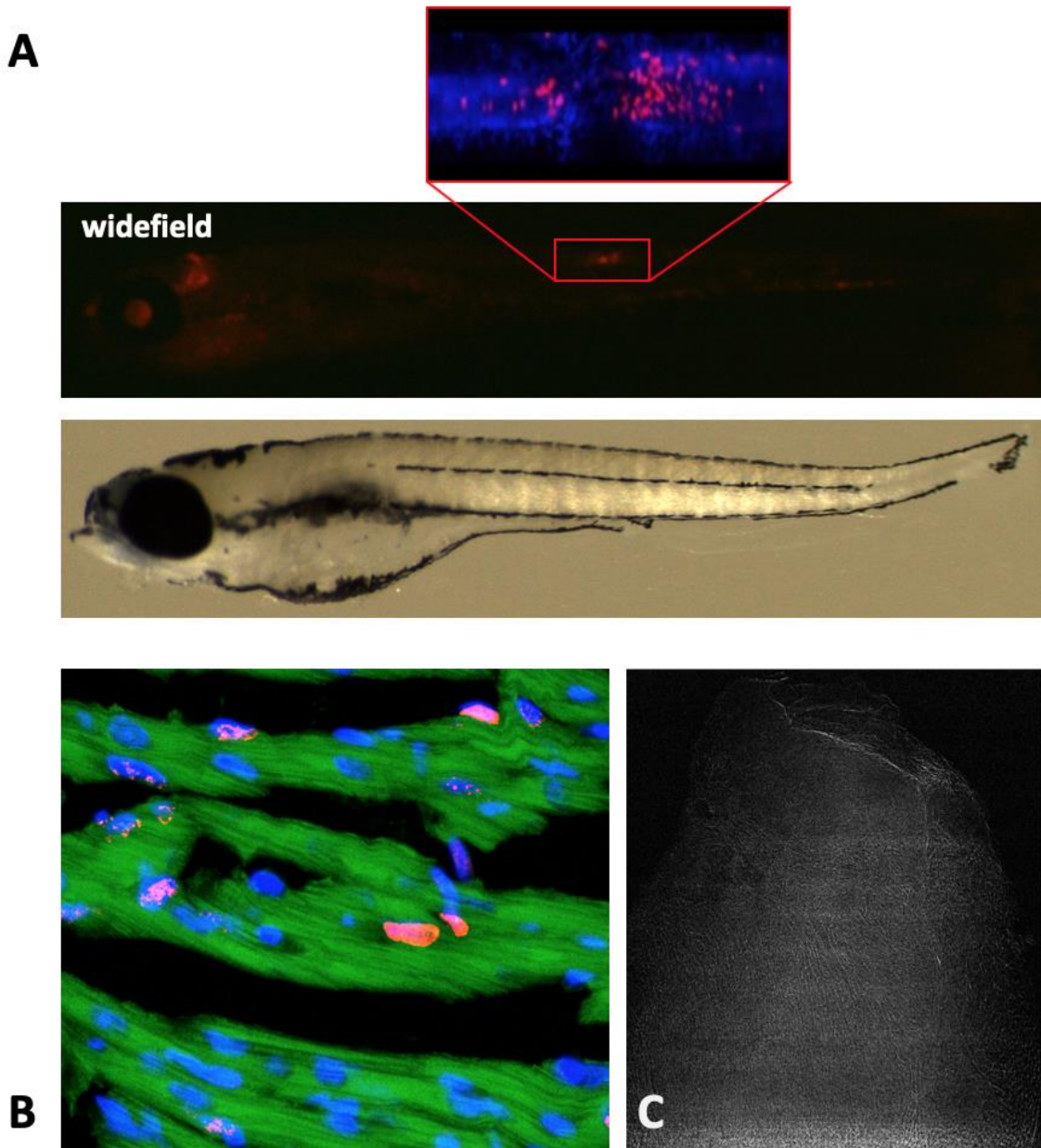


Figura 128. Desenvolvimento de sondas químicas customizadas para imageamento por raios-X, microscopia óptica e de super- resolução. (A) Sonda contendo fluoróforo e átomos pesados marcando células proliferativas após lesão na espinha dorsal de peixe-zebra. (B) Imagem representativa de corte de coração de camundongo, marcado com a sonda química desenvolvida para células proliferativas (vermelho); miosina (verde) e DAPI (azul, núcleos). Em vermelho representa as células do coração que estão em ciclo celular. A marcação foi iniciada in vivo, em 7 dias pós-natal e o coração coletado em 14 dias pós-natal. Magnificação de 63x. (C) Imagem diferencial da tomografia de raios-X feita com a subtração de imagens adquiridas com energias acima e abaixo da borda K de absorção do átomo pesado utilizado e contida na sonda química com afinidade sub-nanomolar para receptores beta-adrenérgicos. O experimento foi realizado na linha IMX (LNLS)

Além disso, foi desenvolvido um protocolo de imuno-histoquímica com deposição de metais de transição que permite a identificação de tipos celulares específicos, usando fluorescências de raios-X. Utilizando esse protocolo, foi possível marcar e detectar, de forma específica, células da glia em cortes de medula espinhal de *peixes-zebra* adulto, progenitores neurais GFP positivos em linhagem repórter após lesão e células proliferativas marcadas com sondas de proliferação

celular. O protocolo foi adaptado para realizar a deposição de metais de transição após a expressão da peroxidase APEX2 em células eucarióticas, sendo verificada a deposição e eficiente detecção de níquel em células HEK 293T transfectadas com APEX2 (Figura 129). Atualmente, um vetor está sendo construído para gerar uma linhagem de *peixes-zebra* repórter que expressa APEX2 em motoneurônios (MN). Essa linhagem transgênica permitirá acompanhar a regeneração de motoneurônios na medula espinhal de *peixes-zebra* de maneira não destrutiva e tridimensional, usando técnicas de imagem de raios-X. Os resultados obtidos revelam que esse protocolo gera um sinal específico e detectável por fluorescência de raios-X, em diferentes tipos celulares e utilizando diferentes abordagens. Logo, esse ensaio constitui ferramenta promissora para marcar diferentes tipos celulares de maneira específica em amostras biológicas, gerando contraste suficiente para serem detectados nas linhas de luz dedicadas a imagens no Sirius, com alta especificidade.

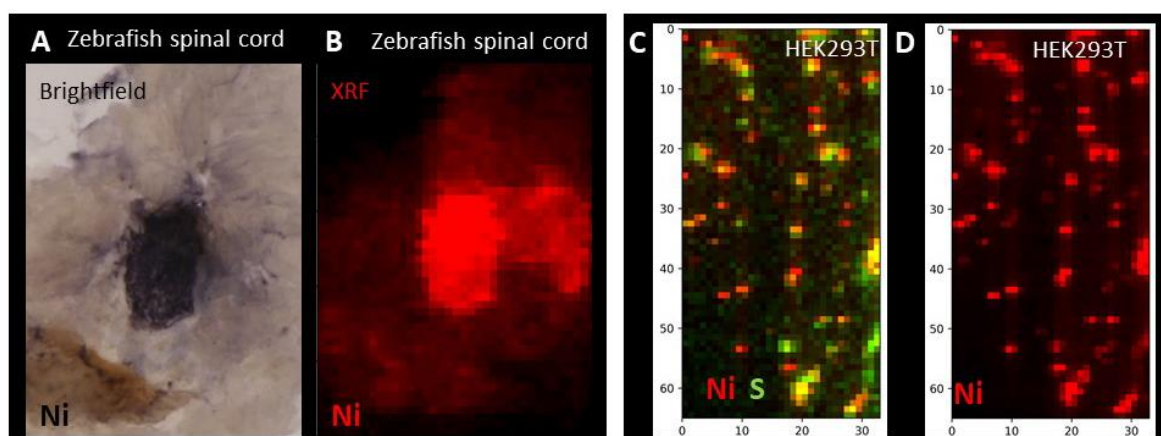


Figura 129. Deposição de metais de transição para marcar células específicas usando microscopia de fluorescência de raios-X por radiação Síncrotron. A) e B) Mostram cortes transversais da medula espinhal de peixe-zebra adulto com as células da glia marcadas, após imuno-histoquímica para proteína fibrilar ácida da glia (GFAP), seguida de deposição de níquel. (A) Imagem em campo claro. (B) Imagem do mesmo corte mostrado em (A) detectada utilizando microscopia de fluorescência de Raios-X por Radiação Síncrotron. (C) e (D) Imagem de fluorescência de Raios-X por Radiação Síncrotron mostrando células da linhagem HEK293T transfectadas com a peroxidase APEX2 e impregnadas com níquel. (C) Mostra a localização de enxofre (todas as células) e níquel (células transfectadas com peroxidase e impregnadas com níquel). (D) Canal vermelho mostrado em (C), identificando apenas células impregnadas com níquel

Outro desenvolvimento importante é o estudo da morfologia de cardiomiócitos e dilatação cardíaca, destacando-se a comparação entre camundongos selvagens e mutantes. Foram desenvolvidas técnicas de imagem que permitem a marcação das células cardíacas por meio de perfusão retrógrada no animal, seguida por aumento de contraste *ex-vivo*. Os experimentos utilizaram a linha IMX (do UVX), com resolução espacial da ordem de 2 μm (FSC, $\frac{1}{2}$ bit threshold), o que permitiu resolução espacial próxima da separação celular. Na sequência, o Grupo de Computação Científica do LNLS (GCC) desenvolveu algoritmos específicos que permitem a segmentação das células do ventrículo esquerdo, fornecendo importantes parâmetros como contagem, volumetria e orientação (Figura 130).

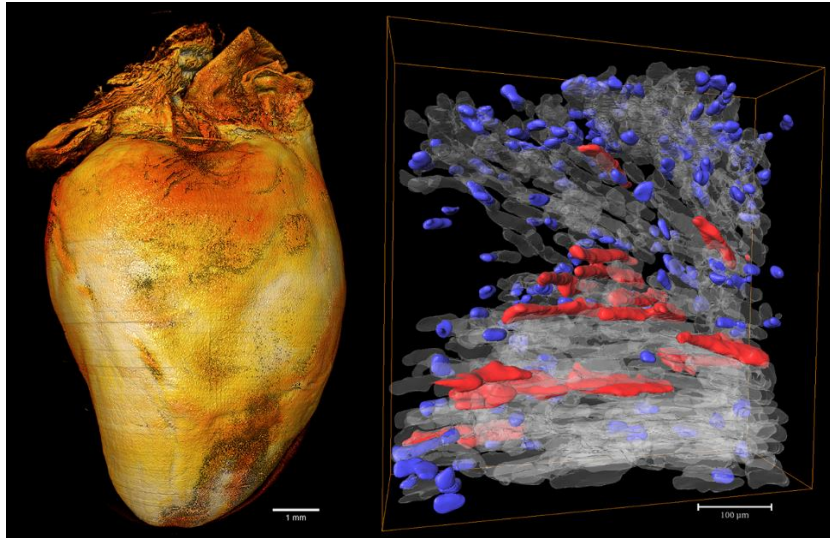


Figura 130. Microtomografia de raios-X do coração e parâmetros celulares extraídos. Renderização 3D da imagem crua do coração de camundongo selvagem em “baixa” resolução de modo a revelar a anatomia total (esquerda). Em detalhe (direita), pequena região do ventrículo esquerdo na qual diferentes tamanhos celulares são representados in situ. Azul, células pequenas entre 10 a 40 μm de tamanho, majoritariamente fibroblastos. Vermelho, cardiomiócitos entre 130 a 160 μm

O projeto de imagens biológicas, do LNBio, também abrange estudos do desenvolvimento do tubo neural utilizando técnicas de raios-X. As ações em curso visam estudar o tubo neural ao longo do desenvolvimento em modelo animal (camundongo) empregando tomografia de raios-X. Ao longo de 2019, a técnica de marcação das células do embrião foi padronizada e imagens com resolução quase celular foram obtidas. Ademais, foi desenvolvido, em colaboração com o LNLS e Unicamp, um método que identifica regiões do tubo ainda abertas (técnica de *alpha shapes*) e suas respectivas bordas (técnica de *livewire*), separando-o do restante do embrião para posterior quantificação (Figura 131). Para as próximas etapas, estão previstas análises em 3D.

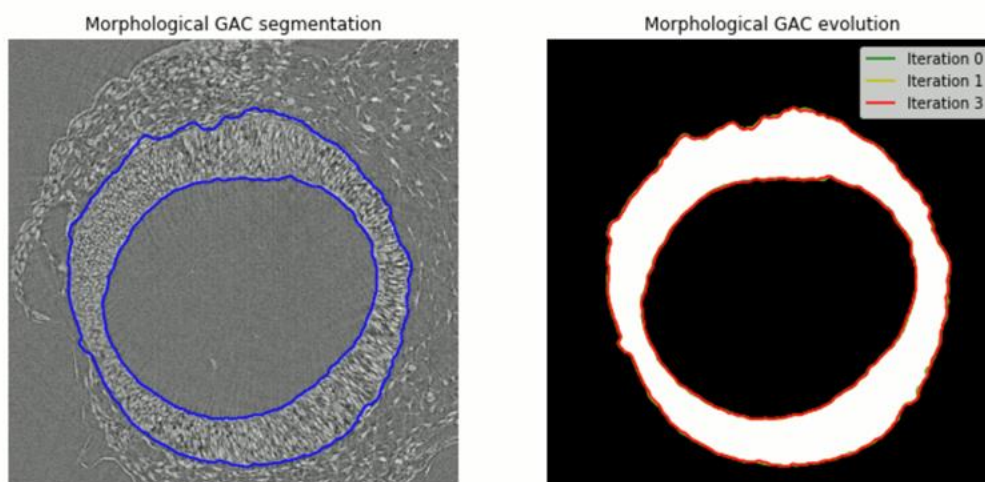


Figura 131. Exemplo de separação do tubo neural. À esquerda, delimitação da estrutura em uma fatia 2D da tomografia (imagem crua) do embrião de camundongo. À direita, resultado da imagem binária

Em 2019, no projeto de **“Microscopia confocal de células vivas”**, diversas técnicas foram padronizadas usando o microscópio confocal Leica SP8. O desenvolvimento de experimentos com células vivas, não-fixadas, é de vital importância para responder perguntas biológicas cuja dinâmica intracelular é o foco. Mobilidade de organelas citoplasmáticas e sinalização de cálcio, por exemplo, são eventos centrais no estudo de doenças neurodegenerativas e do neurodesenvolvimento. Neste contexto, o LNBio padronizou ensaios celulares de FRAP (*Fluorescence Recovery After Photobleaching*) para estudar a mobilidade de grânulos de estresse, encontrados em diversos casos de doenças do neurodesenvolvimento (Figura 132). Além disso, também foi realizada a padronização de um tipo singular de análise intracelular de sinalização de cálcio em alta velocidade, focada em verificar a fonte intracelular de início da resposta mediante um estímulo (Figura 133).

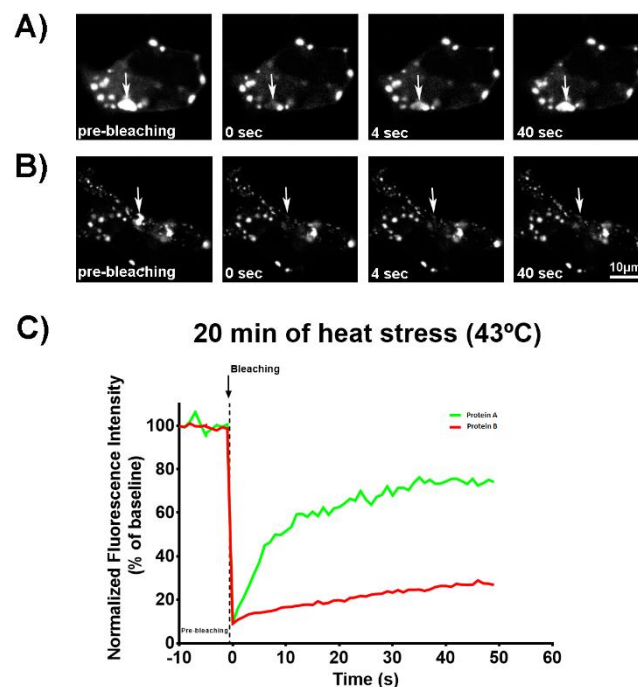


Figura 132. FRAP de grânulos de estresse formados após estímulo térmico. Células de neuroblastoma transfectadas com proteína A (A) ou B (B) e estressadas a 43°C por 20 min. Pontos brilhantes mostram os grânulos de estresse formados após o estímulo térmico. Setas demonstram um grânulo submetido ao photobleaching e a recuperação da fluorescência acompanhada ao longo do tempo. O gráfico (C) mostra que a recuperação da fluorescência da proteína A é muito mais eficiente do que a da proteína B

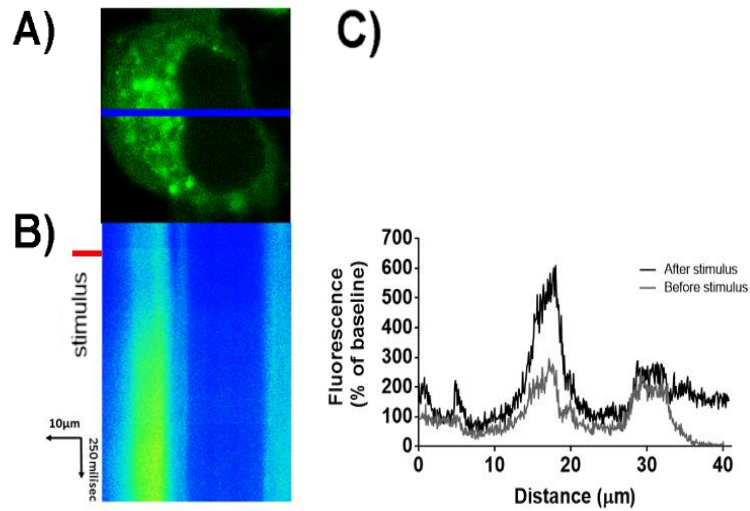


Figura 133. Análise de sinalização intracelular de cálcio do tipo line scanning. (A) Célula intestinal marcada com a sonda para cálcio intracelular Fluo4/AM. Linha azul representa a área de imagem realizada ao longo do tempo antes e após estimulação. Em (B) está representado o aumento da fluorescência em cada ponto da linha azul ao longo do tempo. A quantificação da intensidade da fluorescência antes e após o estímulo está representada no gráfico (C), mostrando que o sinal de cálcio ocorre apenas em uma região preferencial da célula

O LNBio também desenvolve o projeto **“Técnicas de microscopia de super-resolução (STED) aplicadas a células tumorais”**. Em 2019, os avanços permitiram otimizar o preparo de amostras para obtenção de imagens com resolução superior àquelas obtidas por microscopia confocal convencional. As células estudadas consomem muito açúcar e alguns aminoácidos específicos e, portanto, bloquear a ação das enzimas que fornecem tais aminoácidos é uma estratégia terapêutica. O estudo tem mostrado que aminoácidos em baixas quantidades (comum em várias regiões dos tumores que crescem distantes dos vasos sanguíneos) provocam mudanças na forma da enzima que se associa a polímeros longos (Figura 134), mais capazes de consumir o substrato. Desta maneira, a enzima contribui para a sobrevivência das células tumorais. Inibir a formação destes polímeros se torna, então, uma estratégia importante para eliminação destas células.

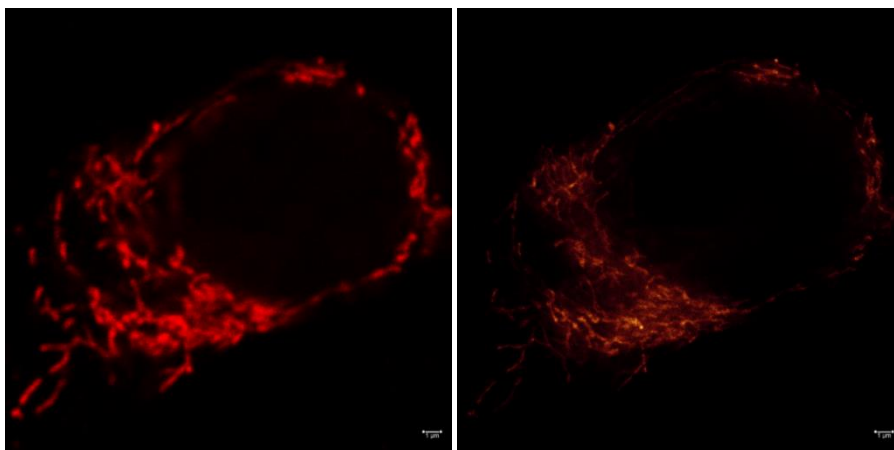


Figura 134. Células de adenocarcinoma de próstata super-expressando enzima mitocondrial. Imagem de microscopia confocal convencional (esquerda) e em super-resolução STED (direita)

Ainda no programa de Imagens Biológicas, o LNBio desenvolve o projeto **“Aplicação de microscopia de super-resolução na caracterização da infecção por vírus causadores de doenças negligenciadas”**, que tem analisado o vírus Usutu (USUV) e o vírus da encefalite de Saint Louis (SLEV). Neste ano, os resultados obtidos por imunomarcagem com anticorpos pan-flavivírus (4G2) mostraram a localização intracelular dos vírus, e a localização do SLEV na superfície da célula (Figura 135). Os próximos passos envolvem a otimização da infecção em modelo animal com sua respectiva localização, almejando a realização de experimentos empregando raios-X ao invés de luz visível. A alta energia e alta penetração do raio-x possibilita imagens 3D em grandes regiões sem necessidade de seccionamento.

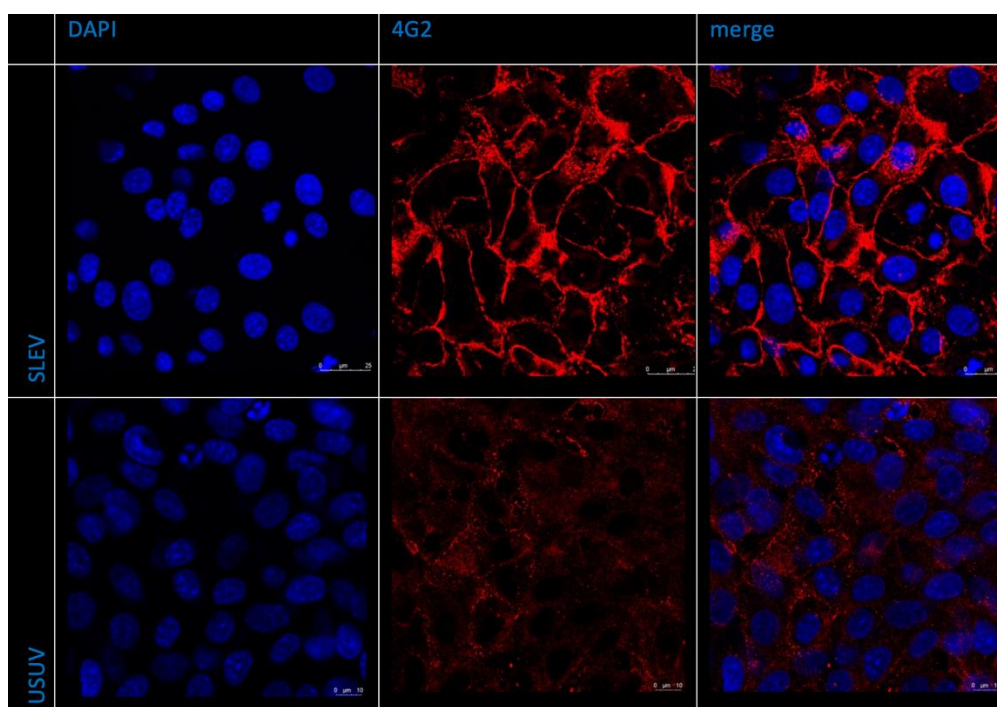


Figura 135. Cultura de células Vero infectadas com flavivírus (SLEV e USUV)

Métodos aplicados à Descoberta e Desenvolvimento de Fármacos

Outra área da biociência que demanda o desenvolvimento de métodos avançados é na cadeia de descoberta e desenvolvimento de fármacos (D&D de fármacos). O processo global de D&D de fármacos é muito complexo, exigindo muitas etapas experimentais de iteração (por exemplo, o isolamento bioguiado de produtos naturais), ou o melhoramento de moléculas como protótipos de fármacos – esta última denominada etapa de otimização *hit2lead*, que envolve inúmeros ciclos de planejamento, síntese e teste de candidatos a fármacos. Além disto, os *leads* desenvolvidos em laboratório muitas vezes falham nas etapas clínicas, sendo essencial o desenvolvimento de novas metodologias que consigam prever com maior precisão a eficácia clínica dos candidatos a fármacos.

Nos últimos anos, o LNBio montou uma plataforma de descoberta de fármacos focada na “etapa de descoberta” – etapa inicial da cadeia D&D de fármacos. Nessa etapa, todos os processos são

realizados *in vitro*, e a última etapa de prova de conceito *in vivo*. Atualmente, a plataforma de descoberta de fármacos do LNBio desenvolve projetos em parceria com empresas nacionais e internacionais (mais informações vide seção relativa ao eixo 3). Ao mesmo tempo, a ciência de ponta desenvolvida no CNPEM pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de métodos inovadores que visam aumentar a velocidade da descoberta de novos *leads* e a capacidade preditiva de seus efeitos clínicos.

Nesse contexto, destacam-se a plataforma NP³, os estudos com proteínas de membrana e a construção de sistemas 3D para o estudo de doenças e testes de fármacos. Em conjunto, esses métodos visam acelerar o processo de descoberta e desenvolvimento de novos fármacos, aumentando a capacidade preditiva e a taxa de sucesso ao longo da cadeia de D&D de fármacos. Tais métodos têm aplicação direta na plataforma de descoberta de fármacos do LNBio, e também podem ser empregados em outras plataformas mundialmente competitivas.

A “**plataforma NP³**” busca acelerar a descoberta de novas substâncias químicas bioativas a partir de produtos naturais, utilizando dados de cristalografia de proteínas, metabolômica por espectrometria de massas e dados de bioatividade obtidos em moldes *high throughput screening* (Figura 136). A proposição da molécula bioativa é realizada a partir de amostras não purificadas de produtos naturais, cujos componentes químicos são inicialmente desconhecidos. Em 2019, a plataforma NP³, financiada pelo Instituto Serrapilheira, teve seu apoio renovado com o aporte de R\$ 1 milhão (700 mil para o projeto) para as próximas etapas do projeto. Esse aporte vem permitindo o refinamento e teste sistemático para as provas de conceito dos algoritmos desenvolvidos, e a expansão dos métodos para proteínas de membrana e análises multi-ômicas – que visam contribuir para a validação de alvos farmacológicos e predição de efeitos adversos dos protótipos a fármacos. A plataforma NP³ foi apresentada em eventos nacionais e internacionais, contribuindo também para a atração de novos atores para a plataforma de D&D de fármacos do LNBio.

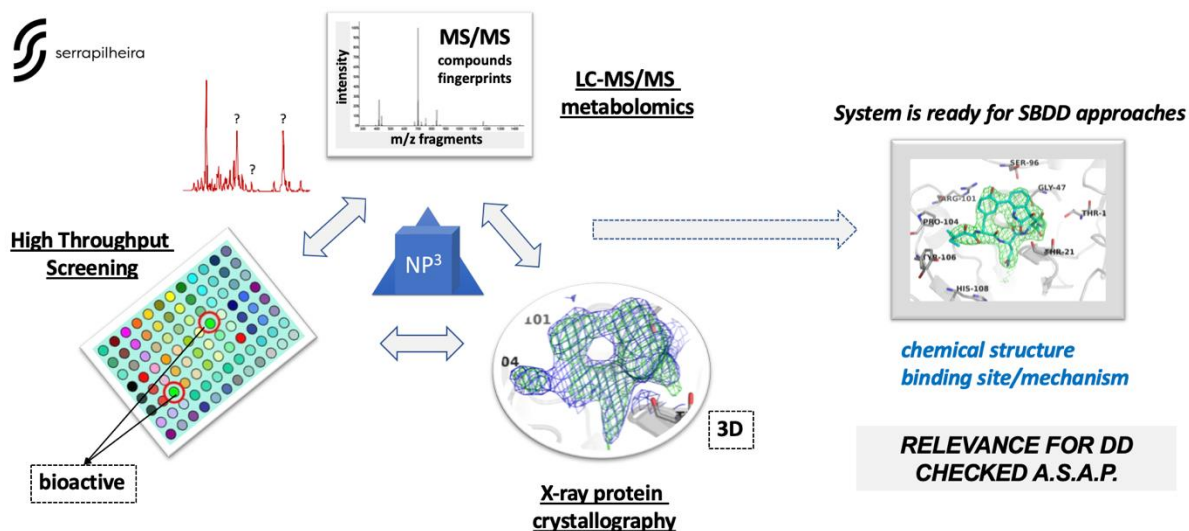


Figura 136. Representação esquemática da plataforma NP³. A figura ressalta a combinação de high throughput screening de bibliotecas pré-fracionadas de produtos naturais, com espectrometria de massas e cristalografia de proteínas para a descoberta acelerada de novos produtos naturais bioativos e novos sítios de inibição em proteínas para o desenvolvimento de fármacos. Os dados experimentais são integrados pela interface computacional NP³, que visa usar os métodos ortogonais para deconvoluir as informações de bioatividade, possibilidades químicas e interação com o alvo biológico, de forma rápida, automatizada e em escala miniaturizada

Também nesta linha de pesquisa, destacam-se os avanços realizados na área de preparação e análise de bibliotecas químicas de microrganismos e plantas, visando a identificação, caracterização e biossíntese de produtos naturais bioativos, além da construção de um banco de dados virtual sobre as substâncias químicas presentes nas bibliotecas químicas da plataforma de D&D do LNBio.

Em 2019, também foram obtidos avanços no âmbito do projeto de **“proteínas de membrana”**. Proteínas de membrana são alvos para aproximadamente 40% dos fármacos, e os estudos estruturais com estas proteínas são muito desafiadores. Neste ano, o LNBio avançou na implementação de protocolos para a expressão, purificação e realização de estudos estruturais com proteínas de membrana, em especial com os receptores acoplados à proteína G (GPCRs). Utilizando novas abordagens para a extração e solubilização de GPCRs, foi possível purificar o receptor GALR2 em seu estado nativo e realizar estudos iniciais por microscopia eletrônica de contraste negativo e criomicroscopia eletrônica exploratória. Esse trabalho está sendo realizado em colaboração com o LNNano. Além disso, um projeto dedicado aos estudos estruturais com GALR2 foi aprovado pela FAPESP, com financiamento para os próximos 2 anos. Além do GALR2, o LNBio também deu início a estudos estruturais com o receptor beta-adrenérgico 2 (beta2-AR) – selecionado para estudos estruturais por cristalografia de proteínas na linha Manacá, do Sirius.

No processo de implementação dos métodos para estudos estruturais com proteínas de membrana, os cientistas do LNBio estão criando *know how* para o trabalho com este tipo de receptor no Brasil, uma vez que estes exigem a aplicação de métodos não convencionais para sua produção, purificação e realização dos estudos estruturais e funcionais. Os resultados obtidos até o momento foram apresentados nos congressos/encontros: Gordon Research Conference (Ventura, CA), Brazilian Society of Pharmacology and Experimental Therapeutics – SBPTE (Ribeirão Preto, SP), GDR-3545 Satellite Meeting: GPCR Signaling and Drug Discovery (São Paulo, SP) e SMALP net (Holanda), reforçando a conexão do grupo do LNBio com grupos renomados no estudo de receptores do tipo GPCR. Os estudos vêm sendo também auxiliados por trocas de experiências com os colaboradores da Universidade de Nottingham (Inglaterra) e com grupos do SMALP net, sediado na Holanda. A implementação destas metodologias é muito importante para ampliar o escopo dos tipos de proteínas que podem ser trabalhados no CNPEM, abrindo novas frentes tanto no estudo da biologia quanto para a descoberta e desenvolvimento de novos fármacos.

Outra área que exige métodos avançados é o desenvolvimento de sistemas *in vitro* mais complexos que culturas de células 2D. Estes sistemas, formados por células humanas, se aproximam do organismo humano permitindo a realização de estudos e testes em um sistema *in vitro* miniaturizado. Os chamados **“Modelos de cultura de células 3D”**, representados, por exemplo, por organoides, se aproximam dos órgãos humanos e podem ser conectados a outros organoides emulando o corpo humano, ou alguns sistemas integrados específicos, como por exemplo, o de absorção, metabolização e excreção. Este último permite, por exemplo, a avaliação *in vitro* de propriedades ADME de fármacos – etapa essencial no desenvolvimento de leads. Além disto, os sistemas 3D vêm se tornando cada vez mais complexos e completos, permitindo o estudo aprofundado de fenômenos biológicos relacionados à biologia e às doenças humanas.

Nos últimos anos, o LNBio tem dedicado esforços para o desenvolvimento e implementação de sistemas para avaliação de parâmetros ADME e de toxicidade. Nessa temática destacam-se os projetos **“Sistema microfisiológico brasileiro”** e **“Triagem Celular Multiparamétrica de Alto**

Conteúdo”, que desenvolvem, respectivamente, testes de ADME em um sistema conectado de intestino, fígado e rim; e o teste de toxicidade para cosméticos em modelos de córnea *in vitro*.

Em 2019, o LNBio também atuou na realização de estudos comparativos entre a avaliação toxicológica por “Triagem Celular Multiparamétrica de Alto Conteúdo” (HCA) e pelo método de Redução do Tetrazolium (MTT) de 11 substâncias de proficiência em modelos de córnea *in vitro*. Uma modificação do STE clássico (OECD TG 491) foi proposta neste projeto, na qual o ensaio de MTT (método de redução do tetrazolium) é substituído por uma análise de alto conteúdo- HCA (High Content Analysis, a qual fornece dados citomorfológicos) para possível identificação de Vias de Efeito Adverso (AOPs) na tentativa de classificação das 3 categorias de substâncias químicas. Para isso, antes deve ser demonstrada a capacidade da correta classificação de 11 substâncias de proficiência pelo método STE modificado. O projeto conta com a colaboração da Natura, UFG, Altos e PluriCell. Os resultados fornecidos pelo HCA (como o número de células viáveis, a área nuclear e a massa mitocondrial) mostraram uma tendência distinta de respostas para as substâncias corrosivas, irritantes e seguras para os olhos. Também foi observada diminuição significativa do número de células, da massa mitocondrial e da área nuclear na maioria das amostras tratadas com substâncias corrosivas oculares, em ambas as condições de tratamento (concentração 5 e 0,05%). A maioria das substâncias irritantes provocaram diminuição do número de células, massa mitocondrial e área nuclear apenas nas condições de tratamento de concentração de 5% e não houve alterações na concentração 0,05%. As substâncias seguras não promoveram alteração de nenhum parâmetro em ambas as concentrações se comparadas à condição controle. Além disso, foi demonstrada a proficiência do método STE modificado, uma vez que foi observada uma forte correlação dos dados de viabilidade celular (MTT) e número de células (HCA), indicando que ambos os métodos são capazes de avaliar a citotoxicidade. Também foi demonstrada a correspondência do ensaio STE modificado (HCA) com o STE clássico pela correta classificação de 11 substâncias de proficiência descritas no OECD TG 491. Assim, a troca do ensaio de MTT por HCA possibilitou, além da obtenção de informações mecanísticas das respostas celulares, a diferenciação dos efeitos das três categorias de substâncias sob as células SIRC, abrindo uma perspectiva de classificação de substâncias irritantes não possível antes pelo OECD TG 491. Esse resultado impacta a redução da utilização de testes com animais para avaliação de dano ocular por substâncias químicas, devido ao ganho e melhora significativos de poder de predição desse método.

Ainda na temática de sistema de cultura de células 3D, o projeto **“Produção de organoides e esferoides de tecido adiposo branco e marrom para estudo de obesidade”** visa entender processos de adipogênese e *browning*, por meio de estudos de organoides e esferoides que reproduzam o tecido adiposo, utilizando até 3 tipos celulares diferentes. Para tanto, está sendo realizada a padronização da montagem dos organoides e esferoides com um ou mais tipos celulares e sua diferenciação em tecido adiposo branco e marrom. Um sistema de caracterização e validação, cujo objetivo é obter as provas de conceito por comparações aos tecidos animais naturais, está sendo também estabelecido. Em 2019, foram desenvolvidos e caracterizados tipos diferentes de 128esferoides, contendo macrófagos, células endoteliais e pré-adipócitos, além de tipos diferentes de esferoides contendo apenas pré-adipócitos. Também foi realizada a diferenciação destes organoides e 128esferoides (adipogênese e *browning*) e caracterização em relação à sua morfologia – tais caracterizações foram realizadas por microscopia óptica, microscopia confocal e microtomografia de luz síncrotron. Além disso, foi avaliada a produção de ATP, número de mitocôndrias e expressão gênica dessas culturas 3D. Estas foram então comparadas a tecidos adiposos branco e marrom de camundongos saudáveis e submetidos a dieta hiperlipídica. Os resultados preliminares indicam que foi possível obter um organoide/ esferoide

mais similar ao tecido adiposo branco do camundongo magro e um do obeso, além da reprodução do tecido adiposo marrom. As próximas atividades preveem: avaliar o conteúdo proteico das culturas 3D e dos animais por espectrometria de massas; avaliar o processo de *browning* da cultura 3D de adipócitos brancos; e, padronizar ensaios de atividade metabólica para estas culturas, além da transposição para culturas 3D de células humanas.

Por fim, a linha de pesquisa de “**organismos modelo**” visa a produção de linhagens de camundongos geneticamente modificadas empregando técnicas clássicas de transgenia e sistema CRISPR/Cas9. Esta linha é executada pelo Laboratório de Organismos Modelo (LOM) do LNBio e tem gerado linhagens de camundongos transgênicos, *knockouts* ou *knockins* através de ferramentas clássicas de transgenia e tecnologia CRISPR/Cas9 para projetos internos do CNPEM e pesquisadores de universidades do Brasil. Em 2019, foram geradas duas linhagens de camundongos *knockouts* para o gene IL-9 em colaboração com pesquisador da UNIFESP, e duas linhagens *knockins* de PPAR γ mutante para projetos do LNBio. Outros projetos encontram-se em fase de execução, como *knockins* GALR2 e DDX3X, para a introdução e avaliação de mutações encontradas em pacientes brasileiros – estes últimos são derivados de colaborações do LNBio com grupos da Universidade de São Paulo e do Hospital ACCamargo. Em adição, o LOM auxiliou pesquisadores internos do CNPEM e de universidades brasileiras em projetos que envolvem a tecnologia CRISPR/Cas9, fornecendo assessoria ou treinamento destes colaboradores. A iniciativa recebe apoio do Ministério da Saúde – SICONV. Processo nº: 25000.169235/2013-79.

2.3.3 Programa de Biologia Computacional

O Programa de Biologia Computacional tem por objetivo conduzir projetos de desenvolvimento e aplicação de ferramentas para resolver problemas biológicos (como análise de estruturas de moléculas, interações entre alvos biológicos e moléculas), bem como análises de dados gerados por estudos genômicos, transcriptômicos, proteômicos e metabolômicos. Além disso, o programa prevê disponibilizar tais ferramentas para pesquisadores internos e para a comunidade científica e empresarial brasileira. Em 2019, o programa dedicou-se às três linhas de pesquisa descritas a seguir. No âmbito desse programa, o LNBio tem realizado colaborações científicas com outros Laboratórios do CNPEM e com outros grupos de pesquisa do Brasil e do exterior.

A linha de pesquisa “**Predição e análise estrutural de biomacromoléculas**”, tem como principal objetivo a construção de modelos estruturais de alta qualidade de proteínas e seus complexos com outras macromoléculas e com pequenas moléculas. Para tanto, são utilizados métodos que envolvem modelagem por homologia e dinâmica molecular. Em 2019, destaca-se como principal resultado dessa linha um projeto realizado em colaboração com pesquisadores da UFSCar-Sorocaba, que visou o entendimento de luciferases sensíveis a pH e suas relações com o espectro de emissão de luz e utilização como biossensores. Os resultados dessa colaboração foram publicados na *Scientific Reports*.

Outra linha de pesquisa é o “**Desenvolvimento de algoritmos computacionais em biologia molecular**”, que visa o desenvolvimento de algoritmos computacionais para a análise de sistemas biológicos em nível atômico, incluindo métodos de predição de estrutura, predição de interação com macromoléculas ou ligantes, e predição de características topológicas. Em 2019, o LNBio direcionou seus esforços para o desenvolvimento de um método computacional para predição da formação hierárquica das estruturas secundárias proteicas, e para fornecer informações sobre as etapas iniciais do enovelamento proteico. O padrão de formação

hierárquica da estrutura secundária poderá auxiliar nos métodos de predição da estrutura atômica e no estudo do impacto de mutações pontuais. O projeto envolve técnicas avançadas de aprendizado de máquina usando redes neurais profundas, cujo domínio é importante para o desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos.

Por fim, na área de multi-ômicas com ênfase na avaliação de exomas, o LNBio desenvolve a linha **“Utilização de métodos de aprendizado profundo para a detecção de novos alvos terapêuticos e biomarcadores”**, em parceria com pesquisadores da *University of Texas Rio Grande Valley*, para análise genética de populações afetadas por diabetes e síndrome metabólica. Esse projeto aplica métodos de aprendizado profundo para a detecção de novos alvos terapêuticos e biomarcadores. O grande diferencial deste estudo é o uso de uma população de mais de 3.000 pacientes que foram genotipados por sequenciamento de exoma. Em 2019, foi utilizada uma abordagem de redes neurais profundas, que permitiu a identificação de diabéticos do tipo 2 com 82% de acurácia.

2.4. Apoio à Geração de Inovação

2.4.1 Fármacos da Biodiversidade Brasileira

No **“Projeto MPH - Molecular PowerHouse”**, realizado em parceria com a empresa Phytobios, destaca-se como resultado a expansão da biblioteca que agora possui um acervo com 4.392 frações provenientes de 488 extratos brutos, organizados em 17 placas de 384 poços. Como cada planta pode fornecer mais de um extrato (por exemplo, folha, flor, casca e raiz), estão representadas cerca de 376 plantas de 76 famílias botânicas provenientes dos 4 biomas. Outras 138 amostras coletadas encontram-se em processamento.

Ao MPH estão associados os projetos **“EMBRAPII-CNPEM-Ache Anticâncer”** e **“EMBRAPII-CNPEM-Aché Dermocosmético”**. No projeto **“EMBRAPII-CNPEM-Ache Anticâncer”** destacam-se como avanços a realização do isolamento e seleção de produtos naturais inibidores da proteína alvo para ensaios celulares de eficácia, toxicidade e metabolização *in vitro*; a desreplicação dos extratos/frações *hits* validados por espectrometria de massas (*molecular networking*) e cristalografia de proteínas (captura cristalográfica); a purificação de *hits* selecionados; o isolamento dos produtos naturais isolados por espectrometria de massas e ressonância magnética nuclear; a seleção de análogos aos *hits* passíveis de aquisição comercial; o planejamento racional de moléculas baseado na estrutura química e nas estruturas cristalográficas obtidas no projeto; e, a análise da atividade biológica de análogos semissintéticos fornecidos pelo Aché.

No âmbito do projeto **“EMBRAPII-CNPEM-Aché Dermocosmético”**, destacam-se como resultados em 2019: a finalização dos estudos confirmatórios de 2.100 amostras triadas. Também foi realizada a busca e sugestão de possíveis marcadores de atividade nos extratos por meio da plataforma NP³ – a confirmação está prevista para o próximo ano. Foram realizados ensaios para testar as mudanças fenotípicas em células frente ao tratamento com as frações de extratos selecionados: ensaios fenotípicos com as frações de maior atividade, testes de toxicidade, ensaios de migração e proliferação celular, expressão gênica de componentes da matriz extracelular e ativação e de expressão gênica durante a diferenciação de queratinócitos.

Os extratos otimizados produzidos pela Phytobios, visando otimizar as classes de compostos ativos, foram processados por espectrometria de massas (molecular networking) para realização dos testes de atividade. Outro marco importante neste projeto foi o início do cultivo de modelo de pele com conclusão prevista para 2020.

2.4.2. Anticorpos Monoclonais

BrazilMab

O objetivo do projeto é estabelecer uma plataforma para o desenvolvimento de linhagens celulares para a produção de anticorpos monoclonais que poderão ser transferidas para a indústria nacional, tornando o custo do medicamento mais acessível ao Sistema Único de Saúde (SUS).

O projeto foi iniciado no LNBio em 2017, desenvolvendo um sistema de produção de anticorpos recombinantes e ensaios biológicos para caracterização de anticorpos produzidos. Em 2018, foram obtidas linhagens produtoras de um anticorpo nivolumabe que possibilitou ensaios *in vitro*. Os avanços em 2019 consistem na realização de ensaios de caracterização biofísica, utilizando dicroísmo circular e DLS, e estudo de estrutura primária por espectrometria de massas que demonstrou similaridade comparável entre o anticorpo recombinante produzido no LNBio e o de referência. Também foram realizados ensaios para estudos de glicosilação, que serão aprimorados em colaboração com pesquisadores do LNBR. Outro resultado obtido em 2019 foi a construção de um novo vetor de DNA para produção do anticorpo recombinante que deverá proporcionar maior facilidade para estabelecimento de linhagens produtoras e já se encontra em fase de testes.

Além da parte experimental, uma sala foi reformulada para abrigar equipamentos adquiridos em 2019, com recurso SICONV, e o ClonePix, que possibilitará a clonagem celular em alta demanda. Em dezembro de 2019, o projeto foi aprovado no PRONON, que viabilizará a aquisição de equipamentos e materiais de consumo para sua continuidade.

2.4.3. Novas Parcerias

Indena

Em janeiro de 2019 foi assinada a parceria entre o CNPEM, Phytobios e Indena S.p.A, visando “Estabelecer as bases para um desenvolvimento futuro de produtos baseados na biodiversidade brasileira, incluindo, mas não restrito a produtos nutracêuticos, fitoterápicos e produtos naturais isolados”.

A execução da primeira etapa do acordo foi realizada pela Phytobios com a entrega de dossiês de 13 plantas da biodiversidade brasileira com propriedades etnofarmacológicas. Está em andamento a seleção de plantas pela Indena e, em seguida, será iniciada a segunda etapa do acordo que consiste na caracterização por espectrometria de massas associada à identificação de compostos.

Natura

Neste ano foi assinado o acordo de cooperação entre o CNPEM e a Natura Cosméticos, com apoio EMBRAPA, para o “Desenvolvimento de um novo método alternativo ao uso de animais para a avaliação de toxicologia sistêmica de cosméticos, dermocosméticos e suplementos orais”. O método alternativo consiste no estabelecimento de um sistema microfisiológico humano de cultivo simultâneo de três modelos de organoides (pele, intestino e fígado) no dispositivo HIMIMIC Chip3. O projeto tem duração prevista de 24 meses.

2.5 Treinamento, Educação e Extensão

2.5.1 Seminários e Palestras

O LNBio realiza, semanalmente, reuniões científicas sobre temas atuais que refletem o estado da arte nas áreas de especialidade dos pesquisadores palestrantes, constituindo uma importante oportunidade de atualização e realização de discussões científicas de alto nível. As apresentações são realizadas por pesquisadores do LNBio ou convidados de outras Instituições de Ensino e Pesquisa. Os seminários são divulgados no site do Laboratório e possuem frequência média de 60 participantes.

Em 2019, foram realizados 25 seminários conduzidos por pesquisadores do LNBio e 4 por pesquisadores de Instituições de Ensino e Pesquisa do Brasil e do exterior, como segue:

Data	Pesquisador (a)	Tema
11/03	Adriana Paes Leme	Understanding the biology of head and neck cancer through mass spectrometry-guided strategies.
18/03	Marcio Bajgelman	Switching the Ballance between immune tolerance and surveillance: Exploration of new pathways for antitumor strategies at LNBio.
25/03	Eduardo Pagani	Projeto BrazilMab
01/04	Talita Marin	Alternatives to Animal Use in Research - OECD Methods for Ocular Safety Assessment and Human Microphysiological Systems.
08/04	Kleber Franchini	LNBio: Status e perspectivas
15/04	Celso Benedetti	Instalações Abertas e Laboratórios de Apoio do LNBio - Atividade e Organização.
29/04	Paulo Oliveira	Scientific Computing at LNBio: Past, Present and Future.
06/05	Alisson Cardoso	How heart tissue can regenerate: Implications for drug discovery and Tissue Engineering.
13/05	Marjorie Bruder	Toward New Chemical Tools for Bioimaging.
20/05	Gustavo Mercaldi	Targeting Metabolism of Gram-negative Bacteria for Development of New Antibiotics for Drug-resistant Pathogens.
27/05	Andrey Sposito (Unicamp)	The reciprocal multifaceted interaction between HDL and myocardial infarction.

10/06	Ana Figueira	Obesidade e diabetes tipo 2: definição e mapeamento de vias de modulação de alvos e fenótipos.
17/06	Matheus Fonseca	The BRAIN-GUT AXIS: role of the gut microbioma in the outcome and development of idiopathic parkinson's disease.
05/08	Artur Cordeiro	Descoberta de novos inibidores da enzima G6PDH e Enzima Málica, em triagem realizada contra biblioteca de compostos da indústria farmacêutica Novartis.
12/08	Juliana Smetana	Recent progress on the regulation of PP2A and the mTORC1-activating Ragulator complex.
09/09	Ângela Saito	Overview: Tissue-specific Cre drivers and reporter mouse lines at LNBio.
16/09	Márcio Almeida (South Texas Diabetes and Obesity Institute, UTRGV, Brownsville, TX).	Identificação de variantes genéticas raras associadas a diabetes tipo-2.
23/09	Murilo de Carvalho	Status and perspectives in bioimaging projects at CNPEM.
30/09	Bruno Torres	Dishing out brain-organoids: current progress in modeling brain development.
07/10	Rafael Elias	Em busca de estratégias terapêuticas contra encefalites virais.
14/10	Andrea Dessen	Structure and assembly of pilotin-dependent and -independent secretins of the Type II Secretion System.
21/10	Luciana Gonzaga de Oliveira (Unicamp)	Genome Mining as a Tool to Uncover Bioactive Molecules: Lessons from Nature.
28/10	Celso Benedetti	New insights into the structure and function of MAF1, an RNA Pol III repressor involved in cell growth control.
04/11	Juliana Oliveira	Protein phase separation and neurodevelopmental disorders.
11/11	Paul Michels (The University of Edinburgh)	Structure-guided development of inhibitors of Trypanosoma brucei phosphofruktokinase capable of curing infections in mice.
18/11	Ana Helena Macedo Pereira	Alternative Splicing of Transcription Factors Genes and the Development of Heart Failure.
25/11	Sandra Dias	O cabo de guerra metabólico entre câncer e sistema imune no microambiente: papel na imunossupressão e oportunidade para sinergia com imunoterapia.
02/12	Daniela Trivella	An overview of natural products and their potential for drug discovery and development in the new era of pharmaceutical innovation.
09/12	Paulo Oliveira	Development of a Deep Learning Platform at LNBio: application in biomarker discovery and drug design.

2.5.2 Ações de capacitação

Workshop de Caracterização de Macromoléculas com foco em afinidade de interações

Em 2019, o LNBio, em parceria com a NanoTemper Technologies, promoveu o Workshop de Caracterização de Macromoléculas¹⁶ com foco em afinidade de interações. O evento foi realizado no dia 07 de agosto, no campus do CNPEM. A iniciativa contou com 48 participantes, sendo 36 externos e 12 internos.

O workshop teve como foco principal a discussão do conceito e a aplicação de diferentes técnicas de caracterização utilizadas no processo de descoberta e desenvolvimento de fármacos baseados em pequenas moléculas e biofármacos. A programação do evento abordou os mais recentes avanços em determinação de tamanho de partículas, agregação, concentração, peso molecular e análises de interação via microcalorimetria. Foram abordadas as técnicas DLS, GPC/SEC, microcalorimetria de titulação isotérmica e de varredura diferencial, além de outras técnicas como Western Blot, Elisa e Ensaio Multiplex, aplicadas à caracterização de proteínas.

O evento teve como público-alvo os usuários brasileiros de termoforese. A termoforese em microescala é o movimento direcionado de partículas em um gradiente microscópico de temperatura, gerando informação sobre mudanças na camada de hidratação de biomoléculas e em suas estruturas e conformações. Esses efeitos são resultantes da modificação do movimento de moléculas pelo gradiente de temperatura, sendo utilizadas para a determinação de valores de afinidade de ligações entre estas biomoléculas. Tal metodologia tem aplicação em diferentes contextos, e tem sido essencial para a determinação de afinidades entre biomoléculas, revelando informações importantes sobre amostras proteicas.

O objetivo do workshop foi gerar uma instância onde os usuários pudessem apresentar suas linhas de pesquisa que utilizam termoforese, e promover um espaço de discussão e troca de experiências sobre experimentos, protocolos e conselhos em geral, em conjunto com a equipe de NanoTemper no Brasil. Durante este workshop foram apresentadas palestras que detalharam a teoria existente por trás da técnica, além de apresentação de dados de usuários e discussões sobre soluções de problemas e aplicações.

Plataforma Regional de Métodos Alternativos ao Uso de Animais de Experimentação do Mercosul – PREMASUL

A PREMASUL tem como objetivo geral inserir o tema métodos alternativos ao uso de animais no MERCOSUL e promover a criação de uma infraestrutura laboratorial e de recursos humanos especializados capazes de implantar esses métodos em seus respectivos países. Os objetivos específicos da Plataforma são: (i) estimular, no MERCOSUL, a adoção de métodos alternativos validados; (ii) promover a capacitação e o treinamento de recursos humanos qualificados e (iii) promover a pesquisa, o desenvolvimento e a validação de novos métodos alternativos.

Por se tratar de tema ainda incipiente no mundo, a iniciativa é uma importante oportunidade de desenvolvimento conjunto de capacidades científicas e tecnológicas dos países da região e eventuais parceiros. Atualmente, o foco da Plataforma é orientado para capacitação de recursos

¹⁶ Links: https://pages.cnpem.br/caracterizacao_biomoleculas/edicao-2018-sem-i/ e http://pages.cnpem.br/macromoleculas/wp-content/uploads/sites/77/2019/09/Livro-de-resumos_FINAL.pdf.

humanos na área de métodos alternativos. Associados a essa Plataforma, o LNBio realizou dois cursos¹⁷ em 2019:

Métodos de Avaliação de Segurança ocular que utilizam modelos *in vitro* de córnea – “Teste *in vitro* de curta duração para danos oculares” e “Epitélio corneano humano reconstruído”

O curso, realizado entre 27 e 31 de maio de 2019 no LNBio, teve como objetivo promover a capacitação de profissionais na realização dos “Teste *in vitro* de curta duração para danos oculares” e no teste “Epitélio corneano humano reconstruído” descritos nos guias OECD TG 491 e OECD TG 492, respectivamente. No total, foram capacitados 13 pesquisadores brasileiros.

O curso visou dotar os participantes com visão ampla e crítica sobre a avaliação de segurança ocular, e capacitá-los para implementar cada um dos testes (491 e 492) em seu laboratório de origem e aplicá-los de forma isolada ou em uma estratégia de abordagem integrada (IATA - OECD 263).

PreMASUL – Sistemas Microfisiológicos Humanos – Fundamentos e Perspectivas

O LNBio realizou o curso “Sistemas Microfisiológicos Humanos - Fundamentos e Perspectivas”, no período de 11 a 14 de novembro de 2019, no campus do CNPEM. O curso buscou atualizar os participantes sobre características e potencialidades da nova e disruptiva tecnologia de dispositivos microfluídicos povoados com organoides humanos.

O evento apresentou o panorama dos principais dispositivos em desenvolvimento no mundo e a experiência do LNBio com a tecnologia “Two-on-a-Chip” (2-OC), desenvolvida na Alemanha. Os participantes também tiveram a oportunidade de acompanhar a confecção de organoides e a operação da tecnologia na realização de testes de absorção, distribuição, metabolização e toxicológicos *in vitro* aplicáveis a fármacos. O curso contou com 12 participantes (11 externos e 1 interno), sendo 11 brasileiros e 1 estrangeiro.

IX Proteomics Workshop – Skyline

O LNBio realizou o IX Proteomics Workshop – Skyline¹⁸, no período de 12 e 13 de novembro de 2019, visando capacitar usuários, estudantes e pesquisadores na análise de dados de proteômica e espectrometria de massas. As aulas foram ministradas por quatro palestrantes internacionais e abordou temas da área de espectrometria de massas considerados na fronteira do conhecimento. O evento contou 52 participantes dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Pará e Paraná, além de estrangeiros da Alemanha e Canadá e Estados Unidos.

O workshop promoveu cursos de 2 dias em temas avançados em Análise de Dados Omics. As palestras foram ministradas por 3 brasileiros e 4 cientistas estrangeiros convidados¹⁹. Esta edição cobriu os métodos de integração de dados, parte computacional e estatística aplicados à proteômica. Os tópicos foram abordados em aula teórica de uma hora e atividade prática de

¹⁷https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/arquivos/PreMASUL_Calendario_2019.pdf e <http://lnbio.cnpem.br/premasul-2019>.

¹⁸ Link: <https://pages.cnpem.br/proteomicsworkshop/>.

¹⁹ Os palestrantes estrangeiros do evento foram: Lydia Y. Liu, University of Toronto; Daniel Clarke, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York; Dexter Pratt, UC San Diego School of Medicine, San Diego; Igor Jurisica, University Health Network, Toronto, Ontario.

uma hora para cada palestrante. A reunião representou uma oportunidade de treinamento para usuários atuais e futuros de proteômica e espectrometria de massas. Seguindo o exemplo das edições anteriores, realizadas nos últimos oito anos, o *workshop* também promoveu a interação entre pesquisadores brasileiros e internacionais e a disseminação de conhecimento na comunidade científica.

2.5.3. Prêmios em 2019

1. **Prêmio Fleury de Inovação 2019**, referente ao estudo que combina técnicas de proteômica baseada em descoberta e em alvos para indicar assinaturas de prognóstico de câncer de boca.
2. **Prêmio Global Scholar-in-Training Awards – Atlanta 2019**, referente ao estudo que mostrou que vesículas extracelulares originadas de câncer de boca modulam a polarização de macrófagos.
3. **Prêmio CAPES de Melhor Tese** concedido à aluna de doutorado do LNBio, Carolina Carnielli.
4. Um dos trabalhos finalistas da 10ª edição do Prêmio Octavio Frias de Oliveira na modalidade 'Pesquisa em Oncologia de 2019 - "*Combining Discovery and Targeted Proteomics Reveals a Prognostic Signature In Oral Cancer*"

2.6. Melhorias na Infraestrutura e Operação

Além das instalações abertas à comunidade científica acadêmica e empresarial (MAS, RMN, LEC e ROBOLAB), o LNBio mantém outros laboratórios dedicados aos projetos científicos e tecnológicos (internos e/ou em parcerias com empresas) associados aos Programas Temáticos do LNBio/CNPEM. A seguir, destacam-se as melhorias realizadas nessas instalações, bem como as novas técnicas e metodologias disponibilizadas para os usuários das instalações.

2.6.1 Laboratório de Organismos Modelo (LOM)

O Laboratório de Organismos Modelo (LOM) possui infraestrutura e equipe qualificada com os objetivos de (i) atender à necessidade de produção de animais geneticamente modificados (linhagens transgênicas, *knockouts* e *knockins*, via CRISPR/Cas9); (ii) realizar treinamento de usuários em tecnologias de edição do genoma, especialmente em CRISPR/Cas9; e, (iii) facilitar o uso de linhagens transgênicas e *knockouts*.

Em 2019, foram instalados no LOM: uma nova lavadora para caixas e bebedouros de camundongos e tanques de peixe; sistema automatizado de monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar (Full Gauge) nos biotérios de produção e experimentação animal. Esse sistema possui um *software* de gerenciamento à distância que armazena todos os dados coletados nos biotérios (Figura 137). Além disso, foi adquirido um novo equipamento para realizar anestesia inalatória de animais submetidos a procedimentos cirúrgicos.



Figura 137. Painel de monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar feita pelo software 'Sitrad' que permite acessar à distância tais parâmetros dos biotérios de produção e experimentação animal

Em 2019, foram desenvolvidos internamente aparatos para ensaios de comportamento animal, denominados 'Barnes Maze', 'Radial Maze' e 'Elevated Plus Maze'. Esses aparatos estão sendo utilizados para avaliar o aprendizado espacial, a memória operacional e a memória de referência dos animais, bem como investigar comportamentos associados à ansiedade. Os aparatos foram integrados ao painel de ensaios de comportamento animal e estão sendo empregados para estudar mutações genéticas identificadas em pacientes com deficiência intelectual, e para avaliar o efeito de fármacos no modelo animal de Autismo.

Além disso, também foram otimizados protocolos para transfecção de componentes CRISPR/Cas9, necessários para obtenção de animais geneticamente modificados. Ainda em fase de teste, o novo protocolo utiliza um aparato com dois eletrodos de platina construído pelo Laboratório de Microfabricação do LNNano. Os embriões de camundongo são colocados entre os eletrodos em um recipiente contendo meio de cultura e o complexo RNA guia/proteína Cas9, e pulsos de corrente elétrica são aplicados para induzir abertura de poros na membrana citoplasmática da célula embrionária favorecendo assim a transfecção dos componentes CRISPR/Cas9 para o interior da mesma. O novo protocolo mostrou-se tão eficiente quanto o procedimento convencional de microinjeção, com a vantagem de poder ser realizado em larga escala.

2.6.2 Laboratório de Bioensaios – LBE

Em 2019, o LBE recebeu uma nova cabine de fluxo laminar de nível de biossegurança II para a manipulação de microrganismos patogênicos. Além disso, a equipe do LBE padronizou vários ensaios de HTS para a linhagem celular HCT116, e otimizou ensaios bioquímicos para triagem de moléculas capazes de atuar como inibidores de aminoacil-tRNA sintetases de bactérias Gram-negativas. Neste período, também foi realizada a padronização de um ensaio tempo-resposta para avaliar a eficácia de compostos com atividade biológica contra o parasita *Trypanosoma cruzi*.

2.6.3 Laboratório de Anticorpos Monoclonais – LAM

O LAM tem a missão de gerar anticorpos monoclonais destinados à imonoterapia do câncer. Em 2019, a área útil desse laboratório foi ampliada (em 24 m²) para abrigar diversos equipamentos como fluxo laminar, incubadoras, microscópio, freezer e geladeira, além do equipamento 'Clonepix2' – atualmente, em fase de instalação e com início de operação previsto para 2020. O

Clonepix2 possibilitará a automação de processos para o estabelecimento e seleção de linhagens celulares expressando anticorpos monoclonais recombinantes.

2.6.4 Laboratório de Imagens Biológicas – LIB

O Laboratório de Imagens Biológicas (LIB), criado em 2013 a partir da aquisição de um Microscópio Confocal TSC Leica SP8, passou por importante ampliação em 2018 com a adequação do espaço físico e aquisição de equipamentos para preparo e visualização de amostras biológicas – com destaque para a aquisição do microscópio de super-resolução Leica TCS SP8 STED, um dos únicos equipamentos desse tipo no país.

Em 2019, juntamente com a fabricante Leica, foi concluída a montagem e o comissionamento técnico do microscópio de super-resolução STED, capaz de resolver estruturas subcelulares da ordem de 50 nm com utilização de luz visível, tornando possível assim o uso de sondas fluorescentes convencionais e já padronizadas no estudo de estruturas subcelulares. Além disso, foi iniciado o comissionamento piloto da instalação com projetos científicos internos.

Neste ano, também foi instalado um sistema ‘FullGauge’ que permite monitoramento em tempo real da temperatura e umidade relativa da sala que abriga os microscópios, garantindo que o funcionamento e a calibração dos equipamentos não sejam afetados ao longo do tempo. Tal sistema, que monitora os parâmetros da sala 24 horas por dia, tem permitido realizar ajustes nas condições de operação do laboratório. Além das melhorias na infraestrutura, também foram desenvolvidos alguns métodos de preparo de amostra e captura de imagens específicas para a técnica de super-resolução.

2.6.5 Laboratório de Biologia Molecular e Cultura de Células – LBMCC

O LBMCC é uma das unidades operativas do LNBio que é utilizada por todos os grupos de pesquisa do laboratório e agrega equipamentos e infraestrutura destinada para a realização de diversos procedimentos em biologia molecular e celular. Entre os investimentos feitos no LBMCC em 2019, destacam-se a aquisição e instalação de novos equipamentos incluindo um disruptor de célula ultrassônico, um incubador de células refrigerado, três centrífugas refrigeradas de bancada e um foto-documentador. Além disso, foram realizadas manutenções em vários equipamentos como estufas, centrífugas de chão, sistemas de purificação de água e incubadores de células.

2.6.6 Laboratório de Química de Produtos Naturais - LQPN

Em 2019, o LQPNE deu continuidade ao estabelecimento e padronização de técnicas de produção de proteínas de membrana para estudos estruturais. Além disso, foram realizados ajustes e refinamentos na plataforma ‘NP³’ – destinada à descoberta e estudo de produtos naturais bioativos provenientes de plantas e microrganismos de biomas brasileiros. Também foram otimizados novos protocolos para síntese e caracterização de sondas químicas para estudos em bioimagens.

2.6.7 Laboratório de Cultivo de Tecidos Humanos - LCTH

Em 2019, além da consolidação dos testes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico 'OCDE TG 491' e 'OCDE TG 492', o LCTH desenvolveu vários protocolos para a confecção de tecidos e organoides humanos – como epitélio corneano (usado nos testes da OCDE), intestino, fígado, coração, glomérulo e tubo renal. Esses organoides estão sendo utilizados em ensaios ADMETox e de funcionalidade tecidual, além de serem testados em sistemas microfluídicos. Ademais, foram testados novos protocolos para congelamento, criocorte, imuno-histoquímica e bioimpressão 3D de organoides humanos.

2.6.8 Laboratório de Biologia Computacional (LBC)

Em 2019, o LBC investiu na aquisição de equipamentos com placas gráficas de alto desempenho utilizados para o treinamento de algoritmos de redes neurais profundas, e desenvolvimento de algoritmos na área de *deep learning* aplicados a problemas de Biologia Computacional e Quimioinformática. Na área de biologia computacional, destaca-se a criação de um preditor de Diabetes Tipo II baseado em variantes genéticas populacionais. Na área de Quimioinformática destaca-se o desenvolvimento de um preditor de propriedades absorptivas e farmacocinéticas de pequenas moléculas.

3. LABORATÓRIO NACIONAL DE BIORRENOVÁVEIS

3.1 O LNBR em 2019

Em 2019, o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) foi renomeado como Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR). Essa mudança reflete uma evolução que entrou em curso em 2018, na qual o desenvolvimento de plataformas biológicas de alto desempenho para uso industrial é central para uma atuação conjunta com os outros Laboratórios Nacionais do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). O novo posicionamento implica em ir além dos biocombustíveis avançados atuando na pesquisa de bioquímicos e biomateriais, e aproveitando as vantagens comparativas do Brasil, como a biodiversidade e a biomassa. O LNBR desenvolve tecnologias de baixo carbono para o desenvolvimento sustentável com relevância para os setores de biotecnologia industrial e sucoenergético. O Laboratório almeja se posicionar como um *hub* para a biotecnologia no Brasil buscando desde a elucidação de mecanismos em níveis moleculares e atômicos até o escalonamento de processos em planta piloto, amparado por análises de sustentabilidade.

O LNBR oferece à comunidade científica do Brasil e exterior acesso às suas instalações abertas. Este ano destacam-se propostas envolvidas em estudos de diferentes áreas como: análises da biodegradabilidade de microplásticos; estudo de enzimas envolvidas na desconstrução de biomassa vegetal; avaliação de mutações genéticas específicas que causam doenças e bioprodução de ácido lactobiônico. O LNBR também atuou no treinamento e capacitação de profissionais oferecendo cursos de caracterização e de processos de conversão de biomassa. Com o objetivo de aumentar a sua atuação no território brasileiro também se destacam o curso de biologia sintética aplicada à biotecnologia industrial ministrado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e o curso sobre avaliação de biorrefinarias ministrado na Universidade Federal de Pernambuco.

Os programas científicos do LNBR vão além das tecnologias para etanol e incluem valorização de materiais lignocelulósicos, desenvolvimentos de enzimas e microrganismos com aplicações biotecnológicas, sustentabilidade do solo e avaliação de ecossistemas.

O LNBR desenvolve tecnologias nacionais para viabilizar o etanol celulósico, isto é, a partir de resíduos da cana-de-açúcar. Para tanto, desenvolve enzimas para sacarificação e faz engenharia de leveduras para fermentação, em particular, da xilose. Um dos destaques de 2019, foi a descoberta de uma enzima bacteriana, que além de ser ativa contra celulose também reconhece e cliva xilanos. Essa enzima possui grande potencial biotecnológico para estratégias de desconstrução da biomassa vegetal. Neste ano, o LNBR fez o depósito internacional de duas patentes com foco na produção de coquetéis enzimáticos para produção de etanol celulósico, visando a transferência de tecnologia para o setor produtivo. Além disso, com apoio do Instituto Serrapilheira, construiu uma linhagem geneticamente modificada de levedura capaz de converter xilose em etanol celulósico com alto rendimento. Essa linhagem está em fase de escalonamento na planta piloto do LNBR e tem grande potencial de transferência para o setor produtivo. A biotecnologia também vem sendo utilizada para a geração de hidrocarbonetos renováveis, com aplicações no setor químico e na produção de combustíveis *drop-in* de transporte de longa distância, em parceria com uma grande empresa multinacional.

O uso de biotecnologia na agricultura pode reduzir o uso de fertilizantes e agroquímicos e atraiu parcerias com empresas. O LNBR vem investigando vários microrganismos para a produção de

compostos orgânicos voláteis, pequenas moléculas sinalizadoras que podem atuar no crescimento vegetal e como antagonista de patógenos. A biotecnologia vem sendo aplicada em nutrição animal em parceria com uma multinacional do setor. Em particular, técnicas ômicas incluindo sequenciamento em larga escala e abordagem computacional intensiva foram empregadas para a identificação e caracterização de novos fatores biológicos capazes de proporcionar aumento na disponibilidade de energia e de nutrientes extraídos de biomassa fibrosa.

Parcerias com empresas é um diferencial do LNBR, com a Planta Piloto operando em capacidade máxima no ano de 2019. Além disso, o Laboratório vem consolidando suas competências em ciência básica com a biologia sintética. Em conjunto com os outros Laboratórios Nacionais do CNPEM, o LNBR também vem investigando como empregar o acelerador Sirius na elucidação de mecanismos atômicos e moleculares de enzimas, na desconstrução da biomassa e no entendimento dos mecanismos de troca de nutrientes e gases do solo.

No âmbito internacional, o LNBR continuou a parceria com a Agência Internacional de Energia comparando e harmonizando ferramentas de avaliação ambiental que estimam emissões de gases do efeito estufa na produção de biocombustíveis e participou da elaboração de um documento que estabelece um panorama da produção e os potenciais para redução dos custos de biocombustíveis em várias regiões do mundo. O projeto SUCRE, que promove o uso da palha da cana-de-açúcar para geração de energia elétrica, foi um dos destaques do relatório do Escritório das Nações Unidas para Cooperação Sul-Sul e do Centro de Estudos e Gestão Estratégicos lançado durante a 25ª Conferência das Partes. O relatório descreve ações de sucesso na implementação do Acordo de Paris e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, definidos pela ONU, e reúne projetos do hemisfério Sul geridos pela ONU que demonstram como os países estão trabalhando em conjunto na promoção de soluções a partir da bioeconomia para a redução da emissão dos gases de efeito estufa.

Eduardo do Couto e Silva

Diretor do LNBR



Instalações abertas a Usuários Externos

Instalações	Propostas	Beneficiários	Horas
BPC	3	8	153
BVC	8	21	220
MAC	9	27	336
NGS	11	22	652
PFQ	5	14	256
PPDP	9	24	261
Totais sem duplicatas	45	109	1.878

ABRANGÊNCIA DOS BENEFICIÁRIOS

Brasileiros | 99,08% (88,07% Sudeste)
Estrangeiros | 0,92%

ARTIGOS EXTERNOS

4 artigos que fizeram referência ao uso das instalações do LNBR em 2019

P&D in house



Horas totais dedicadas a Pesquisa e Desenvolvimento internos	5,863
Número de artigos publicados por pesquisadores internos	69
Mediana do Fator de Impacto das Revistas	3,537
Percentual de artigos classificados em Quartis Q1 e Q2	82%
Pós-doutores supervisionados	15
Novos auxílios contratados em 2017	2
Acordos vigentes com Instituições de P&D	6



Apoyo à geração de inovação nos setores AIS

Horas totais dedicadas ao apoio à geração de inovação	7.978
Acordos vigentes com empresas dos setores AIS	20
Registros de proposta Intelectual	3



Treinamento, Educação e Extensão

Evento de Capacitação	Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar - FEV
Evento de Capacitação	Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar - OUT
Evento de Capacitação	Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar - JUL
Evento de Capacitação	Curso para Operação de Biorreatores de Bancada - ABR
Evento de Capacitação	Curso para Operação de Biorreatores de Bancada - SET
Evento de Capacitação	Curso Qualidade da Palha e do Bagaço para Queima em Caldeiras
Evento de Capacitação	Minicurso: Biologia Sintética Aplicada à Biotecnologia Industrial
Evento de Capacitação	Mapas de Remoção da Palha
Evento Científico	Workshop de Processamento e Queima de Palha nas Usinas para Geração de Eletricidade
Evento Científico	Workshop on Sustainable Chemicals and Fuels Through Synthetic Biology
Evento Científico	IV Workshop de Resultados do Projeto SUCRE

Bolsas por modalidade*

Doutorado	27
Mestrado	6
Iniciação científica	12
PCI	3
Outras Modalidades	3

*Número de bolsas por modalidade vigente em 2019. Caso um bolsista tenha tido mais de um tipo de bolsa (modalidade e/ou agência de fomento) haverá contagem duplicada.

3.2 Instalações Abertas a Usuários Externos

Em 2019, o LNBR disponibilizou sete instalações abertas à usuários externos visando atender as principais demandas nas áreas correlatas ao desenvolvimento de biorrenováveis. Essas instalações são fundamentais para os projetos de pesquisa e desenvolvimento dos Programas Temáticos do LNBR de forma integrada com outros Laboratórios Nacionais do CNPEM, além da atuação em apoio a inovação e treinamento e capacitação. A seguir são apresentados os principais destaques de propostas atendidas por seis destas instalações.

3.2.1 Instalação de Caracterização de Macromoléculas (MAC)

A instalação de Caracterização de Macromoléculas dedica-se à análise e caracterização de macromoléculas biológicas (proteínas e enzimas) e nanopolímeros, como a nanocelulose e derivados de lignina. Dentre os pesquisadores que empregaram as ferramentas espectroscópicas disponíveis na instalação em seus projetos de pesquisa, no ano de 2019, destaca-se a proposta conduzida por pesquisadores da Unicamp dedicada ao estudo de enzimas envolvidas na desconstrução de biomassa vegetal. A busca por microrganismos e enzimas-chave que aumentam a eficiência da sacarificação de substratos celulósicos continua sendo uma área de estudo importante e de alta prioridade. Com o avanço da engenharia de proteínas, tornou-se possível construir proteínas especificamente adaptadas. Neste estudo foi possível redesenhar uma enzima de um fungo do gênero *Trichoderma*, produzida em condições de degradação de biomassa, tornando-a cinco vezes mais eficiente do que a selvagem, além de mais adequada para aplicações industriais – especialmente, aquelas relacionadas à produção de etanol celulósico. Os equipamentos disponíveis na instalação aberta MAC foram fundamentais nos estudos de estabilidade térmica desta enzima.

Outra proposta de destaque, também de pesquisadores da Unicamp, envolveu a preparação e caracterização de nanocompósitos baseados em derivados de grafeno e sua aplicação na remoção de diversos poluentes em águas, especialmente corantes e fármacos. A técnica de espalhamento dinâmico de luz com a determinação do potencial zeta, disponibilizada pela instalação aberta MAC, foi crucial neste trabalho para a caracterização físico-química e avaliação da estabilidade das nanopartículas.

3.2.2 Instalação de Sequenciamento de Alta Performance (NGS)

A instalação multiusuária de Sequenciamento de Alta Performance (*Next Generation Sequencing* – NGS), destaca-se como uma das mais modernas e avançadas instalações no país para pesquisas que demandam sequenciamento de ácidos nucleicos (DNA/RNA) em larga escala, devido a sua completa infraestrutura laboratorial. Atualmente, a instalação é composta por dois sequenciadores de segunda geração, sendo um modelo Miseq e um Hiseq 2500, ambos pertencentes à Plataforma Illumina (Illumina Inc.). Tal infraestrutura laboratorial possibilita uma imensa gama de pesquisas na área de sequenciamento, como por exemplo, de genomas completos de microrganismos como bactérias, leveduras, além de organismos multicelulares mais complexos como plantas e fungos filamentosos.

Em 2019 destaca-se a execução do projeto intitulado “*Evaluation of the relationship between protein nitration and mitochondrial abnormalities*”, da Universidade Federal de São Paulo

(UNIFESP). O óxido nítrico é um radical livre que interessa diversas áreas da pesquisa em medicina, pois está envolvido na patogênese de diversas doenças – como cardiovascular, respiratória, neurodegenerativa, doenças infecciosas e câncer. O conhecimento obtido a partir do sequenciamento do DNA por meio de plataformas de segunda geração, permitirá determinar rapidamente os defeitos genéticos e avaliar se a presença de nitratação de proteínas está associada à mutações genéticas específicas. O esclarecimento da relevância da nitratação de proteínas nas doenças mitocondriais ajudará a melhorar as estratégias de tratamento baseadas no uso de antioxidantes para deficiências mitocondriais.

3.2.3 Instalação de Bioprocessos (BPC)

A instalação de Bioprocessos possui infraestrutura para operação com biorreatores de 200 mL a 20 L e plataformas microbianas visando a biotransformação de biomassas em bioquímicos, enzimas, bioprodutos e biomateriais. Essa instalação cobre a etapa inicial do escalonamento de processos biotecnológicos e tem papel fundamental para a alavancagem de rotas e processos para escala em planta piloto – campo de atuação de grande atratividade dentro das parcerias de apoio à inovação. Um destaque deste ano de usuários externo foi a proposta “*Caracterização fermentativa da linhagem amilolítica *Sacharomyces cerevisiae* JPUd-AMY e desenho, otimização e escalonamento do bioprocessos de produção de etanol a partir de amido*”, da Universidade de Brasília (UNB). Em busca de fontes de energia alternativas e renováveis, a produção de etanol a partir de milho vem crescendo no Brasil. Inserido nesse contexto, o estudo utilizou uma linhagem amilolítica denominada *Sacharomyces cerevisiae* JPUd-AMY capaz de expressar o gene da alfa amilase e transformar açúcares complexos em fermentescíveis, e assim produzir etanol a partir desses açúcares. A instalação de bioprocessos foi utilizada para se fazer “*screening*” de matérias-primas que poderiam ser utilizadas no processo, comparando a capacidade de crescimento da linhagem amilolítica nos substratos testados. Além disso, foi realizada a fermentação em biorreatores de 3,0 L para avaliar o desenvolvimento de um processo de sacarificação e fermentação simultânea (SFS) com a linhagem industrial recombinante amilolítica.

3.2.4 Instalação de Processos Físicos e Químicos (PFQ)

A instalação de Desenvolvimento de Processos Físicos e Químicos contém um parque de equipamentos para operação com reatores de alta pressão em diferentes escalas (0,25 – 7,5 L) capaz de separar e processar os principais componentes da biomassa vegetal, além de uma infraestrutura completa em sistema de fracionamento e moagem capaz de atingir distintas faixas granulométricas. Esta instalação tem a importante função de gerar dados analíticos sobre a composição e modificação de biomassas vegetais e seus principais constituintes (como polissacarídeos, lignina e ácidos graxos) de forma a apoiar a pesquisa e desenvolvimento na área de transformação da biomassa. Em 2019, destaca-se a proposta intitulada “*Preparo de amostras de microplásticos*”, de pesquisadores Universidade Federal de São Carlos, com objetivo de moer em temperatura de congelamento sacolas plásticas visando estudar os microplásticos gerados de maneira controlada, e quantificar a sua influência em capacidade de adsorção de metais pesados e de formação de biofilmes. A instalação também está envolvida no curso de capacitação “*Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-Açúcar*”.

3.2.5 Planta Piloto para Desenvolvimento de Processos (PPDP)

A PPDP é uma plataforma multi-propósito única no País para o escalonamento e desenvolvimento de processos biológicos e físico-químicos. A PPDP dispõe de um grande parque de equipamentos para classificação, condicionamento e pré-tratamento de biomassa lignocelulósica, além de conter biorreatores de até 300 L. A instalação atua principalmente no apoio à inovação e em projetos institucionais multidisciplinares, como o desenvolvimento de coquetéis enzimáticos para desconstrução da biomassa vegetal. Em 2019, a PPDP permaneceu aberta à comunidade externa de pesquisa, viabilizando experimentos como o da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), intitulado *“Escalonamento de bioprodução de ácido lactobiônico”*. No âmbito dessa proposta, foram realizados dois experimentos em fermentador de 50 litros utilizando estratégias diferentes de produção de ácido lactobiônico. O desempenho dos processos escalonados na Planta Piloto foi comparado com os resultados obtidos em experimentos realizados em escala de laboratório na UFRGS, com o objetivo de comprovar a viabilidade do escalonamento do processo e avaliar os custos de produção.

3.2.6 Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC)

A Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar é uma instalação mundialmente reconhecida e citada pela comunidade científica. Esta instalação é baseada em uma ferramenta de simulação computacional que permite avaliar a integração de novas tecnologias – nas fases agrícola, industrial e de uso – na cadeia produtiva da cana e outras biomassas, considerando os três eixos da sustentabilidade: econômico, ambiental e social. A ferramenta auxilia na otimização de processos em biorrefinarias e na análise do estágio do desenvolvimento de novas tecnologias. Dentre as propostas executadas durante o ano de 2019, destaca-se o projeto *“Avaliação do ciclo de vida na produção orgânica e convencional da cana-de-açúcar: um estudo comparativo”*, cujo objetivo geral consistiu na comparação dos impactos ambientais potenciais causados pelos sistemas de produção orgânico e convencional de cana-de-açúcar utilizando a Avaliação do Ciclo de Vida. Os resultados mostraram que a produção orgânica apresenta impactos mais baixos nas categorias Toxicidade Humana e Ecotoxicidade, mas impactos ligeiramente mais altos para as outras categorias de impactos ambientais, mostrando uma necessidade de evitar a queda de produtividade de cana para essa forma de cultivo e/ou buscar a substituição do diesel nas máquinas agrícolas por combustíveis menos poluentes como biodiesel ou o biogás.

3.3 Pesquisa e Desenvolvimento in-house

Em 2019, o LNBR buscou aumentar a integração com os outros Laboratórios Nacionais do CNPEM almejando maior profundidade científica em temas de grande relevância para a biotecnologia, em particular as tecnologias para o bioetanol. A atuação do LNBR se concentra nos seguintes temas-chave: biocombustíveis, bioprodutos e química verde, biomassa e sustentabilidade. Essas áreas se complementam e compartilham as principais competências adquiridas/desenvolvidas ao longo da existência deste Laboratório – por exemplo, na área de biologia sintética com relevância industrial como, enzimologia estrutural, engenharia de proteínas, desenvolvimento de plataformas microbianas e bioprocessos, simulação, modelagem e escalonamento de processos industriais e avaliação integrada de ecossistemas. O LNBR almeja se posicionar como um *hub* de biotecnologia no País buscando a fronteira no desenvolvimento

de biorrenováveis, na ampliação da oferta de insumos baseados em química verde, na pesquisa com solos e biomassa e em avaliações e modelagens de sustentabilidade. A seguir são descritas as linhas de pesquisa e seus projetos associados. Os artigos correspondentes aos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento *in-house* do LNBR são apresentados no Anexo III, ou apontados em notas de rodapé ao longo do texto.

3.3.1 Programa de Biocombustíveis

Os biocombustíveis têm papel central na substituição de combustíveis fósseis nas matrizes energéticas de transporte e, conseqüentemente, na mitigação da emissão dos gases de efeito estufa. O Brasil é reconhecido mundialmente pela sua matriz energética renovável e pelo pioneirismo no desenvolvimento de bioetanol. Nesse sentido, o LNBR tem focado suas atividades para o desenvolvimento de novas tecnologias de aproveitamento de matérias-primas e resíduos provenientes de fontes renováveis, como a biomassa, com vistas a geração de bioenergia e biocombustíveis líquidos.

Bioetanol

O bioetanol a partir do caldo da cana-de-açúcar é um biocombustível avançado devido ao seu baixo índice de emissões de gases de efeito estufa, quando comparado à gasolina, além de apresentar custo competitivo e de possuir mercado consolidado no Brasil. Considerando o aproveitamento de palha e bagaço de cana-de-açúcar para geração do etanol celulósico, é possível aumentar em até 50% a produção de etanol no País, com redução de até 30% nos impactos ambientais. Entretanto, isto requer o desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse contexto, o LNBR tem atuado em grandes gargalos do setor no País, como: a geração de bioeletricidade a partir da palha e o desenvolvimento de rotas biotecnológicas para o etanol celulósico, incluindo coquetéis enzimáticos e leveduras engenheiradas.

Tecnologia de Etanol

Esta linha de pesquisa visa o desenvolvimento de tecnologias de produção de bioetanol, além da produção de bioeletricidade associada a este processo. São desenvolvidos estudos das etapas de pré-tratamento de biomassa, sacarificação, fermentação e cogeração de bioeletricidade. A ênfase é no desenvolvimento de coquetéis enzimáticos, leveduras e de rotas de produção de etanol celulósico, que podem ser divididos em três elementos centrais: produção de enzimas, sacarificação e fermentação. Antes de ser submetida aos processos biotecnológicos, via de regra, a biomassa é pré-tratada visando alterar as suas propriedades físicas e químicas e, assim aumentar a acessibilidade dos agentes químicos e biológicos, o que impacta diretamente a sacarificação.

Estratégias físico-químicas de modificação da biomassa lignocelulósica

O pré-tratamento da biomassa – etapa fundamental para obtenção de etanol celulósico – busca alterar as propriedades físicas e químicas da biomassa para aumentar a acessibilidade dos agentes químicos e biológicos a ela, impactando diretamente o processo de sacarificação (liberação de açúcares para a fermentação posterior).

Em 2019, o LNBR finalizou o estudo ***“Levantamento de propriedades físicas e mecânicas do bagaço de cana-de-açúcar”***, que buscou determinar as características físicas, morfológicas e o módulo de elasticidade do bagaço de cana-de-açúcar para aplicação em processos na indústria de etanol celulósico. Como resultado final foi desenvolvido um dispositivo para medidas de deformação que permite obter dados de viscoelasticidade do bagaço em função do teor de umidade, densidade e granulometria, o que agrega conhecimento para a etapa de pré-tratamento mecânico de biomassa.

Neste ano, também foi concluído o projeto ***“Estudo e caracterização de materiais utilizados no processamento de biomassa”***, que investigou a relação da microestrutura dos materiais metálicos com a resistência mecânica e com o desgaste do equipamento utilizado para o processamento de biomassa. Esse estudo contou com a colaboração do LNNano para a preparação e caracterização dos materiais selecionados para a fabricação de parte do equipamento de processamento de biomassa, e para a análise de composição química, microestrutural, superficial e de dureza. Foram realizados ensaios de desgaste por abrasão em um dispositivo projetado e fabricado na Planta Piloto do LNBR. Os testes demonstraram que o aço CA40, mesmo sem tratamento térmico, apresenta melhores resultados do que a liga SEW 410/1.4138, indicando que o material é uma excelente alternativa para equipamentos de pré-tratamento.

Também inserido na temática de pré-tratamento químico de biomassa, o LNBR concluiu o estudo ***“Impacto da desacetilação alcalina na estrutura molecular do bagaço e palha de cana-de-açúcar”***. O resultado revelou que a desacetilação aumentou em 16% a digestibilidade dos glucanos do bagaço de cana-de-açúcar após pré-tratamento em ácido diluído, e propiciou um ganho de 12 vezes na produção de etanol a partir de hidrolisado hemicelulósico, podendo alcançar até 117 L de etanol/1000 kg de cana, além de reduzir inibidores do processo de fermentação.

Um dos problemas centrais é a repolimerização da lignina após o pré-tratamento que causa o aumento de recalcitrância da biomassa na etapa de conversão enzimática, bem como dificuldade na fragmentação da lignina para posteriores aplicações. Para abordar este problema, o LNBR vem investigando o uso de estabilizadores moleculares da lignina no âmbito do projeto ***“Avaliação de estabilizadores moleculares para lignina durante o processo de pré-tratamento de bagaço de cana-de-açúcar na produção de etanol de segunda geração”***. Estes estabilizadores tem o papel de evitar a recondensação da lignina durante o pré-tratamento. Em 2019, os resultados demonstraram que seu uso combinado ao pré-tratamento organossolve é produto específico, isto é, para etanol celulósico condições mais severas devem ser aplicadas, enquanto para produtos de maior valor agregado derivados de lignina, as condições de pré-tratamento devem ser mais brandas, permitindo maior rendimento de monômeros quando fragmentada. Por fim, na mesma linha de otimização de estratégias de pré-tratamento para obtenção de moléculas de maior valor agregado, o LNBR, em parceria com o NIPE/Unicamp e o BBSRC, desenvolveu um processo que visa a maximização da produção e recuperação de oligômeros formados por unidades de xilose (xilooligossacarídeos), minimizando a degradação molecular da xilose. O estudo ***“desenvolvimento de processos de pré-tratamento com baixa severidade”***, estava associado ao temático FAPESP²⁰ intitulado ***“An integrated approach to explore a novel paradigm for biofuel production from lignocellulosic feedstocks”***.

²⁰ Temático FAPESP: 15/50612-8. *An integrated approach to explore a novel paradigm for biofuel production from lignocellulosic feedstocks.*

Desenvolvimento de plataformas microbianas para etanol celulósico

A eficiência da sacarificação enzimática depende de múltiplos fatores relacionados à natureza e composição da biomassa, ao tipo de pré-tratamento e as propriedades funcionais das enzimas. Assim, a obtenção de uma sacarificação eficiente requer o desenvolvimento de coquetéis enzimáticos customizados com enzimas específicas para cada biomassa e tipo de pré-tratamento. As tecnologias de produção de coquetéis enzimáticos, embora inexistentes no País, são estratégicas para viabilizar a produção de etanol celulósico. Para tanto, o LNBR tem dedicado esforços extensivos ao desenvolvimento de coquetéis enzimáticos. O estudo **“Desenvolvimento de novas plataformas enzimáticas visando a produção de biocombustíveis”** emprega uma abordagem interdisciplinar, que abrange desde a biologia molecular até avaliação técnico-econômica. Neste ano, a plataforma fúngica em desenvolvimento para a produção enzimática foi submetida a várias etapas de engenharia genética. As modificações foram realizadas através de uma ferramenta desenvolvida *in-house* e que tem como base a tecnologia CRISPR/Cas9. Os resultados obtidos em bioprocessos otimizados (reator 3L) demonstraram um ganho de rendimento na produção de enzimas e hidrólise enzimática de 80% e 60%, respectivamente, para a plataforma modificada comparativamente à cepa não-modificada. Além disso, a última versão do microrganismo é capaz de produzir enzimas que eliminam uma etapa no processo de preparo de nutrientes para fermentação, reduzindo ainda mais o custo do processo. Consequentemente, o custo do coquetel enzimático produzido no LNBR reduziu cerca de 90% quando comparado ao início da pesquisa e apresenta valores competitivos com o que existe hoje no mercado. Todo esse trabalho, desenvolvido ao longo de 2019, gerou dois depósitos de patentes²¹, uma para o microrganismo modificado e outra para o bioprocessos desenvolvido para produção de celulases.

O processo de sacarificação gera uma fração expressiva de glicose que é prontamente utilizável. Entretanto, outra fração (de 20 a 30%) de açúcares de cinco de carbonos (xilose) não são fermentescíveis por leveduras industriais devido à falta de vias metabólicas específicas. Logo, a engenharia metabólica desses microrganismos é uma etapa fundamental e utiliza técnicas avançadas de biologia sintética, que visam racionalmente redesenhar rotas bioquímicas. Nesse contexto, destaca-se o estudo **“Construção de um atlas genômico para engenharia racional de *Saccharomyces cerevisiae* visando a produção de etanol 2G”**, apoiado pela FAPESP²², com objetivo de explorar metabolismos alternativos e não obviamente relacionados ao consumo de xilose e produção de etanol celulósico. O uso de abordagens ômicas, como a genômica e transcriptômica, nas linhagens desenvolvidas permitiu o aumento da compreensão sobre fisiologia microbiana 2G, gerando alvos que podem ser utilizados na construção racional de leveduras para a conversão de xilose. No âmbito do estudo **“Design and development of biological platforms for biofuels and biochemicals production from renewable energy sources”**, apoiado pelo Instituto Serrapilheira²³, destaca-se a construção de uma linhagem geneticamente modificada da levedura capaz de converter xilose em etanol celulósico com alto rendimento (~90-92% do teórico máximo). A linhagem está em fase de escalonamento na planta

²¹ Patente: PCT/BR2019/050274. Método de produção de coquetel enzimático.

Patente: PCT/BR2019/050275. Linhagem de fungo *trichoderma* modificado para a produção de coquetel enzimático.

²² FAPESP: 17/08519-6. Construção de um atlas genômico para engenharia racional de *Saccharomyces cerevisiae* visando a produção de etanol 2G.

²³ Serrapilheira: R-1708-16208. Design and development of biological platforms for biofuels and biochemicals production from renewable energy sources.

piloto do LNBR. Outro avanço importante, foi a descoberta de novos transportadores de membrana com alta afinidade à xilose dentro do projeto **“Engenharia racional de transportadores de xilose para aumento da eficiência da produção de etanol 2G”²⁴**, apoiado pelo CNPq. Esses novos transportadores estão sendo modificados, visando a melhoria na eficiência de transporte e na cofermentação, utilizando um sistema de evolução desenvolvido no LNBR com a tecnologia CRISPR/Cas9.

Tais resultados estão sendo concatenados com uma abordagem computacional visando entender os gargalos técnico-econômicos dos processos fermentativos e estratégias para aumentar o desempenho dessa etapa tão importante da bioconversão. Dentro do estudo **“Uso de Xilose Isomerase para Produção de Etanol de Segunda Geração por *Saccharomyces cerevisiae* Industriais: Modelagem Matemática e Cinética do Processo Fermentativo”**, o LNBR realizou uma análise técnico-econômica preliminar comparando duas rotas tecnológicas para produção de etanol celulósico. A primeira, usando *Saccharomyces cerevisiae* geneticamente modificada, e a segunda, um arranjo que inclui a isomerização da xilose a xilulose e subsequente fermentação utilizando *Saccharomyces cerevisiae* convencional. Os resultados revelaram que ambas as rotas são economicamente viáveis e possuem resultados econômicos similares, com taxa interna de retorno maior do que a taxa mínima de atratividade. Outro estudo de fermentação de pentoses **“Modelagem Cinética da Fermentação de Pentoses: Entendimento do Comportamento Sinérgico dos Inibidores Lignocelulósicos no Metabolismo de Leveduras *S. cerevisiae* Geneticamente Modificada”**, busca entender o papel dos inibidores fenólicos na fermentação. Esses compostos vêm sendo isolados e identificados e, em 2019, alguns deles demonstraram ter potencial aplicação em compósitos devido sua grande capacidade de absorção de radiação UV.

3.3.2 Programa de Bioprodutos e Química Verde

Um dos maiores desafios da economia circular é o aproveitamento máximo dos resíduos agroindustriais e fontes renováveis de materiais, sejam de natureza lignocelulósica ou oleaginosa. Biocombustíveis líquidos – como etanol, biodiesel e bioquerosene – são uma das aplicações primárias desses materiais. Além destes, os resíduos agroindustriais permitem gerar uma gama incontável de bioprodutos (bioquímicos e biomateriais), que fazem parte de quase todo produto manufaturado da atualidade – com aplicações nos setores de alimentos e bebidas, farmacêutico, cosmético, têxtil, automobilístico e outros. Este programa tem como desafio investigar os fundamentos da desconstrução da biomassa vegetal e, conseqüente, potenciais rotas biossintéticas para o desenvolvimento de bioprodutos.

Valorização de Componentes Vegetais

Os componentes da biomassa, além de úteis para a geração de biocombustíveis, também podem ser transformados em biomateriais e intermediários químicos de alto valor agregado. Isso aumenta a viabilidade econômica e a sustentabilidade de uma biorrefinaria.

²⁴ CNPq Universal: 430291/2018-3. Engenharia racional de transportadores de xilose para aumento da eficiência da produção de etanol 2G.

Materiais Lignocelulósicos

A linha de pesquisa de materiais lignocelulósicos visa a valorização da lignina e outros componentes não sacarídicos existentes nas biomassas, principalmente na cana-de-açúcar. Destacam-se como potenciais produtos, de alto valor agregado, a base de lignina: fibras de carbono, plásticos e elastômeros termoplásticos, poliuretanas e membranas poliméricas, além de uma variedade de combustíveis e produtos químicos atualmente derivados do petróleo. Apesar das particularidades de cada bioproduto derivado da lignina, existem desafios comuns, como a melhor compreensão dos eventos de recondensação na sua extração físico-química, e da estrutura molecular e mecanismos de modificação, desconstrução e biosíntese. O LNBR atua em parceria com outros Laboratórios Nacionais do CNPEM, empregando ferramentas de biologia sintética, química molecular, luz síncrotron e instrumentação de larga escala na planta piloto para o desenvolvimento de *building blocks*, intermediários químicos e biomateriais a base de lignina.

Um dos projetos nessa linha é a **“Modificação biológica de fragmentos de lignina na obtenção de compostos fenólicos”** que visa aproveitar ligninas obtidas a partir do bagaço de cana-de-açúcar na produção de diferentes monômeros fenólicos e outros químicos de alto valor agregado. Os fragmentos obtidos – tais como, guaiacol, siringol, catecol, vanilina, siringaldeído e outros – serão desmetilados para obtenção de fenóis de alto valor agregado. Esses fenóis poderão ser utilizados como matéria-prima para a produção de materiais de alta resistência a impacto, fármacos, polímeros, etc. Em 2019, foi realizada a hidro despolimerização da lignina, sem uso de solventes orgânicos e catalizadores. Os melhores resultados foram obtidos em condições subcríticas da água, ou seja, em altas temperaturas e pressões. Obteve-se neste processo até 35% de bio-óleo contendo os diversos fragmentos de lignina. O resíduo de carvão (biochar) obtido neste processo também foi caracterizado para possível utilização como combustível por apresentar alto poder calorífico (32.513 J/g) – a título de comparação, o poder calorífico do bagaço da cana está em torno de 15.000 J/g e da lignina pura é de aproximadamente 25.000 J/g.

Hidrocarbonetos Renováveis

Esta linha de pesquisa visa descobrir, desenvolver e customizar tipos diferentes de enzimas para disponibilizar uma estratégia biotecnológica para a produção de hidrocarbonetos renováveis. Hidrocarbonetos renováveis são cadeias médias e longas de alcenos e alcanos, que podem ser oriundos de diferentes tipos de biomassas (por exemplo, lignocelulósica e óleos vegetais). Estes compostos possuem características físicas e químicas muito semelhantes às do petróleo, o que permite utilizá-los na produção de biocombustíveis (diesel verde e bioquerosene de aviação), plásticos, lubrificantes sustentáveis, dentre outros biomateriais e, por isso, são denominados compostos *drop-in*. Uma das estratégias mais utilizadas para a produção de hidrocarbonetos renováveis é a conversão química, que utiliza altas temperaturas e pressões, metais pesados, além de grande quantidade de hidrogênio. O grande entrave na produção desses compostos é a presença de intermediários oxigenados provenientes das biomassas. Uma alternativa promissora para esse problema é o uso de rotas bioquímicas baseadas em microrganismos engenheirados com enzimas altamente eficientes e específicas, que são capazes de remover o oxigênio de cadeias longas de ácidos graxos. A rota bioquímica, ao possibilitar que o oxigênio seja removido enzimaticamente, também permite a produção mais limpa e sustentável de hidrocarbonetos renováveis.

Relacionado a essa temática, o LNBR tem dedicado esforços para o desenvolvimento de enzimas para síntese e modificação de hidrocarbonetos. No âmbito do estudo **“Obtenção e investigação de enzimas para a produção de hidrocarbonetos”** foi descoberta uma enzima lipolítica (ReLip) ácida capaz de hidrolisar eficientemente o óleo de macaúba – biomassa nativa e bastante atrativa para a produção de biocombustíveis avançados e bioprodutos de alto valor agregado, já que não compete com a produção de alimentos e pode ser plantada em diversos tipos de solos. Em 2019, ensaios funcionais demonstraram que a capacidade de conversão em ácido graxo livre a partir do tratamento enzimático do óleo de macaúba pela ReLip foi superior a 90%. Além disso, foram realizados estudos estruturais, utilizando o acelerador síncrotron do SLAC *National Accelerator Laboratory* (EUA), que revelaram as bases moleculares responsáveis pela preferência ao óleo ácido de macaúba além da alta tolerância ao metanol. Neste ano, também foi aprovado um projeto FAPESP²⁵, em colaboração com a Universidade da Carolina do Sul, que tem como objetivo o entendimento de enzimas oxidativas da superfamília P450 na desoxigenação de ácidos graxos produzindo como produto final alcenos terminais de cadeia longa, um hidrocarboneto com propriedades *drop-in*.

Desenvolvimento de Microrganismos e Enzimas

As enzimas e plataformas microbianas são consideradas primordiais para o desenvolvimento da biotecnologia e uma economia sustentável. Atualmente, diversos produtos disponíveis à sociedade (por exemplo, detergentes, roupas, alimentos, bebidas e combustíveis) possuem enzimas ou foram biofabricados a partir de plataformas microbianas. Esta linha de pesquisa é estruturante para o LNBR e visa entender e aplicar enzimas e sistemas biológicos para a desconstrução, modificação e síntese a partir de componentes da biomassa. Uma grande fração das pesquisas do LNBR necessita, se não integralmente, mas em uma expressiva parte dos resultados obtidos nesta linha de pesquisa. Esta linha de pesquisa tem como objetivo elucidar rotas metabólicas, descobrir novos biocatalisadores e desenvolver ferramentas de manipulação genética de microrganismos com potenciais aplicações – a exemplo de fungos filamentosos, leveduras e bactérias. Para isso o LNBR tem buscado se posicionar na vanguarda da Biologia Sintética e áreas correlatas, como biologia de sistemas, biologia computacional, engenharia e desenho de proteínas e engenharia metabólica.

Desenvolvimento de Microrganismos e Enzimas com Aplicações Biotecnológicas

O objetivo desta linha de pesquisa é o desenvolvimento de enzimas e microrganismos com aplicações biotecnológicas para obtenção de produtos químicos e/ou intermediários de origem renovável e de interesse de distintos setores da indústria de transformação – como químico, alimentício, farmacêutico e cosmético. Além da prospecção e descoberta por métodos avançados de sequenciamento (como *single-cell sequencing* e sequenciamento de 3ª geração *long-read sequencing*), o LNBR busca aplicar conhecimentos mecanísticos e metabólicos para o redesenho racional de macromoléculas e sistemas biológicos complexos. Para tanto, será utilizado o estado da arte em Biologia Estrutural com síncrotron de 4ª geração, experimentos resolvidos no tempo na escala de femtosegundos, e sofisticadas técnicas de manipulação genética, além de evolução adaptativa.

²⁵ FAPESP: 2019/08855-1. Novos mecanismos de P450: uma estratégia enzimática para a produção de hidrocarbonetos renováveis.

Um dos grandes desafios para utilização dos componentes da parede celular vegetal é a sua despolimerização, processo ainda não totalmente consolidado e economicamente viável para diversas aplicações industriais. O projeto **“Novas estratégias para a despolimerização de polissacarídeos da parede celular vegetal”**, apoiado pela FAPESP²⁶, busca descobrir novas enzimas ativas sobre carboidratos (CAZymes) com potencial de aplicação em processos industriais de relevância nacional, nas áreas de bioenergia, produção de alimentos e setores correlatos. Em 2019, destaca-se como resultado a descoberta de uma enzima bacteriana, chamada de *lytic polysaccharide monoxygenase* (LPMO), que além de ser ativa contra celulose também reconhece e cliva xilanos, algo inédito na família de enzimas AA10. Essa enzima apresentou um efeito sinérgico com o coquetel Celluclast® na hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar, indicando seu potencial biotecnológico para estratégias de desconstrução da biomassa vegetal (Figura 138).

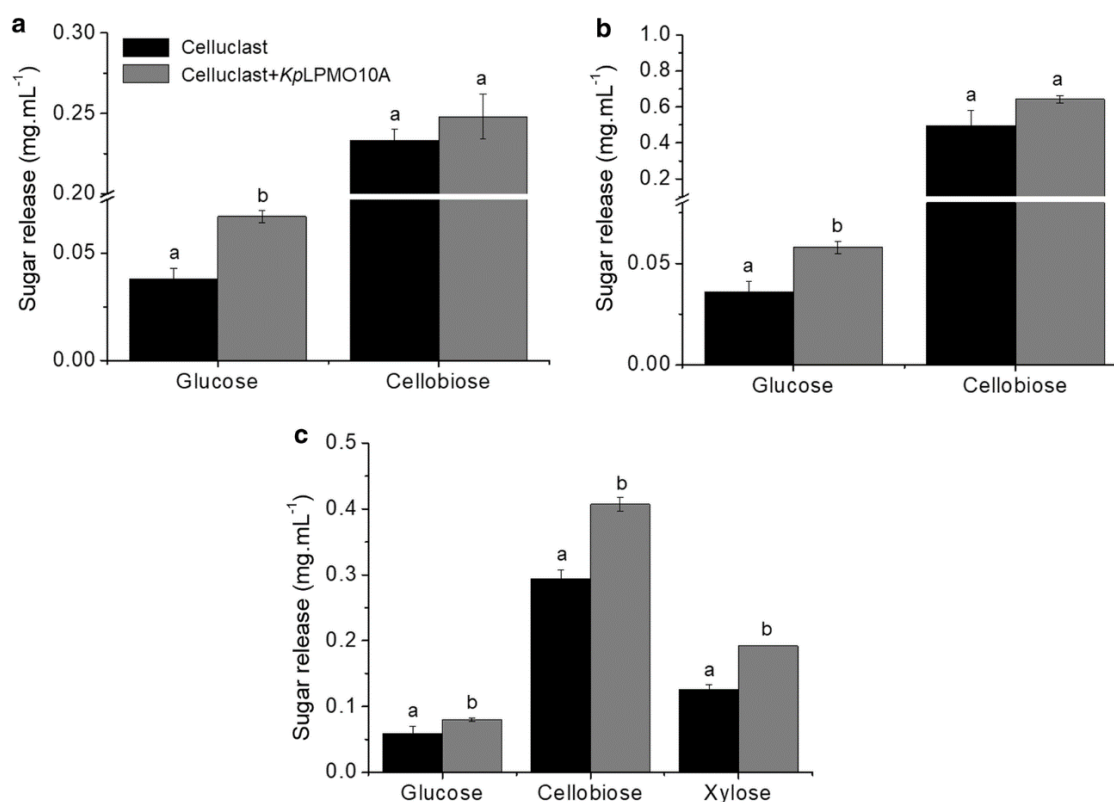


Figura 138. Sinergia de KpLPMO10A e Celluclast®. Liberação de açúcares de Avicel® (a), papel de filtro (b) e bagaço de cana pré-tratado (c). Grupos de barras com a mesma letra significam sem diferença estatística a 0,05 de significância pelo teste de Tukey

Outra iniciativa deste estudo buscou descrever o desenho racional de uma β -glicosidase, que apresentou maior tolerância à glicose e foi capaz de aumentar a liberação de açúcares de materiais lignocelulósicos em comparação com a proteína nativa. Nesse trabalho foram realizadas análises estruturais combinadas com mutagênese dirigida que melhoraram as propriedades funcionais de uma β -glicosidase altamente expressa por *Trichoderma harzianum*

²⁶ Temático FAPESP:2015/26982-0. Explorando novas estratégias para a despolimerização de polissacarídeos da parede celular vegetal: da estrutura, função e desenho racional de hidrolases glicosídicas às implicações biológicas e potenciais aplicações biotecnológicas.

(*ThBgl*) em condições de degradação de biomassa. A enzima redesenhada apresentou altos níveis de tolerância à glicose, revelando que essa tolerância pode ser alcançada pela substituição de dois aminoácidos que atuam como *gatekeepers*, alterando a acessibilidade do sítio ativo e impedindo a inibição pelo produto (Figura 139). Também foram realizados ensaios de sacarificação e de sacarificação e fermentação simultâneas usando uma ampla gama de biomassas vegetais, que confirmaram a maior eficiência da enzima redesenhada em relação à quantidade de glicose liberada e à produção de etanol. Os resultados obtidos neste ano, além de validarem experimentalmente a base estrutural da tolerância à glicose, têm potencial de contribuir no melhoramento das tecnologias enzimáticas para produção de etanol celulósico. Esse trabalho foi realizado em colaboração com pesquisadores da Universidade de Cambridge e da Unicamp.

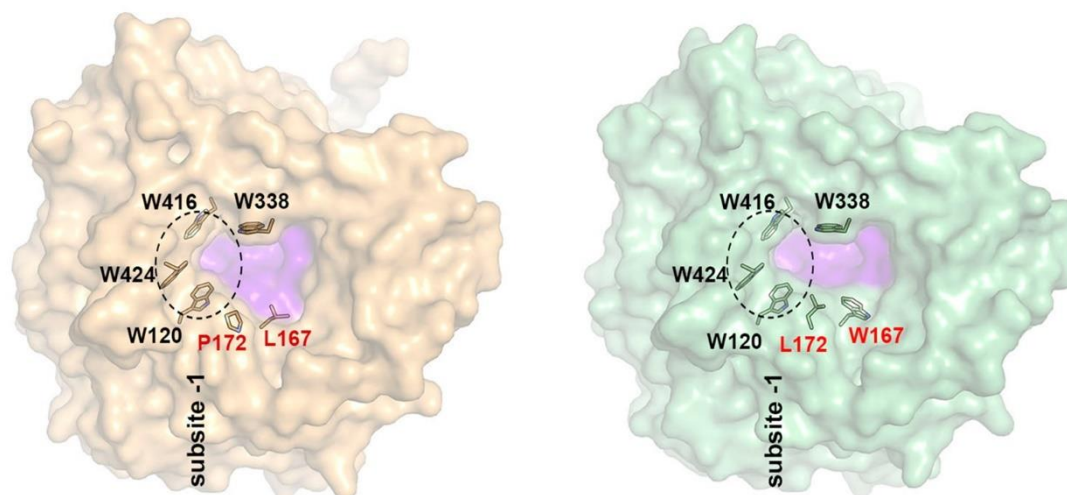


Figura 139. Comparação estrutural entre a enzima selvagem (laranja) e engenheira (verde), ilustrando a alteração na entrada do sítio ativo da enzima. Os resíduos mutados (P172L e L167W) estão marcados em vermelho

Ainda associado a este projeto FAPESP, um estudo, na área de estratégias enzimáticas para desconstrução de carboidratos complexos, revelou as adaptações moleculares de uma enzima que desempenha um papel altamente especializado na desconstrução de N-glicanos. Os N-glicanos são oligossacarídeos que compõem glicoproteínas, e modulando diversas de suas propriedades, por exemplo, a conformação, antigenicidade e seu reconhecimento por proteínas ligadoras de glicanos. Em 2019, esse estudo utilizou as instalações do LNLS para descobrir, com detalhes atômicos, que modificações estruturais tornaram essa enzima altamente específica. Além disso, o estudo também utilizou espectrometria de massas para caracterizar os parâmetros cinéticos dessa enzima e engenharia genética para demonstrar os mecanismos moleculares responsáveis por sua alta especificidade. Essa enzima é produzida pela bactéria probiótica *Bifidobacterium longum* e a descoberta do seu papel funcional na degradação de N-glicanos pode fomentar inovações tecnológicas na área de nutrição animal.

Também na linha de enzimas com aplicações biotecnológicas, o LNBR redesenhou uma enzima cataliticamente inativa em processo de evolução, a partir da obtenção de sua estrutura cristalina, abrindo caminho para que uma nova atividade enzimática fosse criada. Adicionalmente, foram aplicadas técnicas de biologia sintética para promover mutações e adicionar novas propriedades à enzima. Através desse conjunto de técnicas, foi possível acelerar processos evolutivos que levariam de centenas à milhares de anos para serem alcançados pelo

curso natural da evolução. A nova enzima atua na extremidade da cadeia de xilanos (presente do bagaço da cana-de-açúcar) liberando um açúcar chamado xilose. Atualmente, esse processo pode ser feito em duas etapas utilizando duas enzimas diferentes (endo-xilanase e beta-xilosidase). Com a nova enzima, uma exo-xilanase, a liberação de xilose pode ser feita em uma única reação. Dessa forma, prevê-se que a nova enzima poderá contribuir para a produção de biocombustíveis, bem como outros bioprodutos – por exemplo, o xilitol que é utilizado em produtos dietéticos.

Com relação à prospecção de novas enzimas ativas em Carboidratos (CAZymes), o LNBR está desenvolvendo **“Abordagens multi-ômicas e in silico para descoberta de enzimas para despolimerização da parede celular vegetal”**. O estudo investiga o microbioma intestinal de capivaras, que habitam a região da bacia do rio Piracicaba, no Estado de São Paulo. As comunidades microbianas presentes no trato digestivo de herbívoros são consideradas excelentes fontes de enzimas para desconstrução de biomassa. Para acessar esse potencial genético ainda inexplorado, foram realizadas análises integradas multi-ômicas por meio do sequenciamento em larga escala de amostras de DNA (metagenômica) e RNA (metatranscriptômica) e análises de metabolômica em parceria com o LNBio. Em 2019, a partir de análises *in silico* desses dados, foram identificados diversos genes que codificam as enzimas ativas em Carboidratos (CAZymes) presentes no microbioma de Capivara. Dentre os quais, foi possível identificar e caracterizar em novas famílias de CAZymes.

O LNBR também dedicou esforços para o desenvolvimento de microrganismos para super produção de enzimas. Nessa temática, destaca-se o estudo **“Análise da co-regulação transcricional e identificação de genes de interesse biotecnológico em *Trichoderma reesei*”**, que foca no desenvolvimento de microrganismos para produção de enzimas hidrolíticas e degradação de bagaço de cana-de-açúcar para obtenção do etanol celulósico. Neste semestre, foi realizada a caracterização fenotípica de mutantes de *T. reesei* em colaboração com pesquisadores de TU Wien, em Viena (Áustria). Os resultados obtidos permitiram a identificação de um gene com potencial biotecnológico. Esse gene codifica um fator de transcrição até então não caracterizado, e sua deleção causou um efeito negativo no sistema celulolítico de *T. reesei*, diminuindo as atividades de CMCCase, pNPGase e pNPCase em bagaço de cana. Estes substratos são alvos de endoglucanases, β -glicosidases e celobiohidrolases, respectivamente, e demonstram que o gene deletado exerce influência positiva sobre a expressão e produção de celulasas. Ademais, foi realizada a análise do perfil metabólico de *T. reesei* e *Aspergillus niger* em diferentes fontes de carbono por espectrometria de ressonância magnética nuclear (RMN). A fonte de carbono utilizada foi a maior responsável pela variação dos dados, sugerindo que ambos os fungos adotam estratégias semelhantes para crescerem e se adaptarem aos substratos avaliados, mesmo tendo evoluído independentemente. Ressalta-se que ambos os fungos possuem enorme importância biotecnológica e espera-se que a compreensão holística do seu metabolismo celular possibilite a criação de novas estratégias para aumentar a produção de enzimas voltadas à desconstrução de biomassa.

3.3.3 Programa de Biomassa

A biomassa é uma das principais formas de se produzir bioenergia limpa e tem papel preponderante na matriz energética brasileira. As condições favoráveis de solo e clima, associado a pacotes tecnológicos bem estabelecidos, fazem do País um líder mundial na produção sustentável de bioenergia. No Brasil, a biomassa tem grande contribuição na produção de bioeletricidade e é a principal matéria-prima para a produção de bioetanol, produzido

sobretudo a partir da cana-de-açúcar. Nesse contexto, o Programa Temático de Biomassa do LNBR, composto por um grupo multidisciplinar de pesquisa, visa desenvolver estratégias para alavancar a produção de biomassa, melhorar a qualidade da matéria-prima, reduzir as emissões de gases do efeito estufa e melhorar a qualidade do solo e o uso ambientalmente correto de recursos naturais.

Cana-de-açúcar e Biomassas complementares

No Brasil, a cana-de-açúcar é a principal cultura destinada à produção de bioenergia, sobretudo o bioetanol. Recentemente, algumas biomassas complementares, como o milho e a cana energia, começaram a ganhar espaço na matriz energética do país. O LNBR atua na melhoria dos coeficientes técnicos das culturas relacionados ao microbioma e estrutura do solo e suas interações com a planta, buscando aumentar a produtividade vegetal com menor impacto ambiental. Este subprograma de pesquisa é composto por um grupo multidisciplinar que atua nas seguintes áreas: investigação da estrutura multiescala da biomassa para aumentar a eficiência de uso em processos industriais; entendimento da relação solo-planta para maximizar a produção de biomassa sem comprometer a capacidade produtiva do solo; utilização do microbioma do solo em prol de uma produção mais sustentável; avaliação da qualidade do solo em sistema de produção de biomassa; proposição de estratégias para aumentar os estoques de carbono do solo e redução das emissões de gases do efeito estufa oriundas da produção de biomassas no Brasil; realização de avaliações integradas que englobem todos os elos da interação solo-planta-atmosfera nos sistemas de produção de cana-de-açúcar (e/ou biomassas complementares) no Brasil.

Solo e Biomassa: Estrutura e Mecanismos

Esta linha de pesquisa visa compreender o solo e a biomassa, considerando suas estruturas multiescala e os mecanismos físicos, químicos e biológicos atuantes em condições de produção e processamento de cana-de-açúcar e biomassas complementares. Para aumentar a eficiência e a eficácia dos processos biotecnológicos usados na produção do etanol celulósico é preciso conhecer a estrutura física dos polímeros presentes na parede celular da biomassa.

Nessa temática o LNBR colabora com o INCT Bioetanol²⁷ para aprofundar o conhecimento sobre a arquitetura multiescala da biomassa de cana-de-açúcar, desde a estrutura das moléculas até a morfologia dos tecidos. Neste ano, foi finalizado e publicado²⁸ o trabalho que empregou microtomografia de raios-X e microfluorescência de raios-X, ambas realizadas no LNLS, para determinar a localização e a composição elementar de partículas minerais presentes no bagaço e na palha da cana-de-açúcar. Essas partículas minerais são danosas para as tecnologias de valorização de biomassa e o conhecimento dos mecanismos de incorporação e remoção dos minerais permitirá melhorias dos processos de conversão de biomassa em biocombustíveis avançados, bioquímicos e biomateriais.

²⁷ O INCT é co-financiado por CNPq, CAPES e FAPESP.

²⁸ NEGRÃO, D. R.; LING, L. Y.; BORDONAL, R. O. DE; DRIEMEIER, C. E. Microscale Analyses of Mineral Particles in Sugar Cane Bagasse and Straw Shed Light on How Debris Can Be Incorporated into Biomass. **Energy & Fuels**, v. 33, n. 10, p. 9965-9973, 2019.

Esta linha de pesquisa também colabora com o projeto temático FAPESP²⁹ **“Armazenagem, modelagem e análise de sistemas dinâmicos para aplicações em e-Science”**, sediado no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. No âmbito desse projeto temático, o LNBR, em parceria com o LNLS, desenvolveu o ferramental para extrair redes de poros (Figura 140) a partir de imagens tridimensionais da biomassa obtidas por microtomografia de raios-X. Como resultado, em 2019 foi publicado um trabalho³⁰ pioneiro na investigação do espaço poroso da biomassa através de redes de poros, revelando quais os elementos estruturais críticos para a conectividade no interior de partículas de bagaço de cana-de açúcar. Esta competência desenvolvida para biomassa também está sendo aproveitada para investigação do espaço poroso do solo.

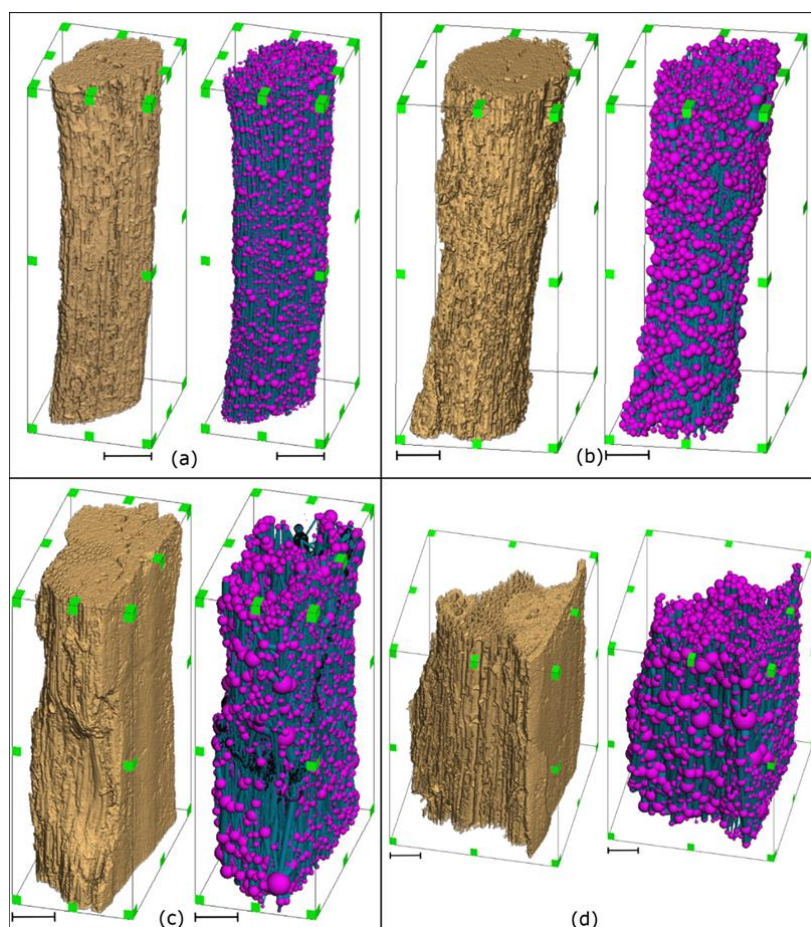


Figura 140. Visualização 3D de partículas de bagaço de cana-de-açúcar e as respectivas redes de poros construídas para representar seu espaço poroso. Barras de escala: 200 μm .

Também na linha de pesquisa *Solo e Biomassa: Estrutura e Mecanismos*, o LNBR desenvolve o estudo **“Estrutura de solo em áreas de cana-de-açúcar”**, que visa utilizar diversas técnicas analíticas, inclusive com luz síncrotron, para compor um panorama abrangente das alterações

²⁹ FAPESP: 15/01587-0. Armazenagem, modelagem e análise de sistemas dinâmicos para aplicações em e-Science.

³⁰ YANCY- CABALLERO, D.; LING, L. Y.; FUJITA, A.; FERREIRA, J. E.; DRIEMEIER, C. E. Intraparticle Connectivity in Sugarcane Bagasse Unveiled by Pore Network Modeling. **BioEnergy Research**, v.12.n. 3. p. 546-557, 2019.

estruturais multiescala ocorridas no solo devido ao aporte de palha como fonte de carbono para o solo. Em 2019, destacam-se os avanços obtidos no processamento das imagens tridimensionais dos micro-agregados de solo analisados por microtomografia de raios-X usando a linha IMX do LNLS (Figura 141). Trata-se da primeira determinação desse tipo pela equipe de LNBR/CNPEM, aproveitando as competências previamente desenvolvidas para análise de biomassa. As metodologias em desenvolvimento servirão de base para o prosseguimento dos estudos da estrutura de solos agrícolas utilizando luz síncrotron, com foco na compreensão dos mecanismos de armazenagem de carbono e nas emissões de gases do efeito estufa nos solos.

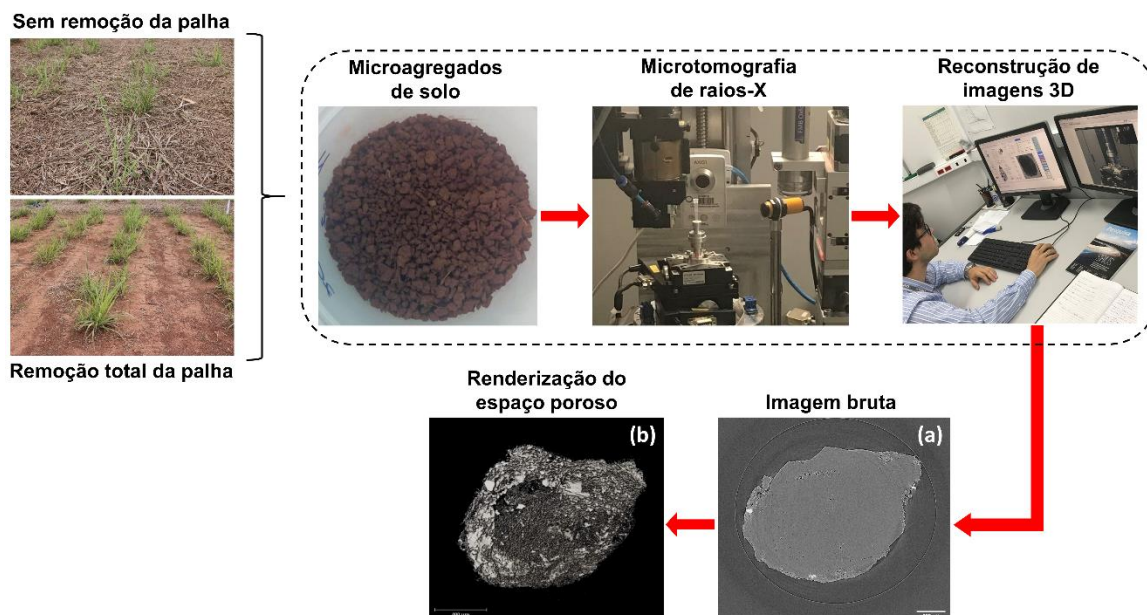


Figura 141. Aquisição de imagens por microtomografia de raios-X para determinação da morfologia e do espaço poroso de microagregados de solo coletados em áreas sob condições contrastantes de palha. (a) Exemplo de seção transversal na imagem reconstruída em tons de cinza. (b) Renderização do espaço poroso do microagregado, obtido após processamento da imagem de microtomografia.

Sustentabilidade do Solo

A qualidade e sustentabilidade do solo são elementos essenciais para a produção da biomassa. O LNBR busca aprofundar o conhecimento de mecanismos e interações das propriedades do solo, visando a produção de biomassa com maior eficiência no uso de recursos naturais e menor emissões de gases de efeito estufa.

Para reduzir o uso de fertilizantes e agroquímicos, que além de alto custo, têm um impacto negativo no ambiente, é necessário investimento e pesquisa na área da biotecnologia aplicada a agricultura. Nesse cenário, vários microrganismos podem aumentar a sanidade e produtividade vegetal através de uma variedade de mecanismos. Um deles é através da produção de compostos orgânicos voláteis (COVs), pequenas moléculas sinalizadoras que podem atuar no crescimento vegetal e como antagonista de patógenos. Nessa temática, destacam-se os resultados associados ao estudo ***“Identificação e uso de voláteis bacterianos***

contra patógenos da cana-de-açúcar”, financiado pela FAPESP³¹. Em 2019, foram selecionadas cepas de bactérias que atuam como eficientes antagonistas de diversos fitopatógenos da cana-de-açúcar, causadores das doenças: estria vermelha (*Acidovorax avenae* subsp *avenae*), escaldadura das folhas (*Xanthomonas albilineans*), gomose (*Xanthomonas axonopodis* pv *vasculorum*), podridão do abacaxi (*Ceratocystis paradoxa*), podridão vermelha (*Colletotrichum falcatum*) e mancha ocular (*Bipolaris sacchari*). O efeito inibidor dos COVs bacterianos no crescimento dos patógenos depende da cepa bacteriana, mas em alguns casos chega a ser uma inibição de mais de 90%. Curiosamente, nota-se que a mesma cepa é capaz de inibir diferentes fitopatógenos, enquanto que outras inibem especificamente um fitopatógeno (Figura 142).

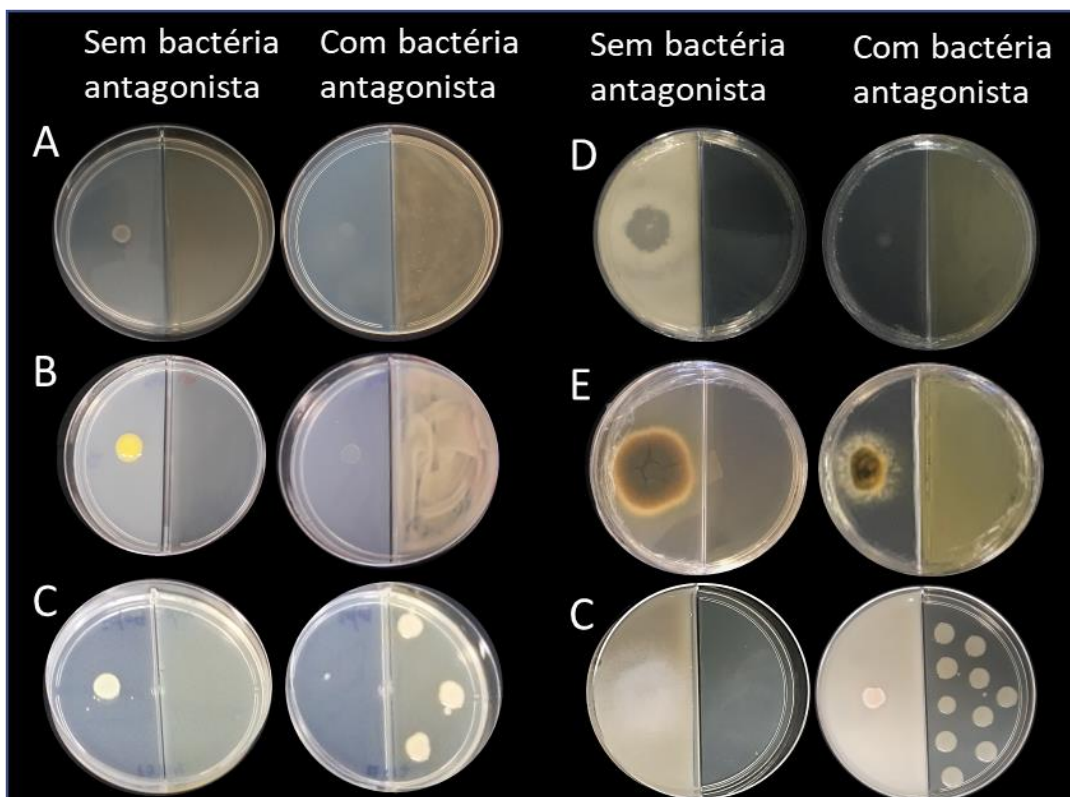


Figura 142. Inibição de seis patógenos de cana-de-açúcar por voláteis bacterianos. As placas bipartidas contêm do lado esquerdo o fitopatógeno, e do lado direito a bactéria antagonista selecionada pelo LNBR. As placas sem bactéria são as placas controles, onde tem-se o crescimento apenas do fitopatógeno. A) Bactéria causadora da estria vermelha (*Acidovorax avenae* subsp *avenae*); B) Bactéria causadora da gomose (*Xanthomonas axonopodis* pv *vasculorum*); C) Bactéria causadora da escaldadura das folhas (*Xanthomonas albilineans*); D) Fungo causador da podridão do abacaxi (*Ceratocystis paradoxa*); E) Fungo causador da mancha ocular (*Bipolaris sacchari*); E) Fungo causador da podridão vermelha (*Colletotrichum falcatum*)

Ainda no âmbito deste estudo, foi avaliado o volatiloma³² destas cepas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas em 3 meios de cultivo e verificou-se que a composição do volatiloma das cepas depende da composição do meio de cultura. A Figura 143 apresenta alguns COVs produzidos pelas bactérias antagonistas de fitopatógenos. Também foram realizados testes de doses de bactéria e, em geral, quanto mais bactéria inoculada no fitopatógeno maior é a inibição de seu crescimento. Além disso, foram iniciadas validações funcionais para

³¹ FAPESP: 2017/24395-5. Identificação e uso de voláteis bacterianos contra patógenos da cana-de-açúcar.

³² Volatiloma: análise global de voláteis.

determinar quais COVs são responsáveis pela ação antagonista, e estudos para a compreensão dos mecanismos moleculares por meio dos quais os COVs inibem o crescimento dos fitopatógenos. Para isso, foi selecionado o fungo *C. paradoxa* e o *Sporisorium scitamineum*, causadores da doença do carvão na cana-de-açúcar. Foram realizados ensaios de co-cultivo com estes fungos e com as respectivas bactérias que os inibem e a extração dos RNAs do fungo com o crescimento normal e com o crescimento inibido e realizado o sequenciamento genético. Os dados obtidos estão em processo de análise pela equipe do LNBR.

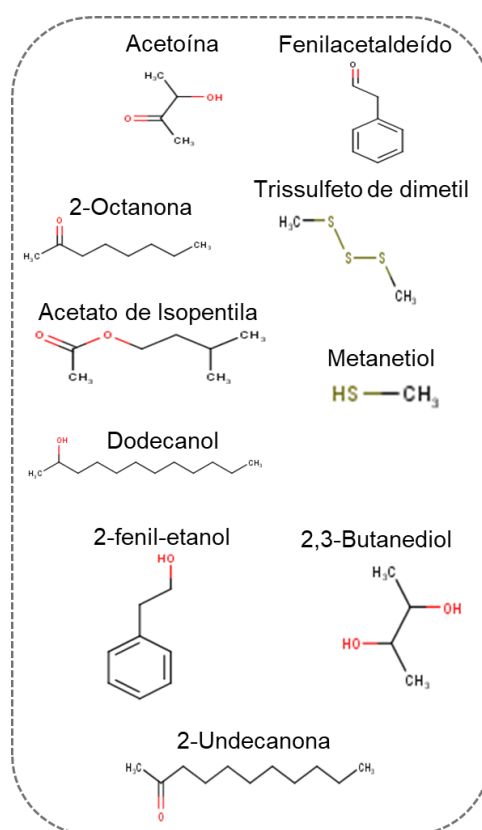


Figura 143. Representação de alguns voláteis produzidos por bactérias antagonistas de fitopatógenos através de cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas. Cerca de 35-40 voláteis foram identificados por bactéria.

Ainda relacionado à linha de pesquisa Sustentabilidade do Solo, o projeto *Interação solo-planta* realiza um estudo apoiado pelo projeto SUCRE³³ de “**Avaliação dos impactos agrônomicos e ambientais da remoção de palha na região centro-sul**” (Figura 144). Em 2019, os principais resultados do projeto *Interação solo-planta* evidenciaram que os impactos da remoção de palha são claramente observados em indicadores de qualidade do solo, enquanto os efeitos na produção de biomassa estão associados às condições climáticas locais, além de outras variáveis tais como época de colheita e tipo de solo. A remoção intensiva de palha promoveu um empobrecimento químico do solo e aumento da necessidade de aplicação de fertilizantes sintéticos, degradação da estrutura física e maior susceptibilidade à compactação. Estes resultados foram divulgados em oito artigos científicos em uma edição temática do periódico *BioEnergy Research*. Em 2019, também foram intensificados relacionados à biologia do solo.

³³ SUCRE: *Sugarcane Renewable Electricity*, financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Estes estudos demonstraram que a remoção indiscriminada de palha pode acarretar redução da biodiversidade do solo. A remoção total de palha limitou, em geral, a atividade biológica do solo, com menor abundância e diversidade de macrorganismos, bem como, menor atividade enzimática. Os resultados do estudo foram publicados em artigo científico³⁴.

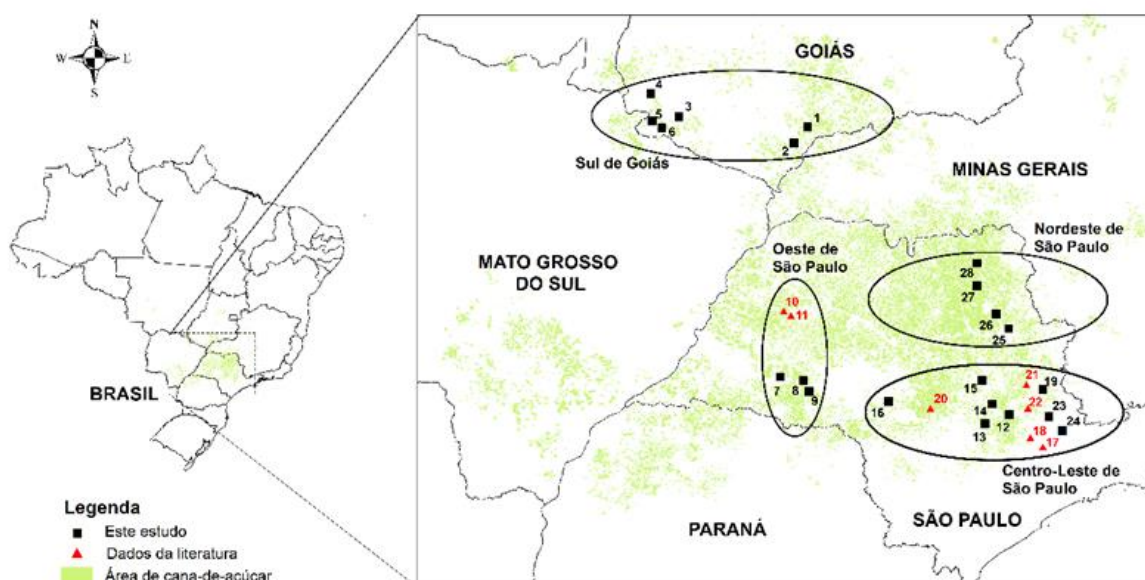


Figura 144. Localização dos estudos de campo localizados na região centro sul do Brasil e incluídos nas avaliações do projeto SUCRE

Também relacionado à sustentabilidade do solo e Interação solo-planta, o LNBR desenvolve o projeto **“Caracterização, produção e avaliação de biofertilizante organomineral a base de biochar de palha de cana-de-açúcar pirolisada”**. Os resultados evidenciam que os sais fertilizantes são fundidos a matriz carbonácea e de maneira uniforme cobrindo totalmente as superfícies do biochar (Figura 145), como pode ser observado pelas imagens realizadas no LNNano empregando microscopia eletrônica de varredura (FEI Inspect F50 microscope). Além disso, os resultados obtidos no último semestre demonstram que a adição do biofertilizante à base de biochar no solo gera o benefício adicional de sequestrar carbono no solo e, conseqüentemente, reduzir as emissões de CO₂ para a atmosfera. O estudo foi realizado em conjunto com a Universidade de Edimburgo e utilizou técnicas de isótopos estáveis. Até o momento, os resultados do projeto indicam que o uso do biochar na agricultura resulta em uma equação de “ganha/ganha”, uma vez que existem benefícios agrônômicos e ambientais e ainda se promove a reciclagem de um resíduo industrial.

³⁴ MENANDRO, L. M. S.; MORAES, L. O.; BORGES, C. D.; CHERUBIN, M. R.; CASTIONI, G. A. F.; CARVALHO, J. L. N. Soil Macrofauna Responses to Sugarcane Straw Removal for Bioenergy Production. **BioEnergy Research**, Early Access, 2019.

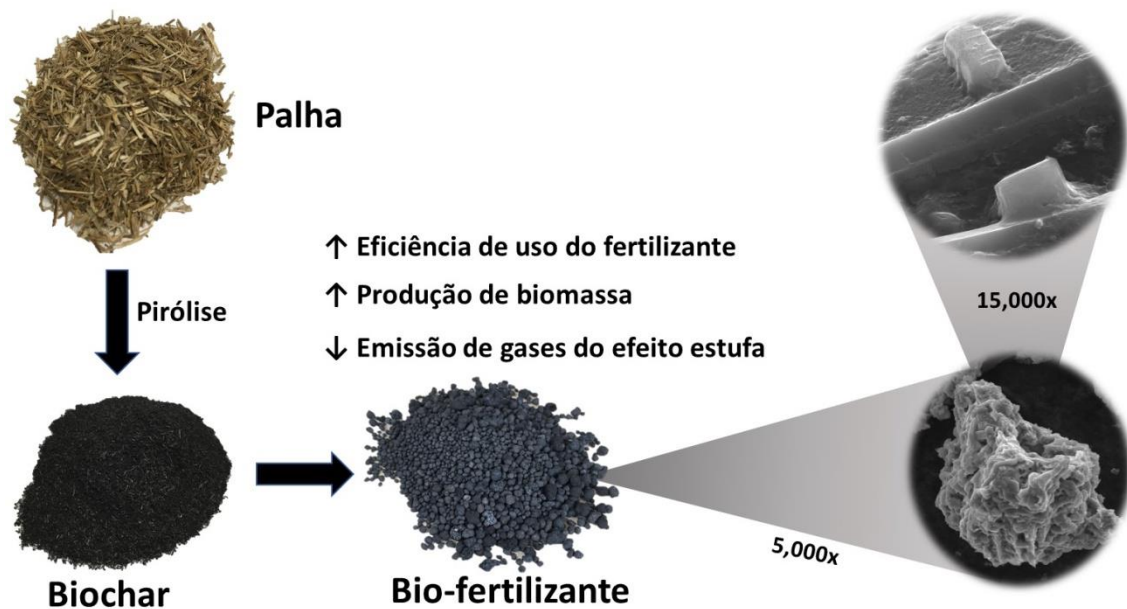


Figura 145. Fluxograma da produção de biofertilizante organomineral à palha de cana-de-açúcar, por meio da pirólise e enriquecimento com fonte fosfatada. Na figura é possível verificar a fusão do sal na matriz carbonácea do biofertilizante e os benefícios agrônômicos e ambientais da aplicação no solo

No âmbito da linha de pesquisa de *Sustentabilidade do Solo*, o LNBR busca aprofundar por meio do projeto “*Emissões de Gases de Efeitos Estufa do Solo*” o entendimento acerca dos impactos ambientais da remoção da palha de cana-de-açúcar no balanço das emissões de gases do efeito estufa do solo. No projeto “*Dinâmica do carbono do solo e balanço de gases de efeito estufa: implicações da remoção da palha de cana-de-açúcar para produção de bioenergia*”, financiado pela FAPESP³⁵, os resultados obtidos em escala experimental³⁶ após cinco anos de avaliação evidenciam que a remoção indiscriminada da palha acarreta reduções significativas dos estoques de carbono do solo, indicando que a adoção do cultivo mínimo durante o plantio da cana-de-açúcar associado à cobertura moderada de palha no solo é uma estratégia de manejo sustentável para remoção da palha para fins bioenergéticos. Os resultados experimentais apontam que aproximadamente 95 e 55 kg C ha⁻¹ são sequestrados em solos argilosos e arenosos para cada tonelada de palha mantida no campo, respectivamente – ou seja, tornando o solo um dreno de CO₂ atmosférico. Com o uso da modelagem agroambiental (modelo DayCent) evidenciou-se que, no longo prazo, a manutenção de toda a palha no campo resulta em taxa anual de acúmulo de 0,22 t C ha⁻¹ ano⁻¹. Por outro lado, as simulações indicam que remoção moderada e total da palha resulta em reduções dos estoques de carbono do solo de 0,15 e 0,49 t ha⁻¹ ano⁻¹, sendo equivalente à redução de 15 e 30% dos estoques de carbono do solo comparado ao cenário em que toda palha é mantida no campo (Figura 146).

³⁵ FAPESP: 2017/23978-7. Dinâmica do carbono do solo e balanço de gases de efeito estufa: implicações da remoção da palha de cana-de-açúcar para produção de bioenergia.

³⁶ TENELLI, S.; BORDONAL, R. O. DE; BARBOSA, L. C.; CARVALHO, J. L. N. Can reduced tillage sustain sugarcane yield and soil carbon if straw is removed? *BioEnergy Research*, v. 12, n. 4, p. 764-777, 2019.

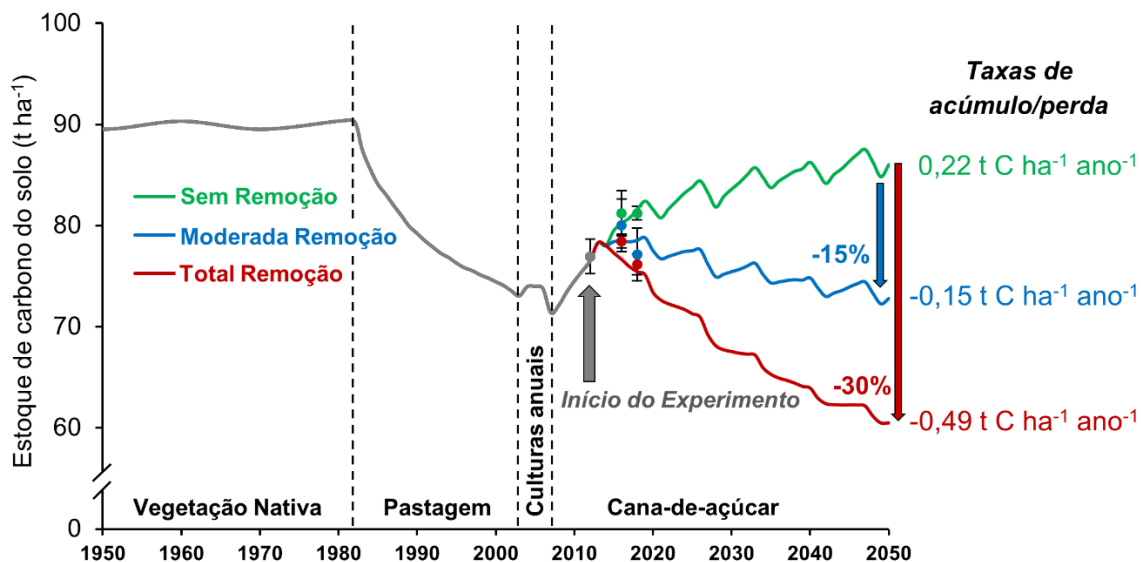


Figura 146. Simulações de longo prazo da dinâmica temporal dos estoques de carbono do solo na camada de 0-30 cm em função de níveis de remoção de palha (SR – sem remoção; MR – moderada remoção; TR – total remoção) em solo argiloso cultivado com cana-de-açúcar

Paralelamente aos estudos de balanço de carbono no solo, o LNBR desenvolve estudos que avaliam as **“emissões de N₂O associadas a remoção de palha de cana-de-açúcar”**. Em 2019, os resultados evidenciam que remoção de palha reduz as emissões de N₂O do solo em áreas de cana-de-açúcar. Além disso, os resultados também mostraram que as emissões N₂O (principal gás do efeito estufa emitido no cultivo da cana-de-açúcar) em solos tropicais é menor que o previsto em protocolos internacionais. Os próximos passos preveem a realização do balanço global das emissões de gases do efeito estufa do solo em cenários de remoção de palha, compreendendo as mudanças nos estoques de carbono do solo e as emissões de N₂O e CH₄. No âmbito do estudo **“Balanço de nitrogênio (N) em cana-de-açúcar relacionado a formas de aplicação do N-fertilizante e perdas por emissões de N₂O, lixiviação e escoamento superficial”**, financiado pela FAPESP³⁷, utilizando fertilizante isotopicamente marcado com N¹⁵ foi observado que a incorporação do fertilizante no solo aumentou em 23% o aproveitamento nitrogênio pela planta e reduziu em 20% as emissões de N₂O para atmosfera.

Os resultados sobre emissões de gases do efeito estufa do solo é de extrema importância para a obtenção de indicadores que auxiliem na implementação de políticas setoriais de descarbonização, como o **RenovaBio**³⁸ – programa de governo que visa remunerar os produtores de biocombustível líquidos com baixas emissões de gases causadores do efeito estufa.

3.3.4 Programa de Avaliação de Sustentabilidade

Atualmente, a sustentabilidade é uma das principais preocupações mundiais relacionadas à produção de biomassa, biocombustíveis e bioprodutos. O LNBR, desde sua criação, buscou criar ferramentas que permitam avaliar quantitativamente os impactos na sustentabilidade

³⁷ FAPESP: 2017/13619-0. Balanço de nitrogênio (N) em cana-de-açúcar relacionado a formas de aplicação do N-fertilizante e perdas por emissões de N₂O, lixiviação e escoamento superficial.

³⁸ Renovabio: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio>.

(econômica, ambiental e social) das tecnologias em desenvolvimento, bem como dos impactos globais em ecossistemas. A atuação do LNBR nessa temática tem recebido reconhecimento nacional e internacional por meio de trabalhos realizados utilizando a plataforma denominada Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC). Este Programa Temático envolve a avaliação tecnológica integrada de processos produtivos (Biomassa, Biocombustíveis e Bioprodutos e Química Verde), incluindo o estudo e otimização das cadeias produtivas e o desenvolvimento de metodologias de avaliação econômica, ambiental e social. Para tais estudos é necessário desenvolvimento e contínua atualização de ferramentas de modelagem e simulação de processos agroindustriais envolvidos nas cadeias produtivas em estudo. A atuação na avaliação de ecossistemas tem enfatizado os impactos das mudanças de uso da terra e seus recursos naturais, como a água, em áreas de expansão da produção de cana-de-açúcar e outras biomassas complementares.

Avaliação Tecnológica Integrada

O subprograma de Avaliação Tecnológica Integrada tem como objetivo a avaliação de diversas rotas tecnológicas envolvendo os processos de produção e processamento de cana-de-açúcar e biomassas complementares. Para tanto, emprega-se a plataforma Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC) para quantificar – por meio de simulação e modelagem agroindustrial e da aplicação de metodologias de avaliação – os impactos (econômico, ambiental e social) de diferentes configurações de biorrefinarias, bem como a otimização da cadeia produtiva como um todo. Os estudos realizados utilizando a plataforma BVC permitem orientar ensaios para desenvolvimento das tecnologias em estudo, bem como quantificar as vantagens técnicas, econômicas, ambientais e sociais advindas da implantação destas tecnologias. Destacam-se como exemplos de atuação deste subprograma, a avaliação da viabilidade do recolhimento e processamento de palha para produção de energia elétrica, e o estudo da produção do coquetel enzimático e de leveduras a serem empregadas na tecnologia de etanol celulósico.

Modelagem e Simulação de Processos Agroindustriais

Esta linha de pesquisa envolve modelagem e simulação das etapas agrícolas e industriais para avaliação tecnológica dos processos de produção e processamento de biomassa de cana-de-açúcar e culturas complementares. Tem foco no desenvolvimento e atualização de uma ferramenta (CanaSoft) capaz de modelar o sistema agrícola de produção de cana-de-açúcar e outras biomassas. Na etapa industrial, são realizadas avaliações de diferentes rotas ou tecnologias no contexto de biorrefinaria. Os resultados dos modelos e simulações agroindustriais são utilizados para a avaliação de impactos técnicos, econômicos, ambientais e sociais.

Em 2019, no âmbito da modelagem e simulação dos sistemas agrícolas, o *CanaSoft*³⁹ recebeu os ajustes necessários para representar as **áreas mapeadas como aptas para remoção de palha**, permitindo o cálculo dos custos agrícolas com base nas informações a respeito da quantidade de palha disponível para recolhimento e distância de transporte. Essas informações são fornecidas pela metodologia de zoneamento da remoção da palha a partir de fatores de

³⁹ CanaSoft: ferramenta que simula atividades agrícolas por meio da incorporação de parâmetros como tipos de colheita e plantio, etapas de transporte, operações agrícolas, maquinários, implementos, agroquímicos, fertilizantes e a quantidade de horas de trabalho necessárias para a produção de etanol.

conservação do solo e produtividade, e permitiram que fossem calculados os custos de recolhimento de palha considerando dois sistemas de recolhimento: enfardamento e colheita integral⁴⁰. Os resultados do *CanaSoft* auxiliam na tomada de decisão, por considerar não somente aspectos da conservação do solo e do mapeamento de áreas aptas para remoção, mas também os custos associados ao recolhimento da palha.

Neste ano, o *CanaSoft* foi utilizado também para geração dos modelos simplificados ou metamodelos (modelos de substituição baseados em simplificações do modelo original) que irão compor a estrutura básica da “**Calculadora SUCRE**”⁴¹. Os metamodelos sintetizam toda a complexidade matemática do *CanaSoft* para a representação da fase agrícola na calculadora, que, por sua vez, será capaz de fornecer estimativas do custo de recolhimento de palha, do investimento agrícola necessário e das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para dois sistemas de recolhimento de palha (colheita integral e fardos).

Com relação à modelagem e simulação industrial das biorrefinarias, em 2019 foi desenvolvido um modelo simplificado em planilha eletrônica para simulação de usinas de cana-de-açúcar com foco na recepção e processamento industrial da palha para a geração de eletricidade. Esse modelo foi utilizado para a geração das equações de correlação dos dados industriais da “**Calculadora SUCRE**”, permitindo, por exemplo, o cálculo da eletricidade exportada como consequência do recolhimento de palha, assim como as produções de etanol e açúcar, e o investimento adicional em equipamentos quando necessário. O modelo passou a integrar os modelos agrícolas, econômicos e ambientais desenvolvidos para a calculadora.

Cadeias Produtivas

Esta linha de pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento e aprimoramento de metodologias de avaliação econômica, ambiental e social, bem como o estudo e otimização de cadeias produtivas integradas à produção de biocombustíveis. As atividades envolvidas englobam a atualização e desenvolvimento dos seguintes tópicos: metodologia e banco de dados de investimentos, avaliação de viabilidade econômica e análise de fluxo de caixa, desenvolvimento de indicadores de impacto social, avaliação ambiental e bancos de dados para avaliação do ciclo de vida. Além disso, essa linha de pesquisa trata da elaboração de metodologias para otimização de cadeias produtivas e do desenvolvimento de um modelo capaz de avaliar as etapas de distribuição e uso dos produtos de biorrefinarias.

Em uma continuação da parceria com o International Energy Agency (IEA Bioenergy), dentro do Bioenergy Technology Collaboration Programme, no estudo Task 39 (“Commercializing Conventional and Advanced Transport Biofuels from Biomass and Other Renewable Feedstocks”), o LNBR realizou a comparação e harmonização de ferramentas de avaliação ambiental para estimativa de emissões de gases do efeito estufa na produção de biocombustíveis (“Comparison of Biofuel Life Cycle GHG Emissions Assessment Tools”). Na primeira etapa da parceria, foi analisada a produção de etanol de primeira geração de cana-de-açúcar, milho e trigo. A segunda etapa desse estudo, realizada em 2019, contemplou a compreensão das particularidades dos sistemas de produção de etanol de segunda geração a

⁴⁰ OKUNO, F. M.; CARDOSO, T. F.; DUFT, D. G.; SANTOS, A. C.; NEVES, J. L.M.; SOARES, C.C. S. P.; LEAL, M. R. L. V. Technical and Economic Parameters of Sugarcane Straw Recovery: Baling and Integral Harvesting. *Bioenerg. Res.* (2019). <https://doi.org/10.1007/s12155-019-10039-0>.

⁴¹ SUCRE: *Sugarcane Renewable Electricity*, financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

partir de resíduos lignocelulósicos: palha e bagaço de cana-de-açúcar, palha de trigo, palha de milho e resíduos florestais. O estudo analisou quatro modelos de avaliação de ciclo de vida: GHGenius, do Canadá; GREET, dos Estados Unidos; New EC, da Comissão Europeia; e a BVC. Foi possível identificar diferenças nos dados de entrada e escolhas metodológicas, algumas das quais poderiam ser harmonizadas, como as divergências entre o consumo energético entre os modelos e as emissões evitadas consideradas. O procedimento de harmonização realizado para as rotas de etanol celulósico mostrou que é possível obter resultados homogêneos para cadeias de produção semelhantes nos diferentes modelos avaliados através de uma série de ajustes paramétricos e operacionais.

Também associado a parceria com o IEA Bioenergy, no âmbito do Task 41 (“Biomass Feedstocks for Energy Markets”), o LNBR participou na elaboração do documento “Advanced Biofuels – Potential for Cost Reduction”, que busca estabelecer um panorama da produção e os potenciais para redução dos custos de biocombustíveis em diferentes regiões do mundo. Dentre as contribuições realizadas pelo LNBR, destacam-se o envio de informações qualitativas e os dados reais coletados referentes à produção de combustíveis avançados no Brasil, por meio de rotas que tenham atingindo mínimo a escala piloto. Ademais, foram obtidas informações referentes à produção de etanol celulósico, biometano e hidrogênio, além de informações sobre disponibilidade e custo de biomassa lignocelulósica. Em 2019, a análise realizada avaliou o estágio atual de produção e custo, bem como o potencial de redução dos custos no intervalo de tempo referente à próxima década, e compõe o documento final elaborado pelo IEA.

Nos últimos anos, o LNBR, em colaboração com EMBRAPA e Unicamp, atuou no desenvolvimento e aperfeiçoamento da “RenovaCalc”, a ferramenta de cálculo do desempenho ambiental da produção de biocombustíveis adotada pela Política Nacional de Biocombustíveis, o RenovaBio⁴². A ferramenta detalha aspectos agrícolas e industriais dos processos produtivos com base na metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida. Em 2019, a ferramenta começou a ser utilizada oficialmente⁴³ pelo setor produtivo para certificação da produção de biocombustíveis.

No estudo voltado à “Avaliação de impactos sociais”, destaca-se o processo de aprimoramento da ferramenta de avaliação social da BVC. Neste ano, a ferramenta passou por um processo de atualização na análise de insumo-produto – foi adotada uma matriz de insumo-produto mais atual e a desagregação de alguns setores econômicos. Essa atualização permite gerar avaliações mais detalhadas (mais setores e produtos) em comparação à versão anterior, com destaque para o setor de eletricidade, em que a etapa da geração foi desagregada considerando parte das fontes da matriz elétrica brasileira (por exemplo, eólica, solar, biomassa etc.). Outra melhoria, foi o aprimoramento da modelagem de mão-de-obra industrial, reformulada em colaboração com o setor sucroalcooleiro. A nova estrutura da avaliação social foi utilizada para o desenvolvimento do estudo dos efeitos sociais da geração de eletricidade considerando o recolhimento e uso da palha da cana-de-açúcar dentro do projeto SUCRE⁴⁴.

No âmbito da integração de rotas bioquímicas e termoquímicas, no estudo “Avaliação Técnico-econômica e Ambiental de Rotas Termoquímicas Integradas ao setor Brasileiro de Cana-de-Açúcar: Levantamento de Entraves e Diretrizes” foram levantados os aspectos considerados entraves econômicos para a implementação do processo de gaseificação/síntese Fischer-Tropsch, visando auxiliar na elaboração de um cenário com o potencial de tornar o processo

⁴² Renovabio: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio>.

⁴³ Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio/renovacalc>.

⁴⁴ SUCRE: *Sugarcane Renewable Electricity*. Financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

mais atraente. Em 2019, os resultados obtidos indicam que o Brasil possui características propícias para a implementação deste processo, devido principalmente à existência de uma cadeia bem estabelecida de usinas sucroenergéticas em larga escala que podem servir de base para a integração entre as rotas ou como fornecedores de matéria-prima para a gaseificação – neste caso, possibilitando inclusive a criação de uma cadeia produtiva descentralizada de produção de combustíveis avançados, como bioquerosene de aviação.

O estudo **“Análise de Dados Socioeconômicos Aplicados à Biorrefinarias: Uso de Redes Neurais Recorrentes (RNN) para Predição de Séries Históricas”** utilizou recursos de mineração de dados (data mining) e de aprendizado de máquina (*machine learning*) para construir um modelo preditivo baseado em séries históricas, correlacionando fatores externos – por exemplo, o preço internacional do açúcar, o consumo médio e preço da gasolina no Brasil – à comercialização e o preço do etanol em localidades fortemente atreladas a economia do setor sucroalcooleiro – em especial, na região Centro-Sul. Como resultado, o modelo foi capaz de correlacionar o consumo e o preço do etanol no Brasil à fatores externos com considerável precisão, realizando inferências para possíveis impactos socioeconômicos que o setor sucroalcooleiro eventualmente possa gerar.

No âmbito da otimização das cadeias produtivas, o LNBR iniciou efetivamente o projeto “Avaliação da Integração Cana-pecuária: Modelagem e Otimização”, financiado pela FAPESP⁴⁵, e realizado em colaboração com 16 instituições parceiras⁴⁶ – integrando universidades nacionais e internacionais, instituições de ciência e tecnologia e empresas. Esse estudo visa explorar, ao longo de cinco anos, as sinergias entre as cadeias produtivas sucroenergética e agropecuária, avaliando seus aspectos logísticos e de sustentabilidade. Assim, o projeto permitirá estudar o melhor aproveitamento da terra, expandindo a área destinada à produção de biocombustíveis sem deslocar o cultivo de alimentos ou a pecuária. Em 2019, destaca-se a estruturação do sistema cana-pecuária e geração dos cenários usados para definir os metamodelos (Figura 147), que serão usados na otimização do sistema e para o levantamento dos dados necessários. Também foi estabelecido procedimento a ser empregado para a construção dos metamodelos referentes à produção das diferentes biomassas e aos processamentos na biorrefinaria.

⁴⁵ Temático FAPESP: 2017/11523-5. Avaliação da Integração Cana-pecuária: Modelagem e Otimização.

⁴⁶ Além do LNBR, participam deste projeto as seguintes instituições brasileiras: EMBRAPA (CNPMA, CNPTIA, CNPSE, CNPGC e CPAP), Unicamp (NIPE, FEQ, FCA, IE e FEAGRI) e USP (EESC e CEPEA). As instituições internacionais participantes são: Michigan State University, Texas A&M University e University of Edinburgh.

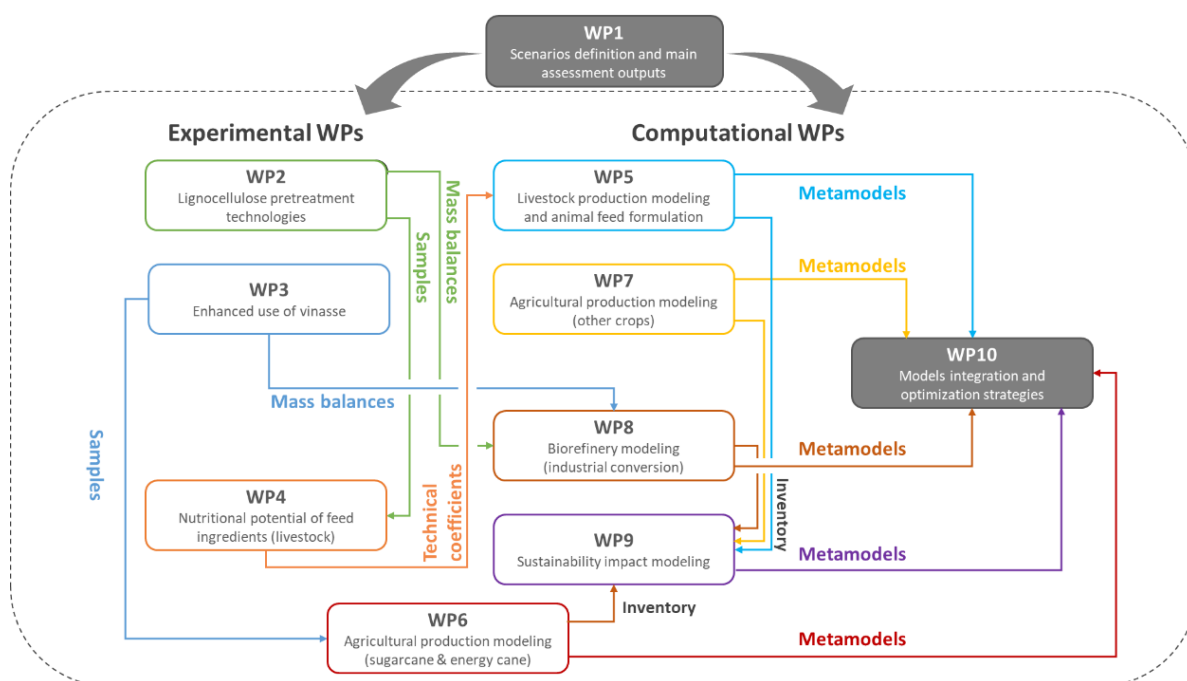


Figura 147. Organização do projeto Cana-Pecuária com a interação dos grupos de pesquisa (WPs) com foco experimental e computacional e relação dos metamodelos⁴⁷ gerados

Em 2019, associado ao projeto temático Cana-Pecuária, o estudo **“Sustainable Optimization of Bioenergy Production from Sugarcane”**, indicou que usinas integradas 1G2G (que produzem etanol de primeira e segunda geração) são mais favoráveis economicamente à produção de etanol, enquanto destilarias autônomas 1G (que só produzem etanol de primeira geração) à eletricidade. Ainda dentro desse estudo, está em andamento a análise das futuras demandas de alimentos e energia derivadas dos *Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)*⁴⁸ para o Brasil. Além disso, foram simulados cenários preliminares de integração bioenergia-pecuária, sendo possível analisar a contribuição desse modelo integrado para suprir as futuras demandas derivadas dos SSPs. Os resultados preliminares revelaram que o modelo integrado bioenergia-pecuária tem alto potencial para atender às demandas futuras de combustíveis líquidos e de eletricidade no Brasil. Ressalta-se que os resultados obtidos para áreas de lavoura, de pastagem e demanda de eletricidade derivada dos SSPs para o Brasil estão de acordo com as projeções brasileiras encontradas na literatura. A partir dos cenários preliminares, estão sendo analisadas outras possíveis rotas dentro do sistema integrado (ex. produção de biogás através da vinhaça e dejetos bovinos), bem como metodologias que incluem a análise logística dos sistemas integrados a fim de determinarem as melhores áreas para expansão e melhores rotas industriais a serem consideradas.

⁴⁷ Modelos de substituição baseados em simplificações do modelo original.

⁴⁸ SSPs são cenários de projeção global (até 2100) com uma representação abrangente de diferentes possibilidades do desenvolvimento socioeconômico futuro, e suas implicações nas emissões de gases do efeito estufa.

Avaliação de Ecossistemas

A avaliação de ecossistemas tem papel fundamental na consolidação da sustentabilidade do bioetanol frente aos seus substitutos fósseis. A avaliação dos efeitos da expansão da produção de cana-de-açúcar para fins energéticos e seus impactos no esgotamento de recursos naturais, na manutenção dos benefícios sociais e na viabilidade econômica da produção de biocombustível, permite evidenciar e garantir o desempenho do bioetanol como promotor da sustentabilidade na matriz energética brasileira. O LNBR aplica a avaliação ecossistêmica para monitorar, abordar e avaliar os impactos no esgotamento de recursos naturais, derivados de mudanças passadas ou futuras, na tecnologia de produção de etanol, manejo da cana ou expansão da área da cana (distúrbios do ecossistema) causados pelo aumento da produção de bioenergia. Destaca-se, como exemplo da aplicação da avaliação de ecossistemas, o monitoramento via processamento de imagens de satélite das mudanças de uso da terra, visando quantificar o desmatamento direto causado pela expansão da cultura da cana-de-açúcar. Além disso, o monitoramento do uso da terra e balanço hídrico em bacias hidrográficas, através de modelagem hidrológica, possibilita o entendimento dos efeitos quantitativos da expansão e cultivo da cana-de-açúcar na vazão de rios e disponibilidade de recursos hídricos.

Recursos Naturais e Meio Ambiente

Esta linha de pesquisa tem como objetivo o estudo dos impactos das mudanças nos ecossistemas derivadas da produção de biomassa e bioenergia e a quantificação dos custos (ambientais, sociais e econômicos) do retorno e manutenção do equilíbrio dos mesmos. O trabalho tem foco no monitoramento e avaliação georreferenciada da expansão da cana-de-açúcar, e na modelagem espacialmente explícita e simulação do balanço hídrico em bacias hidrográficas onde há expansão da cana-de-açúcar. Outros trabalhos incluem o processamento de imagens por satélite e práticas de irrigação da cana-de-açúcar e seus impactos na produtividade da cana-de-açúcar, disponibilidade de água, pegada hídrica e custos de produção.

Em 2019, destaca-se o estudo sobre a ***“Expansão sustentável da produção de etanol”*** que foca na avaliação da disponibilidade de áreas para expansão da cultura, levando em consideração o refinamento do Zoneamento Agroclimático da Cana-de-açúcar (ZAE) e a exclusão de áreas de alta importância biológica. Os resultados mostraram que mesmo sendo extremamente conservador, ainda há 20 milhões de hectares disponíveis para expansão da cana sem necessidade de desmatamento ou ocupação de áreas de alta importância biológica (Figura 148). Atualmente, cerca de metade desta área é ocupada por áreas de pastagem e a outra metade por outras culturas agrícolas. Neste ano, o LNBR finalizou o estudo de ***“estimativa da disponibilidade de palha para fins energéticos”***, que leva em consideração critérios de manutenção da produtividade dos canaviais e de conservação do solo. Os resultados deste estudo, revelaram que, em média, cerca de 60% da palha produzida na safra 2016/2017 poderia ser recolhida para produção de bioenergia, com os outros 40% deixados no solo para manutenção dos benefícios agroambientais. Também foi concluído o estudo de ***“avaliação e quantificação do desmatamento e estoques de carbono devido a expansão das áreas de cana”***, e seus resultados submetidos à publicação no periódico *Land Use Policy*. Os resultados desse estudo mostram que iniciativas, como o ZAE e o Código Florestal, são bastante efetivas na inibição do desmatamento – ressalta-se que em uma das regiões avaliadas houve, inclusive, reflorestamento em áreas de mata ciliar. Esta recuperação de áreas de floresta possivelmente se deve ao fato de que os produtores que passaram a cultivar cana-de-açúcar adequaram suas propriedades ao Código Florestal com intuito de obterem acesso ao crédito rural. Por fim, o

estudo de **“implementação um modelo de estimativa da evapotranspiração e produtividade da cana-de-açúcar”** poderá ser utilizado para avaliações de impactos tanto nos recursos hídricos, através da pegada hídrica, por exemplo, quanto na necessidade de expansão da cultura, podendo ser direcionada para áreas com menor uso dos recursos citados. Este último modelo está em fase de aprimoramento, com inserção de dados extraídos de imagens de satélite a fim de melhorar as estimativas de produtividade para a cultura.

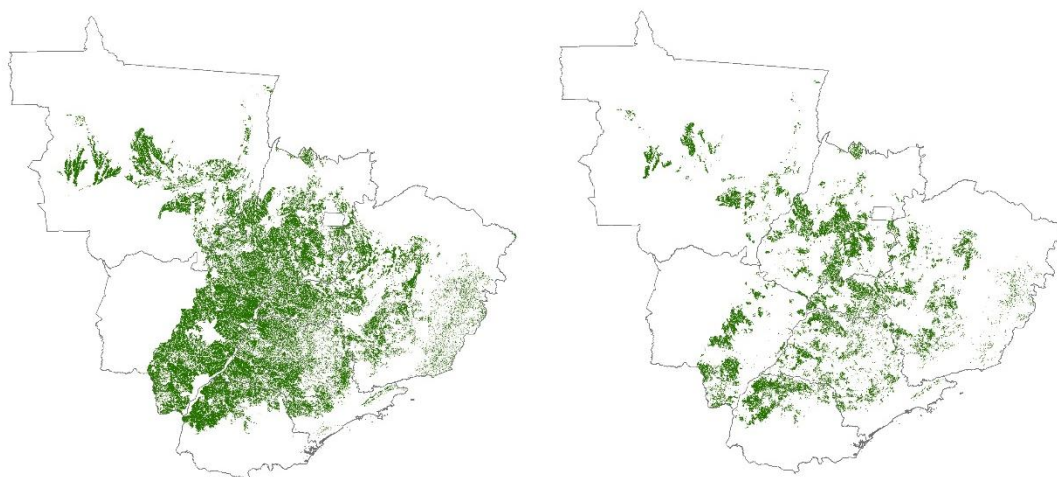


Figura 148. Zoneamento Agroclimático da cana-de-açúcar versus áreas disponíveis após o refinamento e exclusão das áreas de alta importância biológica.

3.4 Apoio à geração de inovação

Em 2019, o LNBR firmou sete novas parcerias com empresas. Além das parcerias com resultados relatados a seguir também está incluso: i. acordo de cooperação com a Globalyeast, para estudo de otimização do desempenho do processo fermentativo; ii. acordo de cooperação com a Sinochem, com foco em estratégias enzimáticas para biocombustíveis avançados iii. novo acordo com a empresa Mahle para desenvolvimento de processo de fermentação para produção de etanol a partir de biomassa de cana e de Milho. Foram também depositadas duas patentes e um registro de *software* junto ao INPI⁴⁹. Também foi assinado um contrato de transferência de tecnologia para a startup Biolinker, envolvendo cepas das enzimas endoglucanase e expansina de *bacillus subtilis* e *know how* associado.

3.4.1 Projetos desenvolvidos em parceria com empresas

⁴⁹ (1) Patente: PCT/BR2019/050274. Método de produção de coquetel enzimático. (2) Patente: PCT/BR2019/050275. Linhagem de fungo *trichoderma* modificado para a produção de coquetel enzimático. (3) Software: BR 51 2019 001630 0. Plataforma interativa de divulgação científica – Levolution.

SUCRE – Sugarcane Renewable Electricity - PNUD/Global Environment Facility (GEF)

União da Indústria de Cana-de-Açúcar (ÚNICA), UNICAMP, Grupo Zilor, Usina Santa Isabel, Usina Alta Mogiana, Pedra Agroindustrial, Usina Granelli, Cerradinho Bioenergia, Grupo São Martinho, Usina Ester, Agrícola BPZ, Usina São Luiz de Ourinhos, Grupo Santa Therezinha, Granbio/Caeté, Grupo Raizen, Usina Ferrari e Usina São José da Estiva.

O projeto, conduzido pelo LNBR com financiamento do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), visa catalisar o estabelecimento de um mercado de energia elétrica, baseado na coleta e no processamento da palha de cana-de-açúcar nas usinas, de forma a substituir fontes fósseis e aumentar a oferta e participação de energia de baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) na matriz energética brasileira.

Em 2019, destaca-se como principal resultado a finalização da primeira versão do Guia de Boas Práticas para Remoção de Palha no Centro-Sul⁵⁰. O guia foi elaborado a partir da análise de dados de mais de 30 experimentos conduzidos ao longo de 5 anos pela equipe do LNBR, em conjunto com a avaliação de dados climáticos de uma série histórica de cerca de 35 anos. Composto por resultados indicativos e evidências observadas em campo, o guia também considera a declividade e a época de colheita para que as decisões de remoção de palha possam ser tomadas com mais segurança, garantindo os benefícios agroambientais da palha mantida no solo. O primeiro bloco relaciona-se aos indícios do efeito da palha nos estoques de carbono do solo, nas emissões de óxido nitroso, pragas e daninhas. O segundo bloco consiste em uma chave de decisão baseada no zoneamento agroclimático para remoção da palha (Figura 149), finalizado no ano passado, e nos resultados dos experimentos sobre o efeito da camada de palha na produtividade e na diminuição da erosão do solo. A chave de decisão vem sendo aplicada nas áreas de duas usinas parceiras visando estimar quanto de palha pode ser removida por talhão das propriedades. Além disso, uma apostila com todos os passos para o uso do Guia e da ferramenta de estimativa da palha foi distribuída para todos os interessados.

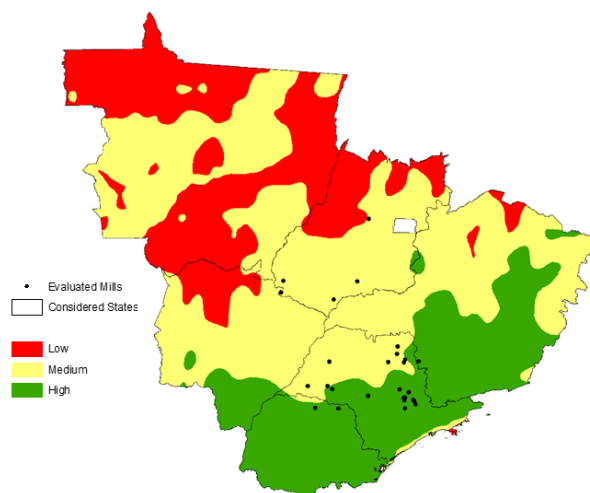


Figura 149. Mapa de aptidão climática à remoção de palha

⁵⁰ Disponível em: <https://pages.cnpem.br/sucres/download/cartilha-guia-de-boas-praticas-para-remocao-da-palha-da-cana-de-acucar/>.

Também foi estimada a quantidade de palha disponível para ser recolhida e utilizada para fins energéticos (Tabela 3), empregando critérios de produtividade e conservação do solo, em conjunto com as áreas de cana-de-açúcar para a safra de 2016/2017 (CANASAT). Os resultados mostram que a quantidade de palha a ser removida está intimamente ligada à radiação solar e à temperatura mínima das regiões avaliadas. Em áreas com alta radiação, a palha deixada no solo favorece o aumento na produtividade dos canaviais, já que a radiação solar é o principal fator no potencial produtivo da cana-de-açúcar, visto que o volume de precipitação em todo Centro-Sul é elevado o suficiente para o bom desenvolvimento da cultura. Já em áreas com temperaturas mínimas abaixo de 10 a 12°C, a manutenção da palha no solo acaba por prejudicar o desenvolvimento e produtividade dos canaviais, o que faz com que estas áreas sejam classificadas como zonas de alta aptidão à remoção da palha. A maior parte da palha se encontra em áreas de média aptidão e, os resultados mostram que mesmo deixando 4 toneladas de palha por hectare (base seca), ainda há uma quantidade considerável de palha para ser coletada nessas áreas.

Tabela 3. Palha disponível para remoção na safra 2016/2017

Classes de aptidão	Cana-de-açúcar (Mt, base úmida)	Palha (Mt, base seca)	Palha para remoção	
			Mt, base seca	%
Baixa	11,1	1,3	0,2	15
Média	601,7	72,2	41,4	57
Alta	257,6	30,9	24,0	78
Total	870,4	104,4	65,6	63

Estimativas anteriores feitas pela equipe do projeto SUCRE indicam que a produção total de eletricidade pode chegar a mais de 100 TWh, considerando 50% da palha produzida mais o excedente de bagaço, o que poderia suprir quase 80% da demanda doméstica de eletricidade Brasil. Destaca-se que a eletricidade produzida tem potencial de mitigar 11% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa (GEE) do setor energético em comparação com a geração de energia a gás natural – o que representa uma absorção de carbono de mais de 300 milhões de árvores ou 188,5 mil hectares de Mata Atlântica. A nova estimativa revela que o potencial de mitigação das emissões de GEE da eletricidade baseada na biomassa da cana-de-açúcar é ainda maior, uma vez que a quantidade estimada de palha foi superior à da estimativa anterior de 50%. Em resumo, conclui-se que as melhores práticas e o manejo regionalizado da palha são essenciais para a utilização total da cultura, tanto por reduzir os danos ambientais quanto por mitigar as emissões de GEE, gerando benefícios significativos para o país.

Desenvolvimento de plataforma tecnológica multifuncional visando a obtenção de energia e nutrientes de biomassa para etanol e nutrição de animais

O projeto é desenvolvido em parceria com Eli Lilly, com financiamento da FINEP, emprega técnicas de sequenciamento em larga escala e abordagem computacional intensiva para

identificar enzimas e/ou micro-organismos capazes de proporcionar aumento na disponibilidade de energia e de nutrientes extraídos de biomassa fibrosa.

Em 2019, o projeto foi concluído. Destaca-se como resultado o desenvolvimento de uma tecnologia enzimática racionalmente desenhada para nutrição de ruminantes, validada em modelo animal rebanho.

Aprimoramento do processo produtivo de bio defensivos visando aumento de biomassa no campo

O projeto é realizado em parceria com a empresa Agrivalle, co-financiado Embrapii, e foca no aprimoramento do processo produtivo de bio defensivos visando o aumento de biomassa no campo. Em 2019, foram examinados diversos meios de produção que poderiam ser usados industrialmente, bem como as formas de operação que possibilitariam maior rendimento na operação industrial. Foi atingido o *target* de endósporos/mL que viabiliza a produção em escala industrial deste bio defensivo agrícola. Os resultados do projeto não somente aumentaram a competitividade da empresa, como trazem impactos positivos importantes para o país em sustentabilidade na agricultura, uma vez que o uso em maior escala de bio defensivos ao invés de defensivos agrícolas químicos minimizam os impactos ambientais e em toda a cadeia consumidora.

Novas tecnologias para processo fermentativo de primeira e segunda geração de etanol

O projeto em parceria com a empresa Mahle Metal Leve, com apoio da Embrapii, busca analisar os efeitos da tecnologia de fermentação alcoólica especificada pela empresa, visando aumentar o rendimento fermentativo. Dentre os principais objetivos do projeto destaca-se a comprovação da funcionalidade em escala piloto, por meio de ensaios de fermentação alcoólica em diferentes condições.

Em 2019, foram concluídos os experimentos (em escala de laboratório e piloto) e avaliados os potenciais ganhos obtidos com a aplicação da tecnologia em substratos de milho. As condições de operação e os parâmetros de escalonamento foram varridos de modo a identificar os efeitos da tecnologia em processo fermentativo representativo de milho.

Plataforma interativa de divulgação científica – Revolution

O projeto, desenvolvido em parceria com a startup Rhino Mode On, teve como objetivo o desenvolvimento de um *software* interativo para divulgação científica com foco no público infante-juvenil. O tema científico divulgado foi o do uso de combustíveis renováveis e modificação genética de leveduras para a produção de etanol, sendo conteúdo científico disponibilizado pelo LNBR. Com personagens interativos e cenários diversos, o jogo **Revolution** permite ao jogador criar um avatar cientista e explorar o laboratório, ensinando conceitos básicos sobre genética e como toda a informação biológica fica contida no DNA. A plataforma explica por que é importante o uso de combustíveis renováveis e como obter leveduras especializadas para a maior produção de etanol a partir de biomassa. Dessa maneira, associamos um jogo educativo a uma plataforma de ação, vinculando os conceitos aprendidos no jogo com as atividades desenvolvidas pelos pesquisadores.

O software do jogo foi protegido com o registro no INPI⁵¹ e está disponível para *download* pelo link⁵². O jogo foi utilizado pelo público em três grandes eventos em 2019: no Ciência Aberta 2019, realizado em julho no CNPEM (Figura 150); na 71ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em julho, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); na 16ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), em outubro, em Brasília.



Figura 150. Demonstração do jogo *Levolution* no evento *Ciência Aberta 2019*, CNPEM

Etanol 2G - Desenvolvimento das etapas críticas do processo de produção de etanol de segunda geração

O projeto é realizado pelo LNBR em cooperação com a Petrobras, cofinanciado da Embrapii, e visa o desenvolvimento das etapas críticas do processo de produção de etanol celulósico, empregando estudos em escala laboratorial e planta piloto.

Em 2019, o condicionamento e o pré-tratamento de biomassas foram estudados em escala piloto. A hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar foi estudada em reator instrumentado na escala laboratorial. As condições selecionadas de hidrólise foram escalonadas para reator piloto de 300 litros. Além disso, na fermentação alcoólica, foram iniciados os ensaios com reator instrumentado em escala laboratorial.

Enzimas para tratamento de biomassa vegetal em aplicações do setor alimentício

O projeto, realizado com a TecBeer desenvolvimento tecnológico, visa a otimização e aumento da escala de produção de enzimas mediante a utilização de microrganismos seguros para o consumo humano (GRAS) em meios de cultura de baixo custo. Em 2019, foram determinadas as condições ótimas para o cultivo e expressão das enzimas em biorreator de bancada de 3 litros utilizando meio de cultura de baixo custo e posterior validação em escala piloto (biorreatores de 300 L). Também foram realizados testes de aplicação das enzimas para produção de um lote

⁵¹ Software: BR 51 2019 001630 0. Plataforma interativa de divulgação científica – *Levolution*.

⁵² Disponível em: <https://rhinomodeon.com>.

de cerveja e a análise de viabilidade técnico-econômica do processo desenvolvido para obtenção das enzimas.

Avaliação integrada da qualidade do solo

O projeto desenvolvido em colaboração com o Grupo Zilor, visa avaliar os indicadores químicos, físicos e biológicos de qualidade do solo em áreas de cana-de-açúcar com produtividades reais discrepantes do potencial produtivo baseado nos ambientes de produção. Neste ano, o projeto realizou diversas atividades de coletas de amostras e análises (químicas, físicas e biológicas) de solos provenientes de áreas de produção de cana-de-açúcar do Grupo Zilor (Figura 151). Os resultados do projeto indicam que as análises químicas e de fertilidade do solo, comumente realizadas para avaliações de solo no Brasil, não explicam as variações de produtividade de biomassa e não devem ser usadas com estratégia única para avaliação de qualidade do solo. O projeto evidenciou que o conceito de avaliação integrada da qualidade do solo, por meio da análise conjunta de indicadores químicos, físicos (estruturais) e biológicos, é uma estratégia mais viável para explicar grande parte das variações de produtividades observadas no campo. O uso dessa metodologia permite aumentar a produção de biomassa de forma equilibrada, visando ainda aumentar a biodiversidade e sustentabilidade dos solos agrícolas. O projeto foi finalizado e a equipe da empresa internalizou a metodologia de monitoramento da qualidade integrada do solo com atividade rotineira.



Figura 151. Avaliação da qualidade estrutural do solo, do crescimento radicular e da atividade biológica em áreas de produção de cana-de-açúcar

Valorização da cadeia produtiva descentralizada de biomassa visando a produção de biocombustíveis avançados: desenvolvimento e avaliação de rotas termoquímicas integradas à produção de biomassas e a rotas bioquímicas

O projeto está inserido em um consórcio composto por 20⁵³ Instituições nacionais, integrando universidades e instituições de ciência e tecnologia, fundações de amparo e de apoio à pesquisa e empresas⁵⁴. O foco central é explorar as sinergias entre a produção de biomassas, diversificação e aspectos logísticos das cadeias de valor definidas para a produção de biocombustíveis avançados (com foco em biocombustíveis de aviação), através de rotas de conversão termoquímicas e bioquímicas integradas. As atividades do LNBR serão direcionadas para a avaliação integrada da sustentabilidade técnica, econômica, ambiental e social das cadeias de valor para produção de biocombustíveis avançados.

Iniciado em junho de 2019, as atividades focaram na adequação dos planos de trabalho dos diversos grupos do projeto com vistas a adequar possíveis novas demandas dos parceiros industriais. Destaca-se a realização do pré-tratamento (moagem, peneiramento e caracterização) de biomassas de cana (bagaço e palha) para distribuição às ICTs que desenvolverão trabalhos experimentais, visando a homogeneização das matérias-primas empregadas nos ensaios. Além disso, foram estabelecidos os cenários para avaliação (técnica, econômica e ambiental) das rotas bioquímicas, termoquímicas e integradas para produção de biocombustíveis avançados.

Plataforma HS-GC/MS para a análise de voláteis promotores de crescimento vegetal

O projeto realizado em colaboração com a empresa Agilent, financiado pela FAPESP, investiga compostos orgânicos voláteis (COVs) bacterianos como promotores de crescimento vegetal.

Nesse estudo, foram identificadas algumas cepas capazes de promover o crescimento da planta modelo *Arabidopsis thaliana* e *Setaria viridis* pela produção de COVs, gerando um aumento do peso seco da biomassa em mais de 2,5 vezes, e do volume e área de raízes em 3 vezes, nas duas espécies de planta. Em 2019, verificou-se que esta promoção de crescimento acontece mesmo quando a bactéria cresce em meios de cultura pobres em nutrientes, mas que ela é menos expressiva. Assim, está em andamento a avaliação do volatiloma⁵⁵ destas cepas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas em 3 meios de cultura diferentes. Esta etapa permitirá observar as diferenças na produção do COVs de acordo com a composição dos meios. Neste ano, também foi iniciada a padronização do cultivo de arroz (Figura 152) e cana-de-açúcar in vitro para realizar a seleção de bactérias benéficas usando essas duas culturas – ambas possuem grande importância econômica para o Brasil. Além disso, foi finalizada a implementação de métodos para identificação dos COVs. Por fim, cabe mencionar que o trabalho foi apresentado no IV Simpósio em Microbiologia Agrícola, realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq/USP), e foi premiado com o primeiro lugar. Destaca-se

⁵³ Empresas envolvidas: Petrobras, Embraer, Suzano (após fusão com a Fibria) e Klabin. Instituições de ciência e tecnologia envolvidas: IPT, FEI, UNICAMP, UFRJ, INT, UFU, UFV, UNIFEI, UFPE e UFSM, além do LNBR.

⁵⁴ Inserido no Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) da FAPESP, em convênio com programa Horizon 2020, da União Europeia, com o apoio da FAPEMIG, FACEPE e FAPERGS, além da FUNARBE no gerenciamento dos recursos das Empresas participantes do financiamento do projeto.

⁵⁵ Volatiloma: análise global de voláteis.

que poucos grupos no mundo possuem uma boa plataforma para análises volatilômicas microbianas, e o LNBR poderá oferecer esta expertise à comunidade de pesquisa através de sua instalação de metabolômica.

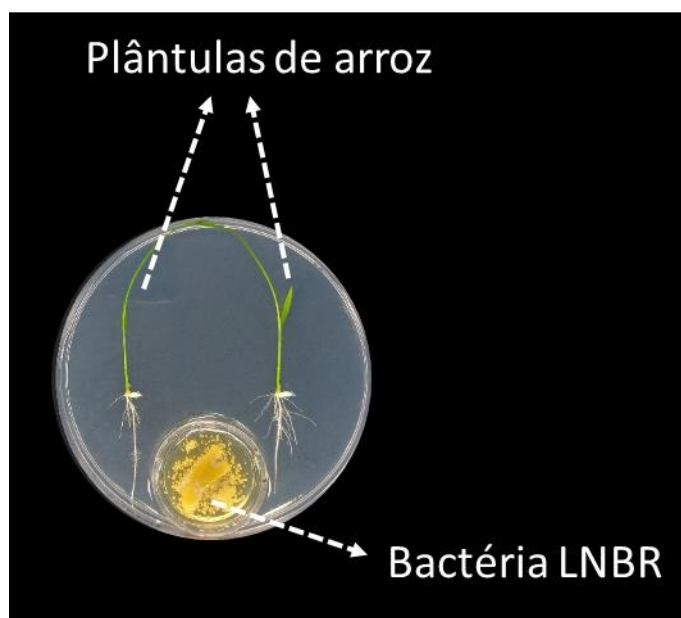


Figura 152. Placa de co-cultivo in vitro de arroz com as bactérias do estudo

3.5 Treinamento, Educação e Extensão

A atuação do LNBR em treinamento, educação e extensão envolve a participação em eventos com palestras orais e pôsteres onde se realizam divulgação científica e importantes interações com o meio científico e industrial. Outras atividades envolvem eventos internos direcionados para a capacitação de pessoas e divulgação científica. Por fim, há a atuação na orientação de bolsistas e estagiários internos assim como a participação em bancas em universidades. A seguir os principais destaques deste ano em treinamento, educação e extensão.

3.5.1 Seminários e Palestras

Em 2019, colaboradores e bolsistas realizaram 104 apresentações orais em reuniões e eventos científicos nacionais e internacionais, sendo 22 delas para o público interno do CNPEM. Também foram apresentados 33 pôsteres. A seguir, detalhamento das apresentações orais realizadas fora do CNPEM:

1. Bacterial volatiles mediated plant growth promotion in C3 *Arabidopsis thaliana* and C4 *Setaria viridis* model plants, GBMeeting - Encontro da Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, UNICAMP, Campinas, Brasil, janeiro de 2019.
2. Viabilidade Econômica dos Projetos de Palha, Clube da Palha - Workshop TAMA Brasil, TAMA Brasil, Ribeirão Preto, Brasil, janeiro de 2019.
3. Zoneamento e estimativa da quantidade de palha para remoção sustentável, Clube da Palha - Workshop TAMA Brasil, Ribeirão Preto, Brasil, janeiro de 2019.

4. Custo de recolhimento de palha de cana-de-açúcar, Clube da Palha - Workshop TAMA Brasil, Ribeirão Preto, Brasil, janeiro de 2019.
5. Design of microbial cell factories for renewable biofuels, Seleção de finalistas do Instituto Serrapilheira, Instituto Serrapilheira, Rio de Janeiro, Brasil, fevereiro de 2019.
6. Gasohol and Bioethanol Production and Use in Brazil International forum: Gasohol & bioethanol policy and pricing structure, Food Industries Research Institute, Hanoi, Vietnã, fevereiro de 2019.
7. Enhanced efficiency phosphate biochar fertiliser from sugarcane residues: production, application and performance, Rothamsted Research Internal Event, Rothamsted Research, Harpenden, Inglaterra, março de 2019.
8. Cellulose crystallinity determined by two-dimensional Rietveld analysis: principles, limitations, and prospects, American Chemical Society Spring Meeting, American Chemical Society, Orlando, Estados Unidos, abril de 2019.
9. Minerals in sugarcane bagasse and straw as observed by X-ray microtomography and microfluorescence, American Chemical Society Spring Meeting, American Chemical Society, Orlando, Estados Unidos, abril de 2019.
10. Techno-economic assessment of C5 fermentation using native and genetically modified strains of *Saccharomyces cerevisiae*, Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals SIMB, Seattle, EUA, abril de 2019.
11. Assessment of the Effects of Sugarcane Straw Removal on a Watershed Stream Flow, 27^a EUROPEAN BIOMASS CONFERENCE & EXHIBITION, Lisboa, Portugal, maio de 2019.
12. Discovery and Design of CAZymes to Boost Biomass Deconstruction, Ciclo de seminários do Instituto Butantan, Instituto Butantan, São Paulo, Brasil, maio de 2019.
13. Unveiling the inside of lignocellulose with synchrotron X-ray microtomography, Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals, Society for Industrial Microbiology and Biotechnology, Seattle, Estados Unidos, maio de 2019.
14. Comparison of Biofuel Life Cycle GHG Emissions Assessment Tools / On-going Task 39 studies in the sustainability/LCA area IEA Bioenergy Task 39 Business Meeting / Biofuels Sustainability - Focus on Lifecycle Analysis JRC, European Commission's Joint Research Centre Ispra, Italia, maio de 2019.
15. Agroclimatic Zoning of Straw Removal and its Impacts on Sugarcane Yield, 27th European Biomass Conference and Exhibition, Lisboa, Portugal, maio de 2019.
16. Design of microbial cell factories for renewable fuels, 48a. Reunião Anual da SBBq, Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, Águas de Lindóia, Brasil, maio de 2019.
17. A multicriteria analysis of potential microalgae-derived bioproducts in the Brazilian market, 9th International Conference on Algal Biomass, Biofuels & Bioproducts, Boulder, CO, Estados Unidos, junho de 2019.
18. A β -mannosidase from the probiotic *Bifidobacterium longum* is highly specialized to N-glycan degradation, Eurocarb, Leiden, Holanda, junho de 2019.
19. HS-GC/MS platform for the analysis of plant growth promoter volatiles, FAPESP-Agilent Workshop: Biopharma and Metabolomics, FAPESP, São Paulo, Brasil, junho de 2019.
20. Brazilian Biorenewables National Laboratory (LNBR): from second generation ethanol to biochemicals and advanced materials, Gordon Research Seminar: Molecular Interfaces and Assemblies that Drive CAZyme Action, Gordon Research Conferences, Andover, EUA, julho de 2019.
21. Unveiling The Molecular Mechanism Of A Novel Gh43 Exo-Oligoxylanase, XXth European Carbohydrate Symposium, Leiden, Holanda, julho de 2019.

22. The role of livestock and bioenergy integration for the brazilian sustainable future cd-links summer school on integrated assessment models: a tool for science-based policy making, IIASA e CMCC, Veneza, Itália, julho de 2019.
23. Applying input-output analysis for assessing socioeconomic effects of different technological configurations of straw recovery for electricity production, 27th International Input-Output Association Conference, International Input-Output Association, Glasgow, Escócia, julho de 2019.
24. How alkaline deacetylation can enhance the building blocks obtention from sugarcane bagasse? XXII SINAFERM – Simpósio Nacional de Bioprocessos e XIII SHEB – Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, julho de 2019.
25. Temperature-dependent kinetic model for *Spathaspora passalidarum* NRRL Y-27907 for a xylose - glucose mixture fermentation, SINAFERM – Simpósio Nacional de Bioprocessos, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, julho 2019.
26. Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar: Um quadro avaliativo da sustentabilidade de biocombustíveis e bioprodutos, XXII Simpósio Nacional de Bioprocessos e XIII Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, julho de 2019.
27. Biomassa definindo as biorrefinarias atuais e do futuro, IX Encontro da Escola Brasileira de Química Verde, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, agosto de 2019.
28. Exploring soil macrofauna as an indicator of sugarcane straw removal effects on soil quality, Wageningen Soil Conference, Wageningen Research & University, Wageningen, Holanda, agosto de 2019.
29. If the BioWorld is better, soil quality matters! Wageningen Soil Conference, Wageningen Research & University, Wageningen, Holanda, agosto de 2019.
30. Direct from nature – novel xylose transporters and molecular mechanisms for improved sugar uptake in engineered *Saccharomyces cerevisiae*, 29th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, Gotemburgo, Suécia, agosto de 2019.
31. Modelagem agroambiental - uso da palha de cana-de-açúcar pra geração de eletricidade, XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, CONBEA 2019, Associação Brasileira de Engenharia Agrícola - SBEA, Campinas, Brasil, setembro de 2019.
32. Sugarcane yield and nitrogen losses associated with different methods of applying N-fertilizer, ISSCT - International Society of Sugarcane Technologists, EEAO, San Miguel de Tucumán, Argentina, setembro 2019.
33. Lignina: Estrutura, Caracterização e Aplicações, VII Semana da Química, ETEC J. D., Santa Bárbara D'Oeste, Brasil, setembro de 2019.
34. Sugarcane trash processing and burning alternatives, XXX International Society of Sugar Cane Technologists Congress ISSCT, San Miguel de Tucumán, Argentina, setembro de 2019.
35. A free online tool to assess sugarcane straw electricity production in Brazil Bioenergy in Portugal: International Conference, Polytechnic Institute Portalegre, Portalegre, Portugal, setembro de 2019.
36. O potencial da palha na geração de energia: estágio atual e perspectivas, Programa Mensal de Palestras sobre o Mercado de Energia Elétrica (UNICA/COGEN/ABRACEEL/ABINEE), São Paulo, Brasil, outubro de 2019.
37. Estabelecendo um guia de remoção de palha: qual a melhor estratégia para sua condição? 6ª Reunião - Grupo Fitotécnico de cana-de-açúcar, Centro de Cana - Instituto Agrônômico (IAC), Ribeirão Preto, Brasil, outubro de 2019.

38. Implicações da remoção de palha na qualidade do solo e no RenovaBio, 6ª Reunião - Grupo Fitotécnico de cana-de-açúcar, Centro de Cana - Instituto Agrônômico (IAC), Ribeirão Preto, Brasil, outubro de 2019.
39. Biological approach to generate drop-in biofuels by converting fatty acids to alkenes using atypical P450 enzymes, 3rd Global Bioeconomy Alliance, Hotel Itamambuca, Ubatuba, Brasil, outubro de 2019.
40. Remoção de palha: implicações no desenvolvimento e produção de cana-de-açúcar na região centro sul, Grupo Fitotécnico de Cana-de-açúcar, IAC, Ribeirão Preto, Brasil, outubro 2019.
41. Comparison of Life Cycle Analysis models for biochemical second-generation ethanol production from forest residues, IUFRO, Curitiba, Brasil, outubro 2019.
42. Enzimas e microrganismos: o futuro da bioeconomia, 16ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), Pavilhão de Exposições do Parque da Cidade, Brasília, Brasil, outubro de 2019.
43. Como a remoção da palha de cana-de-açúcar pode afetar a qualidade física de solos em diferentes em diferentes regiões edafoclimáticas no Centro-sul do Brasil? XXII Congresso Latino-americano de ciência do solo, Sociedade Latino-americana de ciência do solo, Montevideu, Uruguai, outubro de 2019.
44. Design of microbial cell factories for renewable fuels and fine-chemicals, 4th BRICS Young Scientists Forum, Academia Brasileira de Ciências e MCTIC, Rio de Janeiro, Brasil, novembro de 2019.
45. Bioeconomy Research in Brazil: Harnessing Brazilian Biomass and Biodiversity to boost Bioeconomy, BRICS 4th young scientist fórum, BRICS, Rio de Janeiro, Brasil, novembro de 2019.
46. Development of a fungal strain for enzyme production, BRICS 4th young scientist fórum, BRICS, Rio de Janeiro, Brasil, novembro de 2019.
47. Etanol 2G: Desafios e Perspectivas, XXXI semana de química: Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável, UFMS, Campo Grande, Brasil, novembro de 2019.
48. Ferramentas ômicas aplicadas à descoberta de enzimas, XXXI semana de química: Bioeconomia: Diversidade e riqueza para o desenvolvimento sustentável, UFMS, Campo Grande Brasil, novembro de 2019.
49. Mini-curso: Análise econômica em biorrefinarias, USP/Escola de Engenharia de Lorena (EEL), Departamento de Biotecnologia, Lorena, Brasil, novembro de 2019.

3.5.2 Ações de Capacitação

Em 2019, o LNBR promoveu oito edições de eventos de capacitação. A seguir maiores detalhes.

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

Em 2019, o LNBR promoveu três edições do **Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar**⁵⁶, nos meses de fevereiro, julho e outubro. Neste curso com três dias de duração foram apresentados conceitos envolvendo a metodologia analítica, bem como os

⁵⁶ Site: <http://pages.cnpem.br/cursodecaracterizacao>.

cálculos utilizados para balanço de massa no processo. O curso tem como público alvo alunos de graduação, pós-graduação e profissionais cujos estudos se relacionem com o processamento de biomassas. Ao todo, o curso capacitou 21 participantes em 2019 (Figura 153) oriundos de diversos estados brasileiros (São Paulo, Amazonas, Maranhão, Paraíba, Rondônia, Pernambuco, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Paraná), além de um participante do Distrito Federal.



Figura 153. Equipe e participantes das edições do Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-Açúcar

Curso para Operação de Biorreatores de Bancada

Foram promovidas duas edições do **Curso para Operação de Biorreatores de Bancada**⁵⁷, nos meses de abril e setembro de 2019. O curso teve duração de três dias e apresentou alguns conceitos envolvendo tipos e classificação dos biorreatores, com ênfase em biorreatores agitados mecanicamente (*Stirred Tank Reactor* - STR). O curso também contou com parte prática envolvendo calibração, configuração, montagem, monitoramento e operação do Biorreator de bancada. Participaram ao todo 20 pessoas, sendo 19 externos e 1 interno, (Figura 154) dos estados brasileiros de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Rondônia, Amazonas, Pará e Paraná, além do Distrito Federal.

⁵⁷ Site: <http://pages.cnpem.br/biorreatores>.



Figura 154. Equipe e participantes das edições do Curso para Operação de Biorreatores de Bancada

Curso Qualidade da Palha e do Bagaço para Queima em Caldeiras

Em 22 de maio de 2019, o LNBR promoveu o **Curso Qualidade da Palha e do Bagaço para Queima em Caldeiras**. Inserido no âmbito do Projeto SUCRE, o objetivo do curso foi apresentar as metodologias e técnicas analíticas importantes para o controle de qualidade da biomassa a ser empregada como combustível em caldeiras. Foram abordadas diferentes metodologias analíticas desenvolvidas e aplicadas pela equipe do SUCRE, durante as avaliações realizadas na parte industrial do Projeto.

Minicurso: Biologia Sintética Aplicada à Biotecnologia Industrial

Em 2019, o LNBR compôs a programação da XXXI Semana de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), oferecendo de 7 a 8 de novembro o minicurso **Biologia Sintética Aplicada a Biotecnologia Industrial**⁵⁸. O curso visou oferecer uma introdução ao estado da arte de ferramentas avançadas de biologia sintética e de biologia industrial abordando três grandes frentes de pesquisa: (i) multiômicas e bioinformática; (ii) biologia molecular estrutural e; (iii) engenharia genética e metabólica. Ao todo o curso capacitou 15 participantes, todos do Mato Grosso do Sul.

3.5.3 Eventos Científicos

Em 2019, o LNBR promoveu em suas instalações três eventos científicos, que reuniram cerca de 210 participantes (internos e externos ao CNPEM). A seguir são apresentados maiores detalhes.

Workshop on Sustainable Chemicals and Fuels Through Synthetic Biology

Em maio de 2019, o LNBR sediou o **Workshop on Sustainable Chemicals and Fuels Through Synthetic Biology** em parceria com o BBSRC (*Biotechnology and Biological Sciences Research Council*) e com a Universidade de Nottingham. O evento teve como foco produtos químicos sustentáveis e biocombustíveis a partir de biologia sintética. Várias temáticas foram abordadas como: plataformas microbianas para processos biotecnológicos, intermediários químicos e combustíveis renováveis avançados, novos processos e aplicações da lignocelulose e estratégias de conversão de CO₂. O evento reuniu 63 participantes externos (Figura 155), incluindo palestrantes de instituições e universidades⁵⁹ – como INTA, CNAP, IBERS, Univeristy of York – e de empresas ligadas ao setor de biorrenováveis – como Lanzatech, Vireol e Nova Pangea.



⁵⁸ Site: <https://inqui.ufms.br/files/2019/10/XXXI-Semana-de-Qu%C3%ADmica.pdf>.

⁵⁹ INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Brasil), CNAP (Centre for Novel Agricultural Products), IBERS (Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences).

Figura 155. Participantes do Workshop on Sustainable Chemicals and Fuels Through Synthetic Biology

Workshop Processamento e Queima de Palha nas Usinas para Geração de Eletricidade

O Workshop Processamento e Queima de Palha nas Usinas para Geração de Eletricidade⁶⁰, que aconteceu dia 25 de outubro no Auditório do LNBR teve como objetivo apresentar os resultados das avaliações realizadas pelo Projeto SUCRE na temática de processamento e queima de palha em caldeiras de biomassa. Foram apresentados resultados de análises das diferentes alternativas de processamento de palha na indústria sucroenergética para geração de vapor e energia elétrica. Também foram apresentadas propostas alternativas desenvolvidas a partir do conhecimento adquirido dentro do SUCRE que visam otimizar os processos e minimizar os problemas da intensa utilização da palha para queima em caldeiras de biomassa. O evento contou com cerca de 70 participantes (Figura 156), sendo 50 externos e promoveu discussões acerca dos estudos realizados pelo Projeto SUCRE sobre processamento e queima de palha em caldeiras de biomassa. Entre os participantes externos estavam profissionais de usinas, fornecedores de equipamentos, consultores do setor sucroenergético, instituições de pesquisa e universidades. Destaca-se a presença de representantes da Raízen, São Martinho, Usina Caeté, Tereos, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Embrapa.



Figura 156. Participantes do Workshop Processamento e Queima de Palha nas Usinas para Geração de Eletricidade

⁶⁰ Site: <https://pages.cnpem.br/sucree/processamento-e-queima-de-palha/>.

IV Workshop de Resultados do Projeto SUCRE

O IV Workshop de Resultados do Projeto SUCRE⁶¹ aconteceu em dezembro de 2019. Marcando os quatro anos de estudos realizados pela equipe do Projeto, o Workshop teve como objetivo apresentar as conclusões das pesquisas desenvolvidas no âmbito da remoção, recolhimento, processamento da palha, viabilidade econômica e avaliação ambiental advindos da geração de energia elétrica a partir desse insumo da cana-de-açúcar. Também foram abordadas questões relacionadas ao marco regulatório do setor elétrico, mais especificamente com relação aos gargalos da comercialização de bioeletricidade a partir da palha e do bagaço da cana-de-açúcar. O evento reuniu 50 participantes externos (Figura 157), incluindo representantes de usinas do setor sucroenergético, empresas do setor de energia, fornecedores de equipamentos, consultores, instituições de pesquisa e universidades. As usinas parceiras do SUCRE e o PNUD foram convidados a dar depoimentos sobre a relevância dos estudos do Projeto.



Figura 157. Participantes do IV Workshop de Resultados do Projeto SUCRE

⁶¹ Site: <https://pages.cnpem.br/sucres/iv-workshop-de-resultados/>.

3.5.4 Outros Eventos

Análise Integrada de Biorrefinarias de Cana-de-açúcar

Em outubro de 2019, o LNBR participou de um curso de extensão ligado ao programa de pós-graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Pernambuco. As aulas, ministradas nas instalações da UFPE, totalizaram 40h de conteúdo sobre análise integrada de biorrefinarias de cana-de-açúcar. No total, 19 participantes concluíram aulas teóricas e práticas utilizando *software* de simulação de processos e planilhas.

3.5.5 Orientação e Supervisão

O LNBR apresenta contínuo esforço na formação de pesquisadores e jovens cientistas. Durante o ano de 2019, contou com 63 bolsistas⁶², sendo 15 de pós-doutorado, 27 de doutorado, 6 de mestrado e outros 18 jovens associados a outras modalidades de bolsas. Foram também supervisionados 13 estagiários de nível superior, ao longo do ano. Cerca 64% dos bolsistas do LNBR são de doutorado e pós-doutorado, o que reflete a prioridade atual do Laboratório na orientação e supervisão de alunos com maior experiência científica. O apoio à formação de alunos de pós-graduação ocorre por meio do credenciamento de pesquisadores do LNBR como orientadores em Programas de Pós-graduação regulares de instituições de ensino e pesquisa. Os colaboradores também participaram de 44 bancas de avaliação de trabalhos acadêmicos, incluindo qualificações e defesas de mestrado e doutorado. A seguir, alguns destaques dessas ações em 2019:

1. Conclusão do projeto de pesquisa de pós-doutorado “Produção de N₂O em solos cultivados com cana de açúcar: influência da abundância e composição microbiana” do doutor Clovis Daniel Borges.
2. Conclusão do projeto de pesquisa de pós-doutorado “Análise de imagens 3D para modelagem realista e simulação de processos de conversão da biomassa” do doutor Daison Manuel Yancy Caballero.
3. Conclusão de estágio de pesquisa no exterior do Pós-doutorado “Biochar fertilizers in sugarcane - understanding residual effects” do doutor Bernardo Melo Montes Nogueira Borges na Universidade de Edimburgo financiado pela FAPESP (período de agosto de 2018 a julho de 2019).
4. Conclusão de estágio de pesquisa no exterior do Pós-doutorado “Estudo de enzimas do tipo P450 produtoras de alceno” da doutora Leticia Leandro Rade na Universidade da Carolina do Sul financiado pela FAPESP (período novembro de 2019)
5. Conclusão de estágio de pesquisa no exterior do Pós-doutorado “Estudo de enzimas do tipo P450 produtoras de alceno” da doutora Amanda Silva de Souza na Universidade da Carolina do Sul financiado pela FAPESP e CNPq (período novembro de 2019)
6. Conclusão de estágio de Pesquisa no exterior do Pós-doutorado "Ancestral reconstruction of the enzyme BIman5B from Bifidobacterium longum" da doutora Rosa Lorizolla Cordeiro no Nanoscience Cooperative Research Center (NanoGUNE), Espanha (período de fevereiro de 2019 a abril de 2019).

⁶² O total de bolsistas pode diferir da soma das diferentes categorias, uma vez que um mesmo bolsista pode mudar de modalidades ao longo do ano.

7. Defesa de tese de doutorado "Modelagem, Simulação e Otimização da Extração do Caldo de Cana-de-açúcar por Processos de Difusão/Lixiviação" na Faculdade de Engenharia Alimentos, UNICAMP, do aluno Victor Coelho Geraldo.
8. Defesa de tese de doutorado "Análise da co-regulação transcricional e identificação de genes de interesse biotecnológico em *Trichoderma reesei*" no Instituto de Biologia, UNICAMP, do aluno Gustavo Pagotto Borin.
9. Defesa de tese de doutorado "Soil physical attributes and sugarcane biomass production under soil management and straw removal" na Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, do aluno Leandro Carneiro Barbosa.
10. Defesa de tese de doutorado "Produção de etanol celulósico por *Spathaspora passalidarum* a partir do bagaço de cana-de-açúcar: estratégia para melhorar fermentabilidade e estudo do perfil metabólico durante fermentação de hidrolisado hemicelulósico" na Escola de Engenharia de Lorena, USP, do aluno Cleilton Santos Lima.
11. Conclusão do projeto de iniciação científica "Análise de Dados Socioeconômicos Aplicados à Biorrefinarias: Uso de Redes Neurais Recorrentes (RNN) para Predição de Séries Históricas" do aluno Vitor Massami Barroso Hirashima.
12. Conclusão do projeto de pesquisa de iniciação científica "Identificação e uso de voláteis bacterianos para inibir o crescimento de patógeno da cana-de-açúcar" da aluna Sabrina Homma de Freitas.
13. Conclusão do projeto de iniciação científica "Estudos estruturais de hidrolases glicosídicas produzidas pela bactéria probiótica *Bifidobacterium longum*", da aluna Sabrina Farias Nunes de Moraes.
14. Conclusão de estágio de Gianni Ribeiro Silvério da Conceição no âmbito do Programa Bolsas de Verão (CNPEM), "Processamento de imagens de microtomografia de solos cultivados com cana-de-açúcar".
15. Conclusão de estágio de Karina Maria Berbert Bruno no âmbito da bolsa de Treinamento Técnico T3 FAPESP, "Dinâmica do carbono do solo e balanço de gases de efeito estufa: implicações da remoção da palha de cana-de-açúcar para produção de bioenergia".
16. Conclusão de estágio de Vinícius Augusto de Almeida Pereira no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Simulação dos efeitos da remoção da palha de cana-de-açúcar na dinâmica do carbono do solo utilizando o modelo DayCent".
17. Conclusão de estágio de Rafaella Pironato Amaro no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Estimativa da disponibilidade de palha da cana-de-açúcar por meio de ferramentas SIG".
18. Conclusão de estágio de Augusto Rodrigues Lima no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Estudos genéticos de um sistema bacteriano de degradação e utilização de xiloglucano".
19. Conclusão de estágio de Guilherme Gomes Correia no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Análise de produtividade e eficiência do uso da água no cultivo de cana-de-açúcar".
20. Conclusão de estágio de Juliana Nogueira Monteiro no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Avaliação de Índices de Vegetação e de Umidade para Monitoramento da Produtividade da Cana-de-Açúcar".
21. Conclusão de estágio de Rebeca Souza de Andrade no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Aproveitamento de Subprodutos da Indústria Sucroalcooleira para Produção de Proteína Unicelular".
22. Conclusão de estágio de Eiriana Maria Guimarães no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Uso do Soil Management Assessment Framework (SMAF) para

- avaliar os efeitos da remoção da palha da cana-de-açúcar na qualidade do solo da região centro-sul do Brasil".
23. Conclusão de estágio de Natalia Milan no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Estudo de enzimas para a produção de bio-hidrocarbonetos".
 24. Conclusão de estágio de Wilson Cleber da Silva Bononi no âmbito do Programa Unificado de Estágios (PUE/CNPEM), "Estimativa de custos de recolhimento da palha de cana-de-açúcar".
 25. Prêmio de melhor apresentação do trabalho "Bacterial volatiles organic compounds as growth inducers of C3 Arabidopsis thaliana and C4 Setaria viridis model plants", IV Simpósio em Microbiologia Agrícola da ESALQ/USP, Piracicaba-SP, Brasil. Aluno mestrado Bruno Henrique Dias.
 26. Award FAPESP/BAYLAT recebido pela apresentação do trabalho "Biological approach to generate drop-in biofuels by converting fatty acids to alkenes using atypical P450 enzymes " no workshop "3rd Global Bioeconomy Alliance Symposium" promovido por Brasil e Alemanha. Pesquisadora Leticia Zanphorlin.
 27. Prêmio de melhor trabalho: "A new bacterial lytic polysaccharide monooxygenase acts on both cellulose and xylan boosting sugar release from biomass" durante o 2nd LPMO *Symposium* realizado em Marseille, França. Thamy Livia Ribeiro Corrêa.
 28. Prêmio de melhor trabalho na área de genética de microrganismos: "Rational engineering of metal homeostasis in *Saccharomyces cerevisiae* for efficient 2G ethanol production", 65º Congresso Brasileiro de Genética (SBG), Águas de Lindóia, SP, Brasil. Aluna Gisele Cristina de Lima.

3.6 Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas

O LNBR possui sete instalações abertas a usuários externos e mais três laboratórios de apoio com ampla utilização pelo corpo de pesquisadores, sendo eles:

Central Analítica (CA): dispõe de equipamentos e protocolos analíticos padronizados, capazes de atender a um amplo espectro de análises para a caracterização química e física da biomassa lignocelulósica, dos derivados do processo de obtenção do etanol celulósico, de intermediários químicos e outros produtos. A instalação realiza análises de carboidratos e seus produtos de degradação, ácidos orgânicos, alcoóis, composto fenólicos, tamanho de partícula, termogravimetria, calorimetria exploratória diferencial, análise de sorção de vapor de água, análises elementares, análises espectroscópicas por infravermelho e por emissão atômica por plasma. Possui competências para avaliar e implementar novas necessidades de análises para pesquisas e projetos de desenvolvimento internos e com empresas.

Bioquímica e Biologia Molecular (BBM): possui completa infraestrutura laboratorial, disponibilizando numerosos recursos que possibilitam uma variada gama de análises nas áreas de biologia molecular e microbiologia. Destacam-se cultivo e seleção de microrganismos, manipulação e sequenciamento de material genético (RNA e DNA), cromatografia líquida para a separação de biomoléculas, ensaios para estudos de caracterização enzimática e outras técnicas que, atualmente, são utilizadas principalmente na seleção, prospecção de enzimas e engenharia de microrganismos, destinados a conversão de biomassa vegetal em biocombustíveis

renováveis, como etanol de segunda geração e biodiesel; engenharia genética de leveduras para fermentação de pentoses e hexoses e estudo de microrganismos que promovem a saúde e o crescimento vegetal. Além disso, o Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular abriga e fornece suporte a três instalações abertas do LNBR/CNPEM: Laboratório de Metabolômica (MET), Laboratório de Análises de Macromoléculas (LAM) e Laboratório de Alto Desempenho em Sequenciamento e Robótica (NGS).

Experimentação Agrícola (EAG): focado em análises de plantas, solo e água. Conta com uma casa de vegetação para cultivo e desenvolvimento de experimentos equipada com sistema de irrigação automática e com certificação de qualidade em biossegurança para o trabalho com OGMs da classe de risco 1. Preparado para atender demanda interna além da condução e avaliação de experimentos de campo alocados fora do campus do CNPEM. Possui infraestrutura para armazenamento (freezers e containers) e processamento (balanças, estufas e diversos modelos de moinhos) de amostras. Abriga salas destinadas a avaliação de solos, sendo capaz de realizar análises de densidade, agregados e conteúdo de nitrogênio mineral, e de fisiologia vegetal, com equipamentos para medição de potencial hídrico foliar, trocas gasosas e fluorescência da clorofila.

Seguem destaques de infraestrutura, operação e melhorias técnicas para 2019.

3.6.1 Planta Piloto para Desenvolvimento de Processos (PPDP)

A PPDP está sempre em aperfeiçoamento visando oferecer o estado da arte em suas instalações. Em 2019, destacam-se os aprimoramentos realizados nos sistemas de alimentação de biomassa em dois equipamentos presentes na PPDP: sistema de limpeza a seco e reatores de pré-tratamento. Com esses aprimoramentos foi possível viabilizar o processamento de diferentes tipos de biomassa como bagaço e palha de cana-de-açúcar e bagaço de cana energia.

3.6.2 Biorrefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC)

Frequentemente são realizados desenvolvimentos na Plataforma Biorrefinaria Virtual com o objetivo de aumentar a abrangência e confiabilidade da ferramenta. Em 2019, destacam-se o aprimoramento da ferramenta de avaliação social e atualização da avaliação ambiental. A avaliação social passou por processos de atualização da estrutura e dos bancos de dados utilizados, permitindo, por exemplo, comparar rotas de produção de bioeletricidade da biomassa da cana-de-açúcar com a eletricidades de outras fontes. Os dados para avaliações ambientais também foram atualizados incorporando a versão 3.5 da base de dados de inventários do ciclo de vida (Ecoinvent) e novos métodos de avaliação de impacto, deixando a ferramenta em sintonia com os mais recentes desenvolvimentos mundiais na área.

3.6.3 Atividade e-LN (LIMS)

Em setembro de 2015, os Laboratórios Nacionais LNBR, LNBio e LNNano implantaram conjuntamente o sistema e-LN LIMS, uma solução para o gerenciamento eletrônico dos laboratórios. A empresa LabWare Brasil personalizou sua *Enterprise Laboratory Platform* para

as diferentes necessidades do CNPEM. A solução tecnológica da LabWare contempla as funcionalidades de *Laboratory Information Management System* (LIMS) e de *Electronic Laboratory Notebook* (ELN). O objetivo desta iniciativa é digitalizar e padronizar as informações relacionadas à execução de experimentos e facilitar o acesso dos profissionais aos dados experimentais produzidos em diferentes áreas. Em 2019, foram cadastradas 4.000 novas amostras, 637 novas solicitações de ensaios e 9 novas análises no LNBR. Também foi desenvolvido um novo relatório para gestão de dados de projetos e a adesão do sistema pelo LNLS, concluindo a conexão entre todos os Laboratórios Nacionais do CNPEM.

4. LABORATÓRIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGIA

4.1 O LNNano em 2019

O LNNano tem atuado com sucesso no cumprimento da missão institucional. Atendemos 447 propostas de pesquisa externa, aumentamos a interação com outros laboratórios do CNPEM e tivemos uma melhora na qualidade das publicações científicas, visto pelo fator de impacto. Buscamos uma maior divulgação de nossas competências, promovendo eventos na região nordeste e norte do Brasil, com foco em capacitação e treinamento.

No apoio à inovação foram 12 projetos vigentes em parceria com empresas. Destacam-se os projetos em cooperação com a indústria automobilística, cujo desafio foi incorporar estruturas nanométricas de celulose em peças plásticas visando a produção de um veículo mais sustentável. Também a partir de fontes renováveis e abundantes, produzimos adesivos atóxicos e de fácil aplicação, com patente depositada em 2018, e iniciamos as negociações de licenciamento com empresas ao longo de 2019. O sucesso deste resultado teve grande repercussão na mídia, despertando interesse de muitas empresas.

Acompanhando a crescente demanda da comunidade científica em pesquisa de sistema biológicos foi adquirido um Microscópio de Força Atômica, BIO-AFM, que permite realizar diversos experimentos em nanoescala quando se faz necessário manter vivas as amostras celulares em meio líquido. Este microscópio está em fase de comissionamento e estará disponível para usuários externos no primeiro semestre de 2020. Também no próximo ano estará à disposição do público externo a mais poderosa ferramenta para determinação de estruturas biológicas: o novo Titan Krios. Este equipamento permitirá a determinação de estruturas de proteínas com resolução de 0.2nm. A disponibilização destas técnicas é um importante avanço no apoio às atividades do CNPEM na área de saúde. Projetos de biologia estrutural do LNBio e LNBR vêm sendo apoiados pelo uso da criomicroscopia eletrônica, onde o LNNano é responsável pela realização das coletas e processamento de imagens para obtenção das estruturas 3D.

Ainda na área da saúde vale destacar as pesquisas com entrega controlada de medicamentos. Foram desenvolvidas nanopartículas de sílica revestidas com carboidrato que demonstram maior capacidade de ligação à membrana bacteriana. Isso permite a entrega controlada de medicamento na parede do patógeno e aumenta a capacidade de tratamento em aproximadamente 10 vezes.

Nossos pesquisadores em cooperação com pesquisadores do LNBR vêm estudando a origem da resistência da parede celular vegetal frente à ataques químicos e biológicos, conhecida como recalcitrância. O foco inicial visa compreender as interações celulose-lignina por meio de microscopia de varredura por sondas e simulações computacionais. A interação com o LNBio e com o Hospital Dante Pazzanese, iniciada neste ano, visa o desenvolvimento de um sensor para tromboplastina humana. Este dispositivo deverá determinar o tempo de coagulação mediante a conversão de protrombina em trombina, possibilitando estimar a concentração dos fatores de coagulação da via extrínseca e da via comum, com a finalidade de melhorar o atendimento ao paciente, aumentar a rapidez no diagnóstico, possibilitar atendimento a um maior número de pessoas e reduzir significativamente tempo de espera. O LNNano atua neste projeto no desenvolvimento do dispositivo sensor que envolverá uma plataforma em substrato de vidro contendo micro e/ou nano eletrodos.

O LNNano também está comprometido com o desenvolvimento seguro e responsável de nanomateriais funcionais para inovação industrial sustentável. Neste contexto, em 2020, será disponibilizada para o público externo a Plataforma de Nanotoxicologia para a avaliação da nanotoxicidade e estudos envolvendo nanomateriais e toxicidade, avaliação de risco, regulação e impactos sobre a saúde pública e ambiental. Serão dedicados esforços na direção do conceito *Safety-by-Design* (“segurança desde o princípio”), visando caracterização dos efeitos adversos de nanomateriais, bem como de seus subprodutos e resíduos gerados durante processos de produção e aplicações.

Em 2019, investimentos foram realizados para estruturar um parque computacional de alto desempenho. Os novos microscópios eletrônicos com detectores diretos geram em torno de 2 terabytes por dia, conteúdo que precisa ser armazenado de forma segura e confiável. O parque computacional de alto desempenho, em fase de implantação, contará com 560 terabytes de armazenamento, 576 núcleos de processamento e estará disponível para operação em fevereiro de 2020.

Adalberto Fazzio

Diretor do LNNano

 Instalações abertas a Usuários Externos

Instalações	Propostas	Beneficiários	Horas
CPM	34	69	3.153
DSF	24	44	677
LCS	76	152	2.979
LME	210	365	7.486
LMF	43	79	1.708
LMN	60	132	918
Totais sem duplicatas	447	703	16.921

ABRANGÊNCIA DOS BENEFICIÁRIOS

Brasileiros | 96,59% (86,47% Sudeste)
Estrangeiros | 3,41%

ARTIGOS EXTERNOS

124 artigos que fizeram referência ao uso das instalações do LNNano em 2019

P&D in house 

 Apoio à geração de inovação nos setores AIS

Horas totais dedicadas ao apoio à geração de inovação	10.119
Acordos vigentes com empresas dos setores AIS	12
Registros de Propriedade Intelectual	8

Horas totais dedicadas a Pesquisa e Desenvolvimento internos	11.602
Número de artigos publicados por pesquisadores internos	112
<i>Mediana do Fator de Impacto das Revistas</i>	3,973
<i>Percentual de artigos classificados em Quartis Q1 e Q2</i>	73%
Pós-doutores supervisionados	28
Novos auxílios contratados em 2019	0
Acordos vigentes com Instituições de P&D	6

 Treinamento, Educação e Extensão

Evento de Capacitação/Científico	LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Salvador/BA)
Evento de Capacitação/Científico	LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Belém/PA)
Evento de Capacitação	IV Curso de Introdução à Nanotecnologia & Nanotoxicologia
Evento de Capacitação	IV LNNano AFM Workshop
Evento de Capacitação	3 rd Nanocellulose Workshop

Bolsas por modalidade*

Doutorado	27
Mestrado	7
Iniciação científica	10
PCI	5
Outras Modalidades	9

*Número de bolsas por modalidade vigente em 2019. Caso um bolsista tenha tido mais de um tipo de bolsa (modalidade e/ou agência de fomento) haverá contagem duplicada.

4.2 Instalações Abertas a Usuários Externos

4.2.1 Laboratório de Microscopia Eletrônica e Laboratório de Ciência de Superfícies

Ao longo de 2019, os Laboratórios de Caracterização do LNNano realizaram diversos avanços no atendimento aos usuários de microscopia eletrônica e de varredura por sonda. Estas melhorias compreendem desde a implantação de novas metodologias e instrumentos até o modo de seleção de propostas. A seção 4.6 deste relatório (Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas) trará informações mais detalhadas sobre os avanços instrumentais e metodológicos destas instalações.

Com relação aos procedimentos de avaliação científica e seleção das propostas de microscopia eletrônica, houve uma reformulação dos Comitês Científicos, que passaram a contar com mais membros, divididos em duas categorias. A microscopia eletrônica recebe cerca de 300 propostas por semestre, que são avaliadas por dois comitês distintos, um para materiais e outro para biologia e materiais moles, que foram expandidos para possuir 10 e 6 membros, respectivamente. Estes comitês passaram a contar com o apoio de 47 revisores *ad-hoc*, divididos nas duas áreas. No último processo de avaliação, cada proposta foi enviada para dois revisores *ad-hoc* para emissão de parecer, sendo posteriormente analisadas em seus respectivos comitês. Também foi instituído o apoio financeiro para as melhores propostas de cada região do país (excetuando-se o Estado de SP na região Sudeste), para cada área de comitê, apoiando até 10 propostas por semestre.

Foi introduzido, na microscopia eletrônica, o atendimento via *Fast Track*, visando atender necessidades pontuais dos usuários, que necessitem de atendimento rápido. Essa modalidade possui regras restritas de acesso, não se sobrepondo à execução normal de propostas que são avaliadas pelos Comitês Científicos. Esta modalidade abrange a maior parte das técnicas disponíveis, Criomicroscopia Eletrônica de Transmissão, Microscopia Eletrônica de Transmissão Convencional e Microscopia Eletrônica de Varredura. O *Fast Track* beneficiou tanto projetos nascentes, que necessitavam de análises preliminares para direcionar os próximos passos, quanto projetos já em fase de conclusão, onde uma última análise era fundamental para a conclusão dos resultados.

Foram executadas propostas de todas as regiões do país e algumas da América Latina, nas diversas técnicas disponíveis. Como destaque na área de microscopia eletrônica de varredura, a proposta "***Variant selection of alpha precipitates in metastable beta titanium alloys and TiO₂ nanotubes growth***" teve seus resultados publicados no *Journal of Materials Science*⁶³. A utilização de microscopia eletrônica de varredura em alta resolução foi de grande importância, pois permitiu aos autores uma ampla caracterização morfológica de nanotubos de TiO₂ crescidos sobre a liga TNZT (Ti-35Nb-7Zr-5Ta) em diversas condições de anodização. Isso levou à observação de características de crescimento ainda não reportadas na literatura. Como destaque na área de microscopia de força atômica, a proposta "***Análises topográficas combinadas com espectroscopia de infravermelho em complexos de peptídeos penetrantes de células***" teve seus resultados publicados no *The Journal of Physical Chemistry B*⁶⁴. Este trabalho

⁶³ FANTON, L.; CREMASCO, A.; MELLO, M. G. DE; CARAM JR., R. Anodization growth of TiO₂ nanotubes on Ti-35Nb-7Zr-5Ta alloy: effects of anodization time, strain hardening, and crystallographic texture. **Journal of Materials Science**, v.54, n. 21, p. 13724-13739, 2019.

⁶⁴ MELLO, L. R. DE; HAMLEY, I. W.; CASTELLETTO, V.; GARCIA, B. B. M.; HAN, S. W.; OLIVEIRA, C. L. P.; SILVA, E. R. DA Nanoscopic Structure of Complexes Formed between DNA and the Cell-Penetrating Peptide Penetratin. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 123, n. 42, p. 8861-8871, 2019.

utilizou a técnica de espectroscopia de infravermelho em nanoescala como uma nova estratégia no estudo de estruturas supramoleculares de complexos penetratina/DNA. Ambas publicações foram a capa dos referidos periódicos.

4.1.2 Laboratório de Materiais Nanoestruturados

Atualmente o Laboratório de Materiais Nanoestruturados tem três equipamentos disponibilizados para usuários externo: o microtomógrafo (MicroCT) de raios X, o espectrômetro de fotoelétrons excitados por raios X (XPS) e o difratômetro de raios X.

A seguir, destacam-se resultados publicados em 2019 oriundos das pesquisas realizadas nesta instalação. No trabalho intitulado *“Coupling effect of starch coated fibers for recycled polymer/wood composites”*⁶⁵, pesquisadores da Universidade Federal do ABC utilizaram dados de microtomografia na investigação da distribuição e compatibilização de fibras no interior de compósitos.

No trabalho intitulado *“Visible-Light-Induced Photocatalytic and Antibacterial Activity of TiO₂ Codoped with Nitrogen and Bismuth: New Perspectives to Control Implant-Biofilm-Related Diseases”*⁶⁶ pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP) utilizaram resultados de XPS para determinar os teores de Ti, O, N, e Bi com o objetivo de investigar a performance catalítica das amostras analisadas, que serão consideradas como implantes dentários.

O trabalho intitulado *“Functionalization of an experimental Ti-Nb-Zr-Ta alloy with a biomimetic coating produced by plasma electrolytic oxidation”*⁶⁷, desenvolvido por pesquisadores de diversas instituições do Estado de São Paulo em colaboração com o Centro Tocantinense (UNITPAC), utilizou resultados de XRD para determinar a formação de uma liga quaternária de titânio. A liga, composta de titânio, nióbio, zircônio e tântalo, teve sua composição analisada e foi submetida a diferentes testes para aplicação em implantes dentários. Os tratamentos propostos auxiliaram na formação de uma superfície mais estável e resistente.

4.1.3 Laboratório de Microfabricação

Com um total de 43 propostas de pesquisa externas realizadas, o laboratório de microfabricação manteve a média anual de usuários. O contínuo aumento de propostas submetidas a esta instalação demonstra que o interesse por esta área continua grande, indicando que investimentos em infraestrutura e pessoal são necessários para continuar atendendo a demanda deste grupo de usuários. Projetos multidisciplinares, em especial nas áreas de sensores e microfluídica são os de maior número e destaque. Pesquisadores e estudantes de

⁶⁵ ROCHA, D. B.; ROSA, D. DOS S. Coupling effect of starch coated fibers for recycled polymer/wood composites. **Composites Part B-Engineering**, v. 172, p. 1-8, 2019.

⁶⁶ NAGAY, B. E.; DINI, C.; CORDEIRO, J. M.; RICOMINI FILHO, A. P.; AVILA, E. D. DE; RANGEL, E. C.; CRUZ, N. C.; BARÃO, V. A. R. Visible-Light-Induced Photocatalytic and Antibacterial Activity of TiO₂ Codoped with Nitrogen and Bismuth: New Perspectives to Control Implant-Biofilm-Related Diseases. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 11, n. 20, p. 18186-18202, 2019.

⁶⁷ CORDEIRO, J. M.; NAGAY, B. E.; RIBEIRO, A. L. R.; CRUZ, N. C.; RANGEL, E. C.; FAIS, L. M. G.; VAZ, L. G.; BARÃO, V. A. R. Functionalization of an experimental Ti-Nb-Zr-Ta alloy with a biomimetic coating produced by plasma electrolytic oxidation. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 770, p. 1038-1048, 2019.

diversas universidades foram capacitados no uso de técnicas avançadas de microfabricação, em especial *soft lithography*, permitindo avanços no campo da microfluídica.

O artigo "***Ionic strength for tailoring the synthesis of monomodal stealth cationic liposomes in microfluidic devices***", publicado por pesquisadores da Universidade estadual de Campinas e Universidade Federal do Rio de Janeiro, no periódico *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*⁶⁸, demonstra o uso de rota microfluídica de alta capacidade para a síntese de sistemas autoagregados baseados em lipídios (lipossomas). Os lipossomas são unilamelares e podem ser utilizados como nanocarreadores de fármacos e material genético (terapia gênica).

4.1.4 Laboratório de Dispositivos e Sistemas Funcionais

O DSF totalizou 24 propostas externas realizadas, demonstrando um aumento em relação aos anos anteriores. Além da execução das propostas multidisciplinares, os usuários (pesquisadores e estudantes) recebem treinamento sobre as técnicas disponíveis. A infraestrutura do laboratório consegue atender necessidades das áreas de microfabricação de dispositivos (deposição de filmes finos, corrosão e fotolitografia), caracterização topológica por microscopia confocal a laser, e caracterização elétrica de dispositivos eletrônicos.

4.3 Pesquisa e Desenvolvimento *in-house*

4.3.1 Programa Imagens em Nanoescala

O projeto "***Estudo por microscopia eletrônica de transmissão em nucleação e cristalização de materiais: aspectos cinéticos e termodinâmicos***" visa utilizar a microscopia eletrônica de transmissão *in situ* para estudar o processo de nucleação e crescimento em escala nanométrica. O processo de nucleação é tradicionalmente explicado pela equação da energia livre de Gibbs do sistema. Utilizando-se esta equação calcula-se o valor da energia necessária (barreira termodinâmica) para que um embrião se torne um núcleo estável. Acredita-se que este núcleo estável possua poucos nanômetros de diâmetro, sendo este tamanho conhecido como "tamanho crítico". Os embriões maiores do que o tamanho crítico se tornam núcleos e crescem indefinidamente por difusão (processos atomísticos) dos elementos da matriz ou do meio. Os embriões menores do que o tamanho crítico se dissolvem na matriz, sendo o seu crescimento determinado por processos estocásticos.

Este projeto visa estabelecer as bases para um amplo estudo sobre transformação de fase, através do uso da microscopia eletrônica de transmissão *in situ*. Inicialmente, abordará o entendimento do processo de nucleação em vidros. Nucleação em sólidos inorgânicos amorfos também serão estudados, acoplando técnicas "*in situ*" em criomicroscopia e difração de raios-X.

⁶⁸ PERLI, G.; PESSOA, A. C. S. N.; BALBINO, T. A.; DE LA TORRE, L. G. Ionic strength for tailoring the synthesis of monomodal stealth cationic liposomes in microfluidic devices. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 179, p. 233-241, 2019.

Neste ano, duas amostras de lamelas foram preparadas no Dual Beam do LNNano e serão posteriormente analisadas no microscópio Titan Cubed Themis.

O projeto “**Desenvolvimento de metodologias para processamento de dados de criomicroscopia eletrônica de partículas isoladas**” busca o desenvolvimento de novos métodos de processamento que explorem a informação presente em grandes conjuntos de dados de criomicroscopia e sejam capazes de elucidar questões relacionadas à heterogeneidade estrutural dos mesmos.

Neste trabalho, foi desenvolvido um algoritmo de resolução local cruzada para comparação de estruturas de macromoléculas. Quando utilizado entre estruturas de uma mesma molécula de organismos diferentes, este algoritmo provou ser uma excelente ferramenta para visualizar as diferenças entre os mesmos. Para avaliar o desempenho da metodologia, foram estudados ribossomos de diferentes organismos. Ribossomos, as máquinas de síntese de proteínas da célula, já foram discutidos como sendo uma das moléculas mais conservadas no curso da evolução. Essa conservação é vista em primeiro lugar na parte central do ribossomo, variando sua extensão para diferentes organismos.

Em uma colaboração com o *Indian Institute of Chemical Biology* comparamos os ribossomos de *Mycobacterium smegmatis* com os ribossomos de *Escherichia coli*. Ribossomos destes dois organismos são surpreendentemente diferentes, embora a estrutura do núcleo permaneça semelhante. O ribossomo de *Mycobacterium* contém várias hélices de rRNA extra que não estão presentes no ribossomo de *E. coli*. Duas das principais diferenças são hélices rRNA extra nomeadas, campanário e hélice 15/hélice 16A (Figura 158).

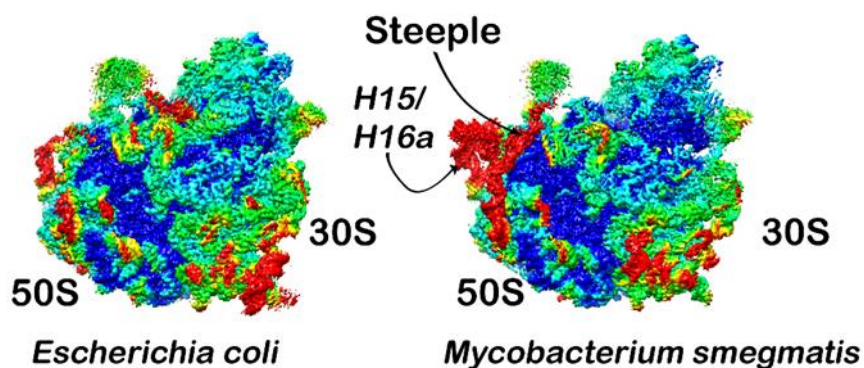


Figura 158. Principais diferenças estruturais encontradas entre ribossomos de *Mycobacterium smegmatis* e *Escherichia coli*, utilizando-se o algoritmo de resolução local cruzada.

A FSC de resolução local entre as estruturas de ribossomo de *E. coli* e de *M. smegmatis*, mostra que o núcleo da estrutura do ribossomo apresenta uma maior semelhança, representado em azul. Isto implica que o núcleo dos ribossomos destes dois organismos é similar. As diferenças entre as estruturas do ribossomo destes organismos estão refletidas nas áreas de resolução relativamente inferiores que são coloridas em vermelho, como mostrado na Figura 158. A relação evolutiva entre as duas bactérias pode ser diretamente observada com a ajuda do cálculo desta nova métrica local para estruturas de proteínas.

O projeto “**Desenvolvimento de metodologias orientadas para otimização e integração de instrumentação**” visa propor novas metodologias nas áreas de normalização de dados de

câmeras, correção da função de transferência de contraste (CTF), integração de teorias de análise espectral de imagens (*P-spectrum* e *S-spectrum*) em microscopia e alinhamento de filmes de dados obtidos por detectores diretos.

No período anterior, foi estudada a utilização dos métodos de *Fourier Ring Correlation* (FRC) e o *Fourier Shell Correlation* (FSC), que são os padrões ouro de métrica de resolução, para avaliar os resultados de coleções de dados 2D e 3D, e de processamento. Além disso, está sendo avaliada a melhor maneira de integrar estas metodologias na rotina de coleta e análise de dados automatizada de criomicroscopia eletrônica. O objetivo é analisar os dados, imediatamente após as coletas, ou mesmo durante a coleta dos dados.

Em 2019, foram obtidos resultados preliminares de análise da qualidade dos dados, utilizando-se nova metodologia de análise espectral, desenvolvida especificamente para coletas de filmes ("*movie-mode*"). Com essa análise foi diagnosticada uma instabilidade no ajuste de astigmatismo do Titan Krios G3i (Thermo Fisher Scientific), que será discutida no item 4.6 (Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas). A Figura 159 mostra as imagens utilizadas neste diagnóstico, onde o astigmatismo pôde ser detectado.

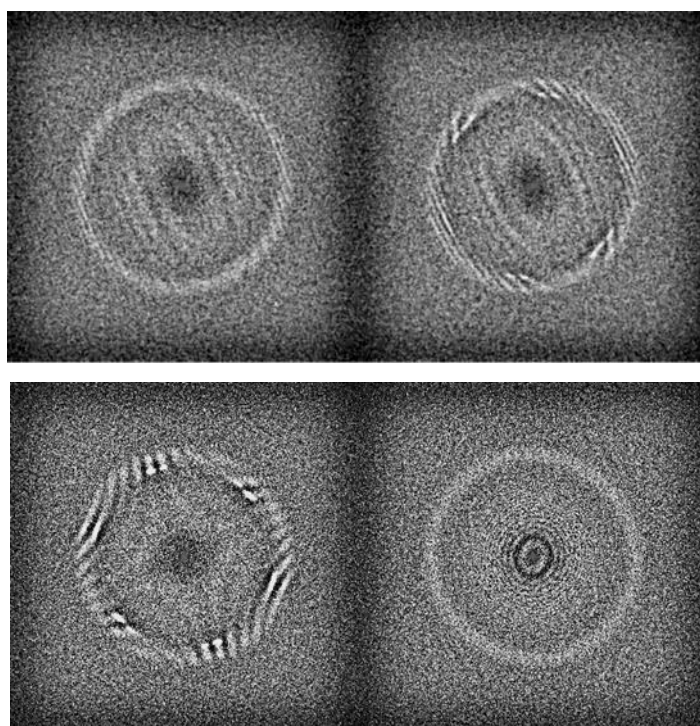


Figura 159. Instabilidade extrema do astigmatismo do microscópio Titan Krios G3i. Observa-se uma instabilidade de $> 1\mu\text{m}$ no astigmatismo com um de foco desejado de $1\mu\text{m}$

Reportamos no ano passado o uso de um novo algoritmo de resolução, FSC local, juntamente com a visualização de glicosídeos no exterior da hemoglobina da *Lumbricus terrestris* (publicação em preparação). Utilizando-se a mesma metodologia, foi realizada uma avaliação do uso da resolução local para visualizar os componentes de um alphavirus. Neste estudo, foi possível localizar a membrana do vírus, sendo a região com a mais baixa resolução local. Ao subtrair essa parte da imagem é possível remover as contribuições da membrana e assim mostrar claramente as posições das hélices transmembranas deste vírus. A Figura 160 mostra o resultado obtido com e sem a presença da membrana.

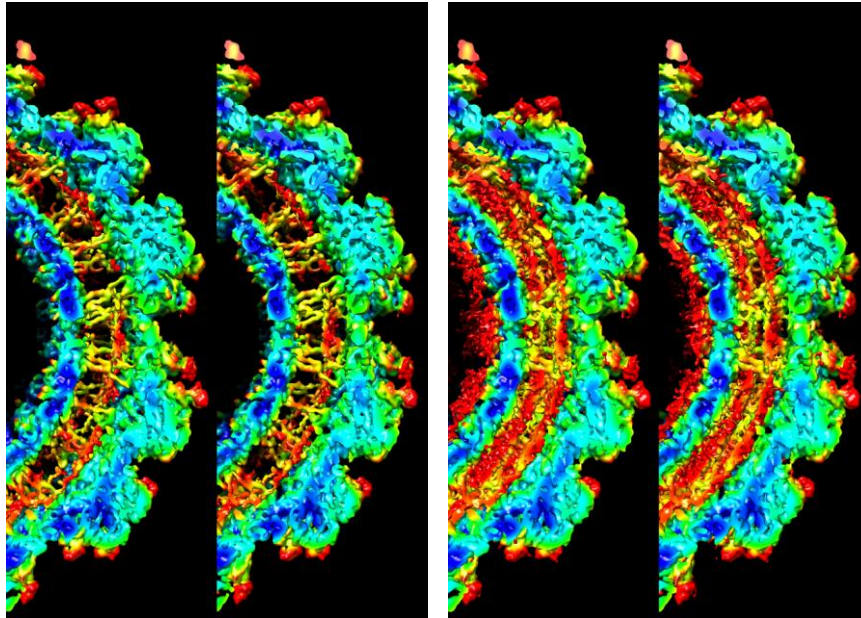


Figura 160. Usando o método de resolução local, foi possível localizar a membrana do vírus, como sendo a região de mais baixa resolução local. A subtração dessa parte da estrutura revela as posições das hélices transmembranas do vírus.

O projeto “**Estudos estruturais de alta resolução por criomicroscopia eletrônica de partículas isoladas**” visa a obtenção de informação estrutural de alta resolução de complexos macromoleculares por criomicroscopia de partículas isoladas, além de aplicações de criomicroscopia a nanomateriais, tal como o acompanhamento e entendimento do processo de nucleação de nanopartículas. Para isso, trabalha-se em cooperação com outros grupos de biologia estrutural do CNPEM, particularmente LNBio e LNBR, e com grupos de pesquisa externos.

No período anterior, foi finalizada a análise estrutural do complexo formado entre a RNA polimerase e um DNA promotor. Estes resultados, juntamente com análises biofísicas realizadas por grupos colaboradores na Universidade da Califórnia Berkeley e na Universidade Peruana Cayetano Heredia, foram submetidos para publicação. Neste estudo, obteve-se uma estrutura de baixa resolução do complexo formado entre a RNA polimerase e um DNA promotor, sendo possível identificar o envolvimento do DNA em torno da estrutura da RNA polimerase (*DNA wrapping*). Embora já seja conhecido que este fenômeno ocorre em diversos organismos, sua estrutura, dinâmica, energética e papel na iniciação da transcrição ainda não são completamente conhecidos. Este estudo indica que o envolvimento do DNA em torno da RNA polimerase tem papel fundamental na estabilidade do complexo, além de ser um importante regulador da transcrição.

Também foi finalizado um estudo sobre a organização estrutural de septinas⁶⁹, realizado em colaboração com pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos – USP. Septinas são GTPases do citoesqueleto envolvidas em uma série de importantes processos intracelulares incluindo divisão celular, tráfego de vesículas, exocitose, entre outros. Septinas são capazes de polimerizar na forma de heterocomplexos, resultando em filamentos que subsequentemente se organizam

⁶⁹ MENDONÇA, D. C.; MACEDO, J. N. A.; GUIMARÃES, S. L.; SILVA, F. L. B. DA; CASSAGO, A.; GARRATT, R. C.; PORTUGAL, R. V.; ARAÚJO, A. P. U. DE A revised order of subunits in mammalian septin complexes. *Cytoskeleton*, Early Access, 2019.

em estruturas de mais alta ordem. Existem diversos aspectos estruturais dessas proteínas que não são totalmente compreendidos, incluindo a forma como os heterocomplexos se agrupam. A estrutura canônica do hexâmero, por exemplo, é descrita na literatura como sendo SEPT7-SEPT6-SEPT2-SEPT2-SEPT6-SEPT7. Neste estudo, investigamos os hexâmeros formados por estas septinas, assim como os formados por uma substituição de SEPT2 por SEPT5, que não altera o posicionamento do monômero no complexo. Com a utilização de análises de microscopia eletrônica de transmissão e técnicas de processamento de análise de partículas isoladas, foi evidenciado que a ordem de formação do complexo, para ambos os casos, é invertida com relação à ordem originalmente proposta. As SEPT5 e SEPT2 ocupam a posição externa do complexo, ao invés do centro do mesmo. Sendo assim, a ordem correta dos complexos é SEPT2-SEPT6-SEPT7-SEPT7-SEPT6-SEPT2, podendo ter SEPT5 no lugar de SEPT2. Este resultado implica em uma necessidade de revisão nos mecanismos envolvidos na formação dos filamentos de septinas. A Figura 161 (adaptada de Mendonça et al., 2019) mostra as análises de microscopia realizadas com o hexâmetro, tendo a SEPT5 fusionada com MBP e a marcação de anticorpo. Técnicas de análise de partículas isoladas foram utilizadas para a análise estatística das imagens, possibilidade visualizar corretamente os complexos e a localização das subunidades. Este estudo, devido à sua relevância para a área, foi selecionado para ser a capa da edição da revista.

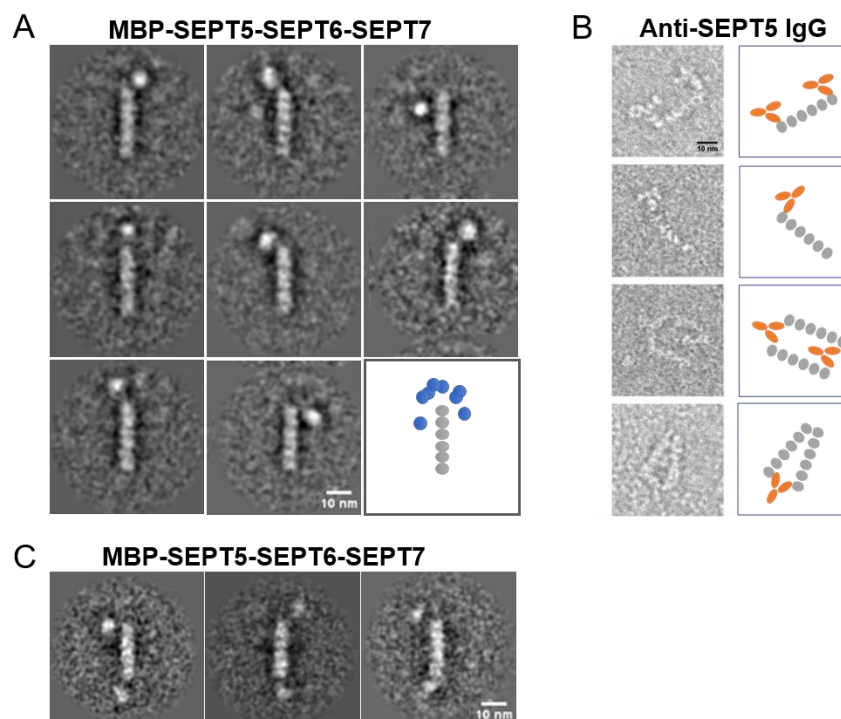


Figura 161. Localização da MBP-SEPT5 e decoração com anticorpo no hexâmero. (A) m dia representativa de classes de imagens (~30 partículas por classe) do complexo MBP-SEPT5-SEPT6-SEPT7. A densidade extra (relativa   MBP)   tipicamente observada nas extremidades do complexo. Na parte inferior   mostrada uma visão esquemática das classes sobrepostas, indicando a posi o da MBP formando um arco em torno da extremidade do complexo. (B) Imagens representativas de amostras SEPT5-SEPT6-SEPT7 incubadas com anticorpo anti-SEPT5 com diagramas esquemáticos dos complexos onde cinza representa o complexo de septina e laranja o anticorpo. (C) Exemplos de m dia classes de partículas mostrando a ocorrência de MBP em ambas extremidades do complexo

Neste projeto também estão sendo estudadas, juntamente com o LNBio, estruturas de alphavirus. Os alphavírus formam um gênero de vírus que compreende espécies como os vírus Chikungunya e o Semliki Forest e são responsáveis por doenças em humanos e animais, causando sintomas como febre e dores em articulações⁷⁰. Apesar de serem transmitidos por artrópodes nativos de regiões de mata, no Brasil esses vírus vêm se expandindo para áreas urbanas, causando sérias epidemias⁷¹. Os alphavírus são vírus esféricos de cerca de 70 nm de diâmetro formados por um conjunto de 3 proteínas estruturais (E1, E2 e capsídeo) que envolvem seu material genético composto de uma fita simples de RNA.

A completa caracterização estrutural das partículas virais é de grande importância para o entendimento do ciclo do vírus e para fins terapêuticos e de diagnóstico. Pautando-se nisso, a estrutura da partícula de uma das espécies de alphavirus foi resolvida por criomicroscopia eletrônica, com $\sim 10\text{\AA}$ de resolução, com dados coletados no Talos Arctica. A Figura 162 mostra os resultados obtidos. Ao longo dos próximos meses, este estudo visará novas coletas de dados e processamento em mais alta resolução, utilizando o Titan Krios e técnicas já desenvolvidas neste grupo de pesquisa⁷².

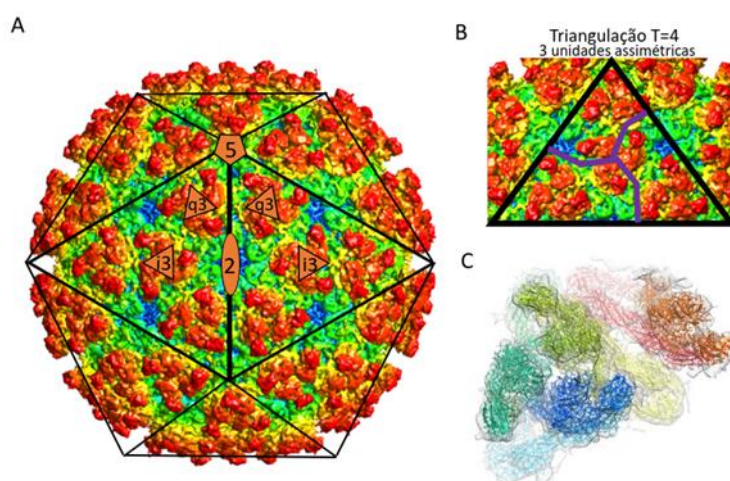


Figura 162. Estrutura de um alphavirus obtido por criomicroscopia eletrônica. (A) mapa de criomicroscopia eletrônica da partícula viral evidenciando a organização icosaédrica de suas proteínas estruturais. Os eixos de simetria estão representados pelas formas geométricas. O mapa está colorido por raio da partícula, cores quentes estão associadas a regiões mais distantes do centro da partícula. (B) face do icosaedro mostrando as unidades assimétricas das proteínas estruturais que a compõem e o tipo de triangulação. (C) estrutura atômica das proteínas de envelope do vírus E1 e E2 após processo de ajuste no mapa de criomicroscopia

A Figura 162(a) mostra o mapa de criomicroscopia eletrônica obtido, dando ênfase na organização icosaédrica da partícula do vírus. Na Figura é possível observar espículas formadas pelas proteínas estruturais do envelope E1 e E2 (em vermelho), que são responsáveis pelo

⁷⁰ JOSE, J., SNYDER, J. E., & KUHN, R. J. A structural and functional perspective of alphavirus replication and assembly. **Future Microbiology**, 4(7), 837–856, 2009.

⁷¹ de Souza, T., Ribeiro, E. D., Corrêa, V., Damasco, P. V., Santos, C. C., de Bruycker-Nogueira, F., ... Dos Santos, F. B. Following in the Footsteps of the Chikungunya Virus in Brazil: The First Autochthonous Cases in Amapá in 2014 and Its Emergence in Rio de Janeiro during 2016. **Viruses**, 10(11), 623, 2018.

⁷² Afanasyev, P., Seer-Linnemayr, C., Ravelli, R. B. G., Matadeen, R., De Carlo, S., Alewijnse, B., Portugal, R. V., Pannu, N. S., Schatz, M., Van Heel, M. Single-particle cryo-EM using alignment by classification (ABC): Lumbricus terrestris hemoglobin at near-atomic resolution, **IUCrJ** 4, 678-694, 2017.

primeiro contato com a célula do hospedeiro. Essas proteínas, na forma de heterodímero, se organizam em trímeros formando as espículas. Um trímero, juntamente com mais uma unidade de um trímero vizinho, formam as unidades assimétricas que compõem as faces do icosaedro (Figura 162b). Utilizando este mapa de criomicroscopia eletrônica, foi possível realizar o ajuste de um modelo atômico das proteínas do vírus, a fim de obter a estrutura atômica da partícula viral (Figura 162c).

Em 2019, no âmbito do projeto **“Consolidação e desenvolvimento da função de correlação de pares (“pair distribution function”), obtida a partir da difração de elétrons”**, a técnica foi consolidada e testada em diferentes sistemas de nanopartículas e materiais amorfos. Destaca-se a publicação do artigo **“Decreasing Nanocrystal Structural Disorder by Ligand Exchange: An Experimental and Theoretical Analysis”**⁷³, realizado em colaboração com pesquisadores do LNLS, da Universidade Federal do Amazonas e da Universidade Federal do Oeste do Pará. Neste trabalho, a técnica foi aplicada em nanoclusters (NCs) de óxido de Ferro (2-3 nm), nanopartículas de AuCu (< 5nm) entre outras amostras (Figura 163).

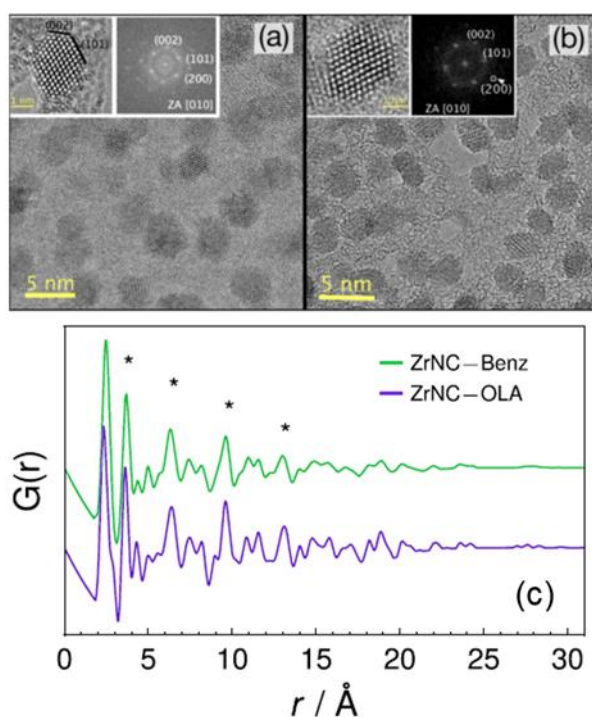


Figura 163. Imagens de alta resolução de microscopia eletrônica de transmissão de (a) NPs de ZrO₂ com ácido benzílico (Benz) e (b) NPs de ZrO₂ com ácido oleico (OLA), (c) experimental $G(r)$ para ambos clusters manométricos (NC) da Zircônia, ZrNC –Benz e ZrNC-OLA

4.3.2 Programa Nanossegrurança

Um dos objetivos do projeto **“Construção de uma plataforma integrada de pesquisa para nanociência ambiental, nanotoxicologia e nanossegrurança”** é compreender os efeitos

⁷³ SCHLEDER, G. R.; AZEVEDO, G. DE M.; NOGUEIRA, I. C.; REBELO, Q. H. F.; BETTINI, J.; FAZZIO, A.; LEITE, E. R. Decreasing Nanocrystal Structural Disorder by Ligand Exchange: An Experimental and Theoretical Analysis. **Journal of Physical Chemistry Letters**, v. 10, n. 7. p. 1471-1476, 2019.

toxicológicos do óxido de grafeno, uma vez que este material vem sendo fortemente estudado para aplicações em diversos setores, como: dispositivos e sensores, compósitos poliméricos, medicina e remediação ambiental. Nesse sentido, em artigo publicado no periódico *Chemosphere*⁷⁴, verificou-se que óxido de grafeno pode interagir com elementos traços (Zn e Cd) dissolvidos em água mineral (Figura 164); atuando com um potencializador da toxicidade destes elementos frente ao organismo *Palaemon pandaliformis* (camarão-de-água-doce). Também foram identificadas alterações no metabolismo de rotina deste organismo, com efeitos negativos no consumo de oxigênio e excreção amônia durante estas nanobioeco-interações. Esses resultados sugerem que deve haver cuidado no descarte de óxido de grafeno em meios aquáticos. Estudos como esse contribuem para subsidiar futuras políticas nacionais envolvendo nanomateriais e regulação, visando a garantia da saúde pública, qualidade de águas e desenvolvimento sustentável da nanotecnologia, em especial, envolvendo materiais baseados em grafeno.

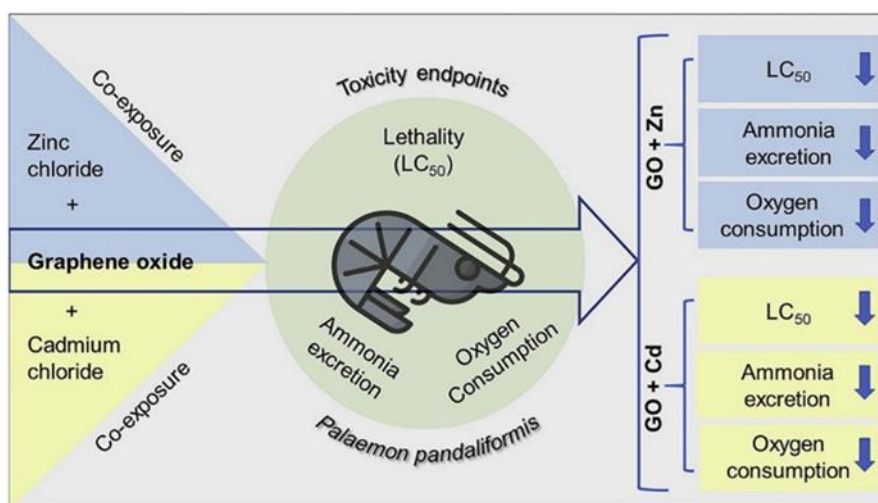


Figura 164. Esquema demonstrando a interação de materiais de grafeno com elementos traços (Zn and Cd) e seus impactos ecotoxicológicos sobre o organismo *Palaemon pandaliformis* (camarão-de-água-doce) e efeitos no metabolismo (consumo de oxigênio e excreção de amônia).

4.3.3 Programa Nanomedicina

Os métodos microfluídicos eletroquímicos comumente usados para quantificar biomarcadores de câncer e de demais patologias envolvem o uso de etapas caras, lentas e laboriosas para a modificação química de eletrodos, fabricação dos microdispositivos e integração dos eletrodos nos canais microfluídicos. Ademais, essas etapas limitam o escalonamento de produção do método o que impede ou inibe a sua comercialização e uso difundido, seja na academia, nos hospitais ou nas redes públicas de saúde. O projeto **“Sensores para diagnóstico”** tem como propósito o desenvolvimento de plataformas analíticas microfluídicas de baixo custo, portáteis, com compatibilidade de produção em massa, simplicidade operacional e desempenho analítico

⁷⁴ MELO, C. B. DE; COA, F.; ALVES, O. L.; MARTINEZ, D. S. T.; BARBIERI, E. Co-exposure of graphene oxide with trace elements: Effects on acute ecotoxicity and routine metabolism in *Palaemon pandaliformis* (shrimp). *Chemosphere*, v. 223, p. 157-164, 2019.

elevado para a quantificação de biomarcadores em amostras reais de soro de pacientes. Em 2019, avanços foram obtidos no desenvolvimento de sensores multidimensionais baseados em eletrodos do tipo ‘prontos para uso’, disponíveis comercialmente a um preço reduzido e usados sem modificação química de superfície como destacados abaixo.

Primeiramente, foi desenvolvido um sensor multidimensional microfluídico baseado em minas de lápis de grafite como sondas sensíveis ‘prontas para uso’ as quais atuaram como associações de capacitores de dupla-camada elétrica em paralelo. Produzidos em larga-escala e amplamente disponíveis a um custo reduzido, as minas de grafite foram usadas como adquiridas, sem funcionalização química de superfície. Minas com razões grafite/argila específicas asseguraram sinais de capacitância diferenciais em função das suas propriedades de superfície heterogêneas (área, resistividade elétrica e composição química). Os microdispositivos foram obtidos em PDMS através de uma prototipagem rápida, barata (livre de salas limpas), verde e escalável. Nanotubos de carbono oxidados foram usados para adsorção eletrostática diferencial dos analitos, o que melhorou o desempenho analítico do método. Como prova de conceito, a plataforma foi aplicada na análise de amostras reais de água, de lago e água mineral, com implicações para o meio ambiente e para a saúde humana. Os resultados foram publicados no periódico *Chemical Communications*⁷⁵. Em outro esforço, nanotubos de carbono oxidados combinados com capilares de aço inox como uma associação de capacitores de dupla-camada elétrica em paralelo foram aplicados com sucesso para o monitoramento de metais pesados em águas e metais alcalinos terrosos em amostras de processamento de petróleo. Utilizando métodos supervisionados de aprendizado de máquina (*machine learning*), o sensor garantiu a classificação de múltiplos metais em misturas com sensibilidade, reprodutibilidade e acurácia. Notavelmente, não apenas a predição quantitativa da concentração total de metais, mas também a quantificação da concentração individual desses íons foi possível a partir de análises impedimétricas universais, sem etapas de separação ou captura dos analitos. Para esse propósito, os dados de capacitância foram processados por regressão de múltiplas saídas (*machine learning*). O sensor será essencial para discriminação avançada de biomarcadores de doenças como o câncer e o Alzheimer durante o ano de 2020.

O projeto “**Nanopartículas para Medicina Personalizada**” está focado no aperfeiçoamento de nanopartículas para serem usadas no tratamento de tumores, infecções e inflamações. A proposta é levar fármacos em doses ideais diretamente às células doentes, evitando danos desnecessários ao organismo.

Para que esse objetivo se torne viável, porém, dois obstáculos precisam ser superados. Um é evitar que quando as nanopartículas entrem em contato com o sangue do paciente e proteínas grudem em sua superfície, formando estruturas conhecidas como coroas. Nesse caso, a coroa de proteínas de uma partícula pode criar um efeito em rede que reduz a capacidade de ação das nanopartículas e que pode levar ao entupimento de vasos. O outro desafio é garantir que a estabilidade das nanoestruturas em fluidos como o plasma sanguíneo.

Estudos desenvolvidos descrevem descreve a ação de partículas com funcionalizações duplas, ou seja, que receberam modificações na superfície capazes de, ao mesmo tempo, evitar a formação da coroa de proteínas e garantir a estabilidade coloidal no fluido sanguíneo. Esse trabalho abriu a possibilidade de trabalhar com estruturas duplamente funcionalizadas onde

⁷⁵ OLIVEIRA, P. F. M. DE; QUIROZ, J.; OLIVEIRA, D. C.; CAMARGO, P. H. C. A mechano-colloidal approach for the controlled synthesis of metal nanoparticles. **Chemical Communications**, v. 55, n. 95, p. 14267-14270, 2019.

conseguimos identificar a proporção entre os diferentes grupos químicos que favorecem a estabilidade das nanopartículas e evitam a toxicidade e a formação da coroa de proteínas. A prova de conceito foi realizada contra células de mamíferos, bactérias patogênicas e o Zika vírus. Os resultados obtidos foram publicados *Journal of Colloid and Interface Science*⁷⁶ (Figura 165).



Figura 165. Capa do *Journal of Colloid and Interface Science*.

Em paralelo, as bactérias resistentes a antibióticos são um dos problemas de saúde pública mais alarmantes, causando aproximadamente 700.000 vítimas fatais a cada ano. O surgimento de novas bactérias resistentes e a falta de medicamentos eficazes são alguns dos desafios deste complexo cenário médico. Se nada for feito, estima-se que este número aumente para cerca de 10 milhões de mortes até 2050. Atualmente, o desenvolvimento de novos medicamentos geralmente é dificultado pela alta toxicidade dos novos compostos e pelo alto custo de produção.

Por isso, é urgente o desenvolvimento de novas estratégias para minimizar a resistência a antibióticos, particularmente as cepas super-resistentes. Uma dessas novas estratégias é adaptar a farmacocinética dos medicamentos estabelecidos, isto é, o caminho percorrido pelo medicamento e sua metabolização pelo organismo. Nesta estratégia, o uso de nanopartículas como carreadores de fármacos, transportando-os até o alvo, pode aumentar a meia-vida dos

⁷⁶ LOIOLA, L. M. D.; BATISTA, M.; CAPELETTI, L. B.; MONDO, G. B.; ROSA, R. S. M.; MARQUES, R. E.; BAJGELMAN, M. C.; CARDOSO, M. B. Shielding and stealth effects of zwitterion moieties in double-functionalized silica nanoparticles. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 553, p. 540-548, 2019.

medicamentos após a administração – o que diminui as doses necessárias para o tratamento –, além de levar o produto ativo com precisão até o local da infecção.

Dessa forma, foram desenvolvidas nanopartículas de sílica revestidas com o carboidrato gluconamida que demonstraram maior capacidade de ligação à membrana bacteriana, permitindo a entrega controlada de medicamentos na parede do patógeno. Este novo sistema visa especificamente o ataque a células de bactérias chamadas Gram-negativas, que apresentam maior patogenicidade. As nanopartículas sintetizadas apresentam alta estabilidade em meios biológicos além de baixa citotoxicidade e desprezível adesão inespecífica a outros alvos devido ao revestimento pelo carboidrato gluconamida. As partículas apresentaram compatibilidade com as células sanguíneas e não são tóxicas às células de mamíferos. O trabalho foi publicado e destaque de capa da revista *Advanced Functional Materials*⁷⁷ conforme apresentado na Figura 166.

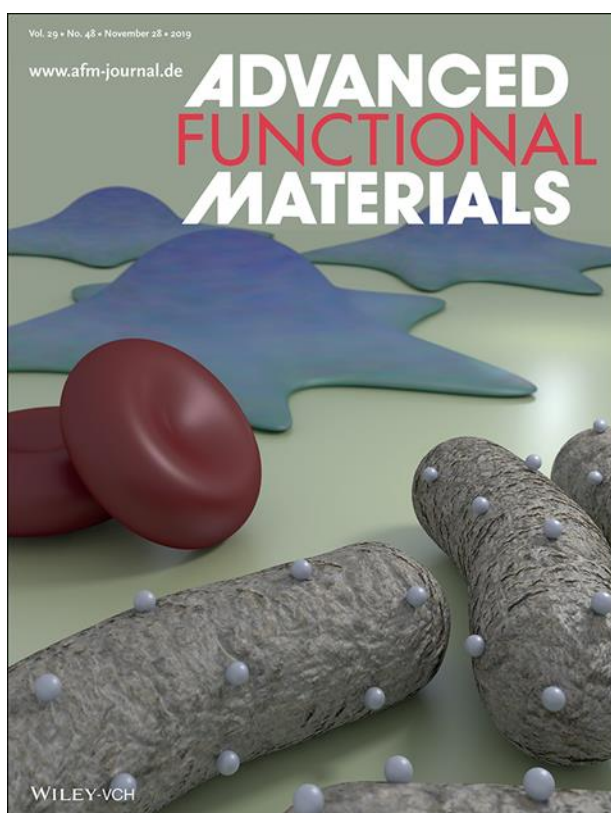


Figura 166. Capa da *Advanced Functional Material*.

⁷⁷ CAPELETTI, L. B.; OLIVEIRA, J. F. A.; LOIOLA, L. M. D.; GALDINO, F. E.; SANTOS, D. E. DA S.; SOARES, T. A.; FREITAS, R. O.; CARDOSO, M. B. Gram-Negative Bacteria Targeting Mediated by Carbohydrate-Carbohydrate Interactions Induced by Surface-Modified Nanoparticles. **Advanced Functional Materials**, p. 1904216, 2019.

4.3.4 Programa Interfaces Híbridas

No projeto **“Síntese de nanopartículas e sua aplicação em energia alternativa”** destaca-se o trabalho publicado no *J. Mater. Chem.*⁷⁸ A, onde descreve-se um processo de deposição coloidal que explora a capacidade de espalhamento térmico de Sb sobre uma superfície de hematita para obtenção de um filme mesoporoso com porosidade aberta e com alto grau de dispersão de Sb⁵⁺. A adição de Sb aumentou a eficiência da oxidação da água por um fator de 4,5 e da fotocorrente a 1,23 VRHE por um fator de 6,5 em comparação com as de um filme de hematita não modificado (sem adição de Sb) preparado nas mesmas condições. O aumento geral da eficiência na oxidação da água é atribuído a uma separação de carga mais eficiente. Foi publicado nesta mesma área (na revista *Advanced Electronic Materials*⁷⁹), trabalho onde é discutido o papel dos contornos de grão no processo de transporte eletrônico em Hematita policristalina (α -Fe₂O₃). Através de um processo de sinterização adequado, congelou-se o estado de defeitos eletrônicos, no qual as propriedades elétricas da hematita são controladas pelo contorno de grãos e pela segregação de Sn. Medidas de microscopia eletrônica mostram de forma clara a segregação do Sn nos contornos de grão da Hematita, como ilustrado na Figura 167.

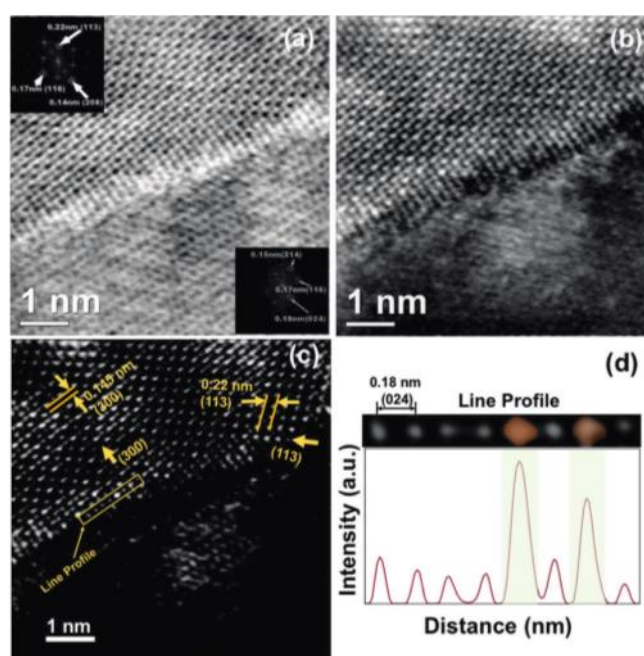


Figura 167. Análise Microscopia eletrônica de transmissão e varredura (STEM) de alta resolução da região de contorno de grão da hematita mostrando a segregação de Sn. a) Imagem de campo claro (ABF) de alta resolução. As inserções nesta figura mostram a orientação de cada grão. b) imagem de alta resolução de HAADF. c) Imagem HR-HAADF corrigida em que o sinal BF foi minimizado. d) Perfil de linha da região indicada pelo retângulo amarelo no painel (c)

⁷⁸ NOGUEIRA, A. E.; SOARES, M. R. S.; SOUZA JR., J. B.; OSPINA RAMIREZ, C. A.; SOUZA, F. L.; LEITE, E. R. Discovering a selective semimetal element to increase hematite photoanode charge separation efficiency. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n.28, p. 16992-16998, 2019

⁷⁹ SOARES, M. R. S.; COSTA, C. A. R.; LANZONI, E. M.; BETTINI, J.; OSPINA RAMIREZ, C. A.; SOUZA, F. L.; LONGO, E.; LEITE, E. R. Unraveling the Role of Sn Segregation in the Electronic Transport of Polycrystalline Hematite: Raising the Electronic Conductivity by Lowering the Grain-Boundary Blocking Effect. **Advanced Electronic Materials**, v. 5, n. 6, p. 1900065, 2019

O projeto **“Plataformas multifuncionais baseadas em materiais nanoestruturados de carbono de biomassa para aplicação em energia, materiais compósitos e meio ambiente”** visa a obtenção de materiais de carbono nanoestruturados de valor agregado a partir de recursos renováveis, que possam ser aplicados em áreas de energia, materiais compósitos e meio ambiente. Os avanços desta área de pesquisa estão intimamente ligados ao desenvolvimento de tecnologias verdes com forte viés nas conexões entre materiais avançados e sustentabilidade.

Neste ano este projeto esteve voltado a aspectos fundamentais da obtenção de materiais inspirados na natureza com propriedades elétricas e mecânicas anisotrópicas. O arranjo hierárquico das fibras alinhadas de celulose presente na madeira foi convertido em um material de carbono grafítico por intermédio de pirólise. Notou-se que a condutividade elétrica dos materiais aumenta com o aumento da temperatura de pirólise, bem como há anisotropia na condutividade elétrica, tal qual mostrado na Figura 168. As relações entre a estrutura, morfologia e composição do material de carbono foram estudadas pela integração de técnicas de caracterização avançadas. A difração de raios-X por transmitância com detector de área e espectroscopia Raman com laser polarizado mostraram que o grau de grafitização dos materiais aumenta com a temperatura e que há um ordenamento preferencial das estruturas grafíticas que segue o alinhamento inicial das fibras de celulose. Este alinhamento preferencial foi confirmado por microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução onde estruturas organizadas são apenas observáveis em cortes transversais das amostras. O desenvolvimento deste tipo de material de carbono com propriedades elétricas anisotrópicas abre possibilidades para seu uso em dispositivos elétricos e eletroquímicos.

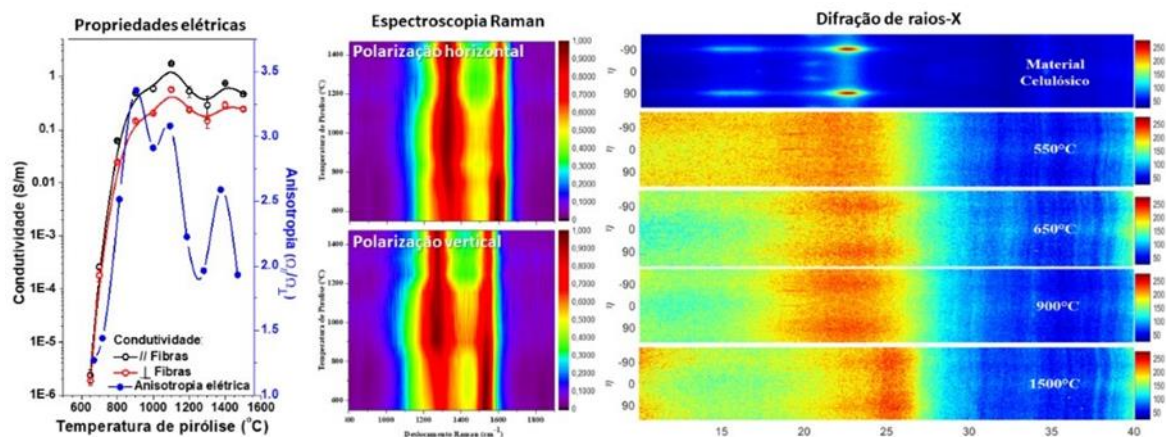


Figura 168. Propriedades elétricas, espectros Raman com laser polarizado e difração de raios-X por transmitância com detector de área para os materiais de carbono obtidos da pirólise em diferentes temperaturas do arranjo hierárquico das fibras alinhadas de celulose da madeira

No âmbito do 28º Programa Bolsas de Verão CNPEM foi desenvolvido um compósito polimérico de polietileno e fibras celulose orientadas utilizando madeira como fonte das fibras. A organização hierárquica em multi-escala das fibras de celulose da madeira (Figura 169) foi determinante para a obtenção dos compósitos com propriedades mecânicas anisotrópicas. Em ensaios mecânicos de tração verificou-se alterações significativas no módulo elástico e tensão máxima dos compósitos com relação ao ângulo das fibras de celulose nos corpos de prova. Fenômeno semelhante ao que ocorre nas árvores em que o ângulo das microfibrilas de celulose

determina a flexibilidade dos galhos e resistência a compressão por peso dos troncos. No segundo semestre iniciou-se estudo para conversão deste arranjo hierárquico da celulose em um material de carbono com estrutura fibrilar bem organizada e propriedades semelhantes a fibras de carbono para uso em compósitos poliméricos de alta performance mecânica.

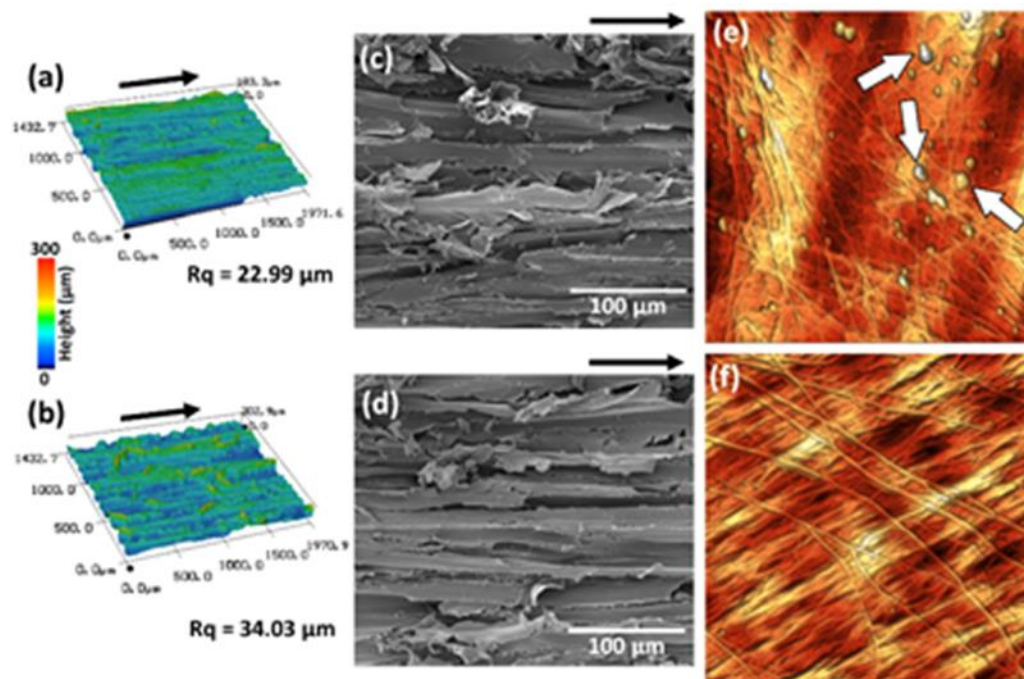


Figura 169. Estrutura em multi-escala das fibras de celulose na madeira e na madeira deslignificada

Os estudos envolvendo o uso de biocarbonos para a produção de fertilizantes nanoestruturados, que têm sido realizados no âmbito de um projeto do Universal/CNPq e de um pós-doc da FAPESP, também apresentaram avanços significativos. Experimentos de especiação de fósforo realizados nas linhas de EXAFS/LNLS, atrelados a técnicas clássicas de caracterização de solos, mostraram que os fertilizantes nanoestruturados de biocarbono são capazes de promover maiores concentrações de fósforo na forma de espécies disponíveis para plantas e controlar o pH do solo em valores mais próximos ao ideal, se comparados ao fertilizante mineral comercial. Estes resultados justificaram os resultados anteriormente obtidos de melhoria da produção vegetal para ensaios comparativos de produção de cana usando o fertilizante de biocarbono e o comercial. Estudos de degradação simulada destes materiais em solo realizados na University of Edinburgh, mostraram que os fertilizantes de biocarbono são também mais eficazes na estocagem de carbono por longos períodos de tempo (Figura 170). As próximas etapas deste projeto visam a consolidação dos dados relativos à dinâmica dos nutrientes no solo e realização de estudos de viabilidade técnico-econômica e de sustentabilidade destes fertilizantes de biocarbono nanoestruturado empregando a Biorefinaria Virtual de Cana-de-açúcar (BVC/LNBR).

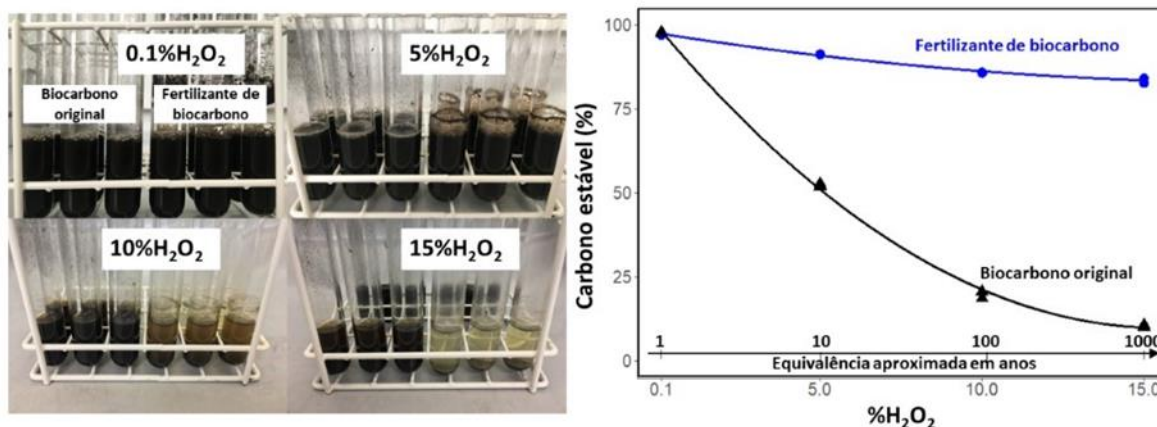


Figura 170. Ensaios de degradação simulada do biocarbono e do fertilizante de biocarbono

No âmbito do projeto **“Comportamento coloidal de suspensões complexas de nanocelulose”** foi publicado na *Carbohydrate Polymers*⁸⁰ os resultados referentes a produção de nanocelulose de bagaço de cana-de açúcar com diferentes graus de oxidação. A adição de grupos iônicos (COO⁻) na superfície de fibras celulósicas facilita o processo de desfibrilação, pois desfaz ligações de hidrogênio que são responsáveis pela alta coesão fibrilar, promovendo também a repulsão entre as fibras em água. Para o bagaço de cana, aumentando-se o grau de oxidação da polpa é possível isolar celulose nanofibrilada (CNF) sem a etapa dispendiosa de tratamento mecânico (veja imagens de AFM amostras SC-25 e SC-50 na Figura 171), o que não é possível com polpa de eucalipto e pinus. A lignina do bagaço é mais facilmente extraída durante as etapas de pré-tratamento e oxidação, facilitando assim a desfibrilação. Uma outra vantagem desse método é que a sonicação das polpas SC-25 e SC-50 leva à formação de nanocelulose com morfologia de nanocristais (CNC), sem a necessidade de utilizar ácido sulfúrico concentrado, como geralmente utilizado nos processos de produção de CNC. As imagens dos nanocristais (amostras SC-25-s e SC-50-s) estão mostradas na segunda linha da Figura 171.

O desenvolvimento desse trabalho permitiu verificar que um resíduo agrícola produzido em grande escala no Brasil pode ser matéria prima favorável para produção de materiais nanoestruturados com potencial aplicação em cosméticos, compósitos e eletrônica flexível.

⁸⁰ PINTO, L. O.; BERNARDES, J. S.; REZENDE, C. A. DE Low-energy preparation of cellulose nanofibers from sugarcane bagasse by modulating the surface charge density. *Carbohydrate Polymers*, v. 218, p. 145-153, 2019.

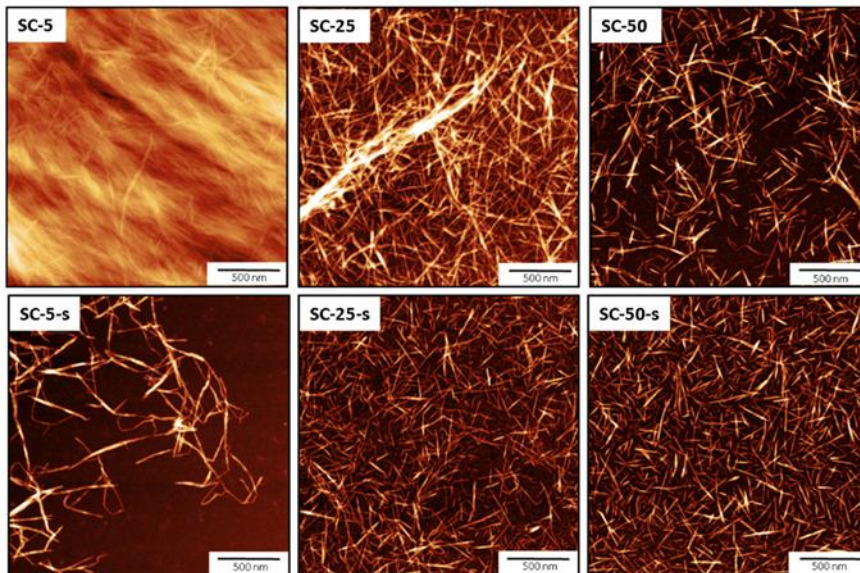


Figura 171. Imagens de microscopia de força atômica polpas de celulose oxidadas (primeira linha) e polpas de celulose oxidadas e sonicadas (segunda linha)

Outro estudo sobre o comportamento coloidal de celulose nanofibrilada de bagaço foi publicado nesse semestre no *Journal of Colloid and Interface Science*⁸¹. O uso da técnica de Cryo-TEM foi fundamental para determinar a microestrutura do sistema que é formada por uma rede percolada de nanofibras alinhadas (Figura 172), resultando em sistemas com elevada viscosidade e estabilidade coloidal na presença de carboximetilcelulose (CMC).

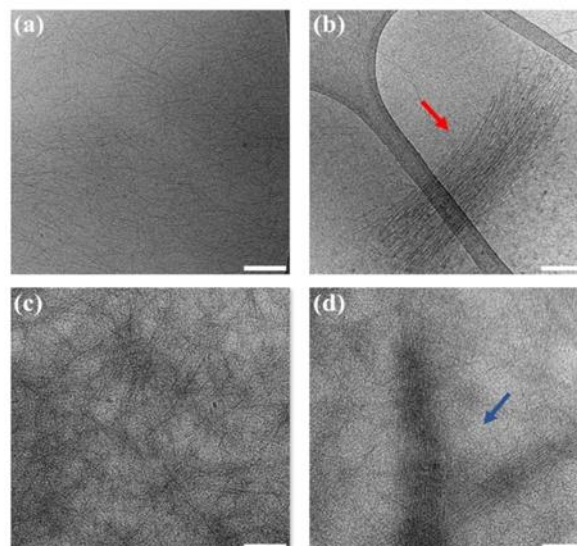


Figura 172. Imagens de Cryo-TEM de dispersões de nanofibras de celulose. As flechas apontam as regiões contendo as nanopartículas agregadas e alinhadas

⁸¹ SOUZA, S. F.; MARIANO, M.; FARIAS, M. A. DE; BERNARDES, J. S. Effect of depletion forces on the morphological structure of carboxymethyl cellulose and micro/nano cellulose fiber suspensions. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 538, p. 228-236, 2019.

Iniciou-se no primeiro semestre de 2019 o estudo do uso de CNFs como estabilizante de emulsões do tipo óleo em água. Essas nanopartículas quando possuem grupos catiônicos na superfície adsorvem na interface líquido-líquido e formam sistemas com elevada estabilidade coloidal sem a necessidade do uso de surfactantes. Imagens de Cryo-TEM sugerem que além de adsorver na interface, as nanofibras também se espalham pela fase aquosa, aumentando a viscosidade da fase contínua o que também favorece a estabilidade dos sistemas.

Neste ano iniciou-se também o estudo do preparo de hidrogéis inteligentes baseados em nanofibras de celulose quimicamente modificadas através da grafitação de polímeros termorresponsivos (poli(etilenoglicol)metil éter metacrilato). A síntese de tais materiais foi realizada através de uma reação de polimerização iniciada por um radical gerado pela abertura do anel glicosídico da celulose, mediada pela sua oxidação com complexo de cério III. De acordo com as condições de síntese utilizadas, o polímero sintetizado apresentou responsividade em temperaturas seletivas, funcionando como uma “chave” capaz de torná-lo hidrofílico ou hidrofóbico (Figura 173). Tal efeito, juntamente com a estrutura da nanocelulose, apresenta potencial para aplicação na entrega de fármacos. Este projeto ainda está em andamento no laboratório de materiais nanoestruturados.

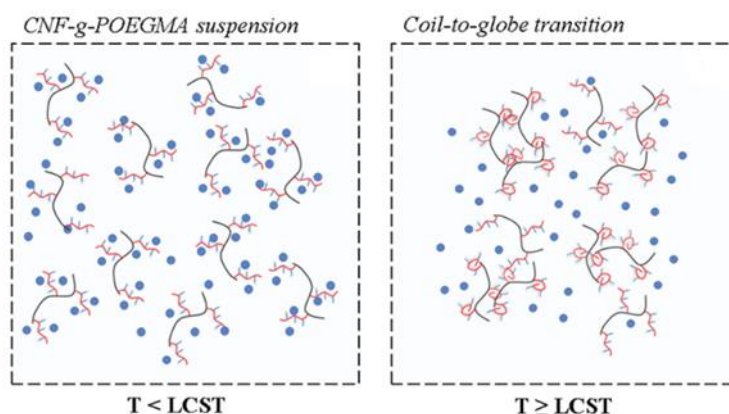


Figura 173. Representação esquemática da conformação do material CNF-g-POEGMA antes e depois da temperatura de transição de fases (LCST)

Uma das principais barreiras para a produção de etanol 2G, blocos químicos e materiais a partir de biomassa é a resistência aos tratamentos químicos e biológicos apresentada pelo complexo lignocelulósico. A presença de lignina residual na biomassa mesmo após etapas de pré-tratamento influencia de forma negativa na hidrólise da celulose. Nesse contexto, esse primeiro trabalho dentro do projeto estruturante denominado “**Estudo da Recalcitrância de Materiais Lignocelulósicos**”, realizado em colaboração com LNBR, tem como objetivo determinar a força de adesão entre a celulose e a lignina usando pontas de microscopia de força atômica (AFM) funcionalizadas, como esquematicamente apresentado na Figura 174a. Inicialmente foram desenvolvidos vários métodos de funcionalização das pontas. Curvas de força distância entre pontas de AFM não-modificadas e modificadas quimicamente com lignina, e substratos de silício, ouro e papel (celulose) estão sendo obtidas (Figura 174b). Paralelamente, simulações computacionais da força de adesão entre os planos cristalográficos da celulose I e os monolignóis (os álcoois cinamílicos precursores da lignina) estão sendo realizadas com o uso da Teoria do Funcional de Densidade (DFT), Figura 174c.

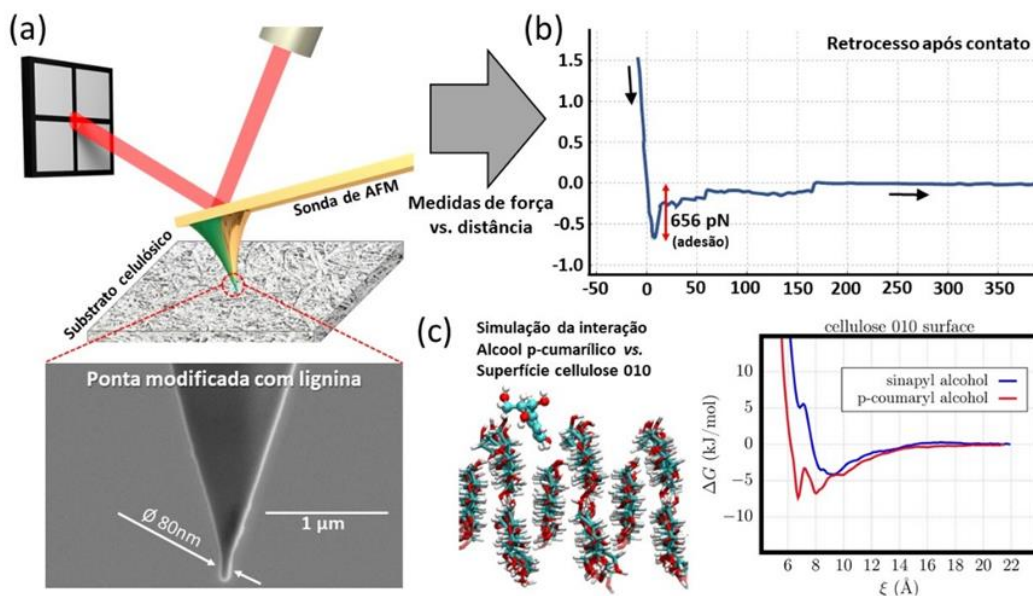


Figura 174. (a) Representação esquemática da funcionalização da ponta com lignina; (b) exemplo de uma curva força distância; (c) resultado de simulação da interação entre celulose I e os monoglicósidos da lignina

No projeto **“Produção de compósitos poliméricos: processamento termoplástico”**, nanofibrilas de celulose (CNF) de bagaço de cana-de-açúcar, utilizadas como arcabouços 3D para a produção de nanocompósitos porosos, foram produzidas a partir de fibras de celulose (Figura 175). Esses materiais porosos são de grande interesse devido a diversidade de aplicações, que vão desde a materiais para isolamento acústico, térmico e capacitores até nanocompósitos para aplicações biomédicas e ambientais.

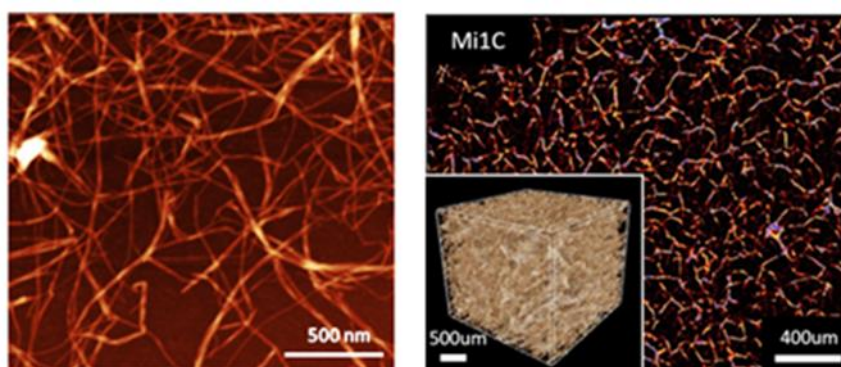


Figura 175. Microscopia de força atômica (AFM) das nanofibrilas de celulose (CNF) de bagaço de cana-de-açúcar (esquerda). Microtomografia de raios-X da espuma formada por nanofibrilas de celulose (direita)

Nanocompósitos porosos de nanocelulose de eucalipto com biovidro foram produzidos para aplicações biomédicas na regeneração de tecidos ósseos. A nanocelulose é utilizada como um template 3D, onde são sustentadas partículas de biovidro (material bioativo) em sua arquitetura tridimensional, produzindo um material final com alta área superficial, extremamente poroso e com propriedades bioativas para o crescimento de tecidos biológicos. A Figura 176 mostra a

eficiência do nanocompósito para a regeneração óssea, tanto para experimentos in vivo, quanto in vitro. As imagens de microtomografia (Figura 176a) mostraram a formação de um material com contraste semelhante ao osso e experimentos in vitro comprovaram a formação de hidroxiapatita no meio de cultura biológico (Figura 176b). Esse trabalho foi realizado em colaboração com a UNICAMP e a Aalto University (Finlândia) e resultou em publicação na *Nanoscale*⁸².

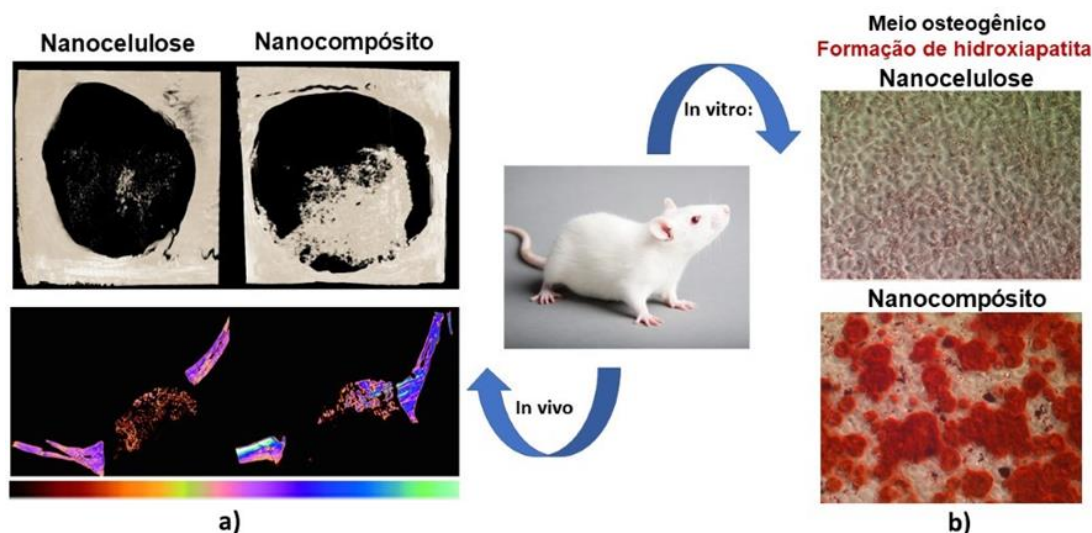


Figura 176. (a) Microtomografia de raios-X de calvárias de ratos após o ensaio in vivo: Topo: reconstruções 3D e base: fatias 2D no interior das calvárias. (b) Ensaio in vitro nas espumas de nanocelulose e nanocompósito com biovidro. Corante alizarina foi usado como marcador da mineralização no meio de cultura biológico.

Ainda em cooperação com a UNICAMP, o trabalho **“Isolation and surface modification of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse waste: From a micro- to a nano-scale view”** publicado na *Applied Surface Science*⁸³ foi premiado na Elsevier, com o *prêmio Frans Habraken Best Paper Award 2019*. Neste trabalho foram obtidos e caracterizados nanocristais de celulose (CNC) extraídos do bagaço de cana-de-açúcar, os quais foram modificados quimicamente para posterior aplicação em nanocompósitos biodegradáveis.

Ainda associado ao tema Interfaces Híbridas, a nanocelulose, em especial as nanofibrilas de celulose vêm sendo aplicadas para a fabricação de materiais porosos para descontaminação ambiental devido as suas características de auto-sustentação em estruturas tridimensionais, alta porosidade e capacidade de absorção de poluentes. Entretanto, devido à sua hidrofiliidade (fruto principalmente da existência de grupos hidroxilas na superfície) sua aplicação como membrana filtrante ou absorvedora de compostos hidrofóbicos mostra-se pouco viável. Nesse sentido, a modificação da superfície da nanocelulose seja por pré ou pós-tratamentos vem se mostrando uma alternativa para aumentar a afinidade à compostos apolares, como por exemplo

⁸² FERREIRA, F. V.; SOUZA, L. P. ; MARTINS, T. M. M. ; LOPES, J. H.; MATTOS, B. D.; MARIANO, M.; PINHEIRO, I. F.; VALVERDE, T. M. ; LIVI, S.; CAMILLI, J. A.; GÓES, A. M. DE; GOUVEIA, R. F.; LONA, L. M. F.; ROJAS, O. J. Nanocellulose/bioactive glass cryogels as scaffolds for bone regeneration. *Nanoscale*, v. 11, n. 42, p. 19842-19849, 2019.

⁸³ FERREIRA, F. V.; MARIANO, M.; RABELO, S. C.; et al. Isolation and surface modification of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse waste: From a micro- to a nano-scale view. *Applied Surface Science*, v. 436, p. 1113-1122, 2018

óleos e solventes orgânicos. Contudo, muitos dos tratamentos requerem a utilização de solventes ou compostos tóxicos, diminuindo assim, seu caráter eco-sustentável. Baseado nisso, foi proposto a adição de látex de borracha natural extraído da Seringueira para produção de nanocompósitos porosos com nanocelulose.

Neste contexto, esforços foram envidados para obter espumas híbridas de nanofibrilas de celulose e esse componente natural com caráter hidrofóbico superior aos produzidos apenas com nanofibrilas de celulose, permitindo sua aplicação como membranas porosas absorventes de óleos/solventes orgânicos para separação em emulsões óleo/água ou água/óleo (Figura 177). Esse material 100% renovável e livre de solvente apresentou um grande potencial para solução de problemas ambientais associados ao derramamento de óleo em água. A propriedade hidrofóbica dos nanocompósitos porosos foi avaliada segundo sua capacidade de absorção de compostos apolares e lipofílicos, apresentando uma capacidade absorptiva de até 50g/g desses compostos apolares (Figura 177b) e uma alta eficiência de absorção, com uma cinética de 1s até 10s de absorção (Figura 177c).

Esse trabalho foi recentemente patenteado pelo CNPEM, sendo uma solução alternativa para a problemática recorrente de derramamento de resíduos oleosos nas regiões costeiras. Destaca-se o recente acidente na costa nordestina do país, com o derramamento de mais de 4000 toneladas de resíduos que afetou mais de 110 municípios, 500 praias em 10 estados brasileiros (dados extraídos do IBAMA, 13/11/2019), provocando o óbito de mais de 100 animais.

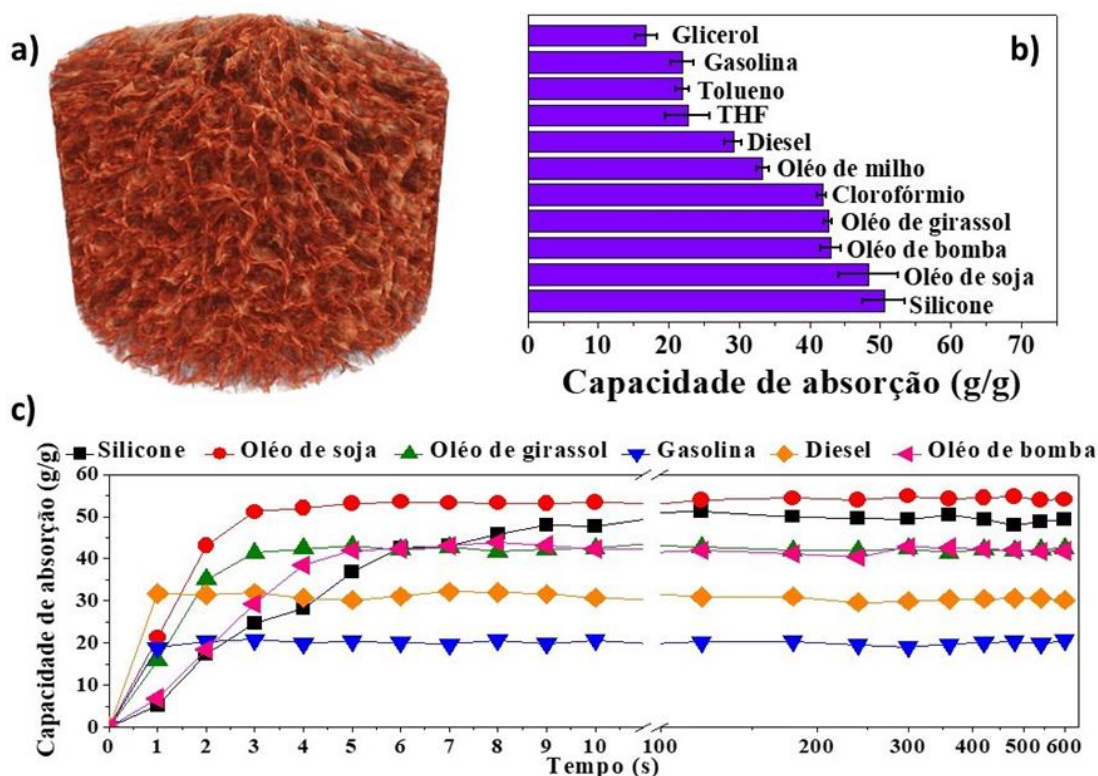


Figura 177. (a) Imagem de microtomografia de raios-X da espuma baseada em nanocelulose. (b) Capacidade de absorção e (c) Cinética de absorção das espumas em diferentes solventes orgânicos e óleos

Um desdobramento da investigação em junções verticais baseadas em nanomembranas (NMs) é o transistor vertical. Tal dispositivo tem sua relevância pelo fato de a indústria de eletrônica

orgânica exigir dispositivos mais estáveis e de alto desempenho para aplicações inovadoras. Entre tais aplicações destacamos as telas flexíveis e os transistores orgânicos de potência. O projeto **“Transistores de efeito de campo orgânicos em arquitetura vertical fabricados utilizando nanomembranas”** aborda o desenvolvimento de transistores de efeito de campo orgânicos em arquitetura vertical (VOFETs, acrônimo do inglês) que utilizam a ftalocianina de cobre (CuPc; e alguns outros materiais novos) como camada de semiconductor orgânico (OSC), óxido de alumínio (Al₂O₃) como isolante e NMs metálicas enroladas como eletrodo de dreno. A fabricação de VOFETs é baseada em processos convencionais de fotolitografia e em métodos de deposição de filmes finos. A permeabilidade ao campo elétrico do eletrodo de fonte é obtida por meio de um eletrodo estruturado com perfurações idênticas em formato circular.

A Figura 178 mostra as ilustrações dos VOFETs e estrutura química do CuPc. Neste projeto, as NMs metálicas atuam como o eletrodo de dreno dos VOFETs em uma forma tubular. Quando enrolada a nanomembrana forma um contato suave com a camada OSC. Esta configuração de VOFET é uma única e abre a possibilidade de incorporar camadas ultra-finas (~ 5–10 nm) da OSC, já que esta técnica minimiza ativamente os danos às moléculas da camada subjacente da OSC. Ao mesmo tempo, como discutido acima, a utilização da nanomembrana evita a os curtos-circuitos através das falhas de cobertura dos filmes finos.

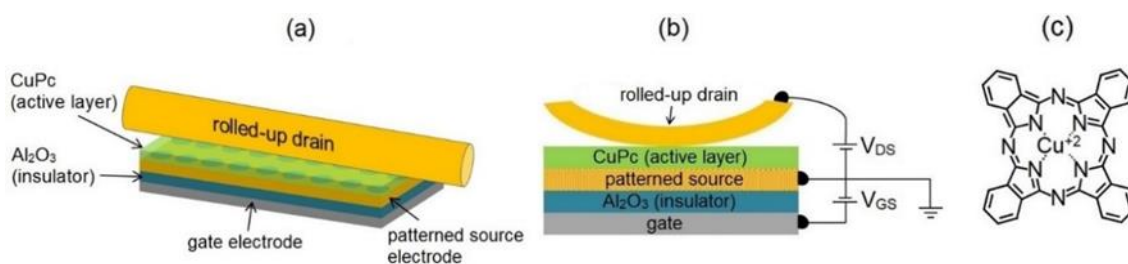


Figura 178. Ilustrações de VOFETs a serem utilizadas neste projeto; (a) vista 3D do VOFET com eletrodo fonte circular perfurada; (b) vista lateral do VOFET mostrando as conexões elétricas e; (c) estrutura química do CuPc

Dentro do contexto dos VOFETs, este desenvolvimento pode ser considerado uma melhoria considerável em comparação com os dispositivos reportados que normalmente utilizam camadas ativas com mais de 50 nm de espessura. A Figura 179 mostra a imagem de microscopia óptica do dispositivo VOFET fabricado utilizando a técnica de NMs enroladas. Esses dispositivos foram preparados utilizando o cromo (Cr: 10 nm) como eletrodo de porta, o Al₂O₃ (10 nm) como isolante, a CuPc (60 nm) como o OSC e nanomembrana de ouro (Au: 5 nm) como eletrodo de dreno. O eletrodo de fonte (Au: 10 nm) foi formado através da fotolitografia com perfurações circulares de 3 μm (Figura 179b). Esta padronização da fonte permite que o campo elétrico induzido pela porta alcance a camada de OSC.

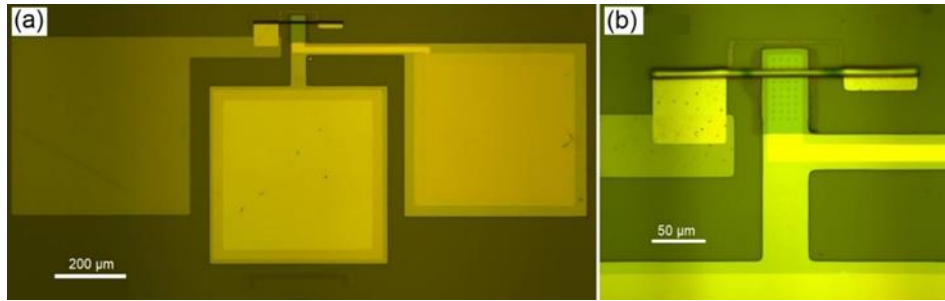


Figura 179. (a) Imagem de microscopia ótica do dispositivo VOFET com nanomembrana enrolada como o eletrodo de dreno, e; (b) imagem de microscopia ótica com zoom da região ativa do VOFET onde a nanomembrana enrolada está formando um contato suave com a camada OSC

Os experimentos iniciais evidenciaram que certos parâmetros de fabricação exigem ajustes. Por exemplo, como visto na Figura 180, os dispositivos mostraram alta corrente no estado desligado (I_{off} : I_D em $V_{GS} = 0V$) e baixa razão de corrente de estado ligado/desligado (I_{on}/I_{off}), o que implica em propriedades de modulação fracas. Para otimizar o desempenho do dispositivo na fase inicial do projeto, foi decidido que a fabricação envolvendo um eletrodo de dreno planar ao invés do eletrodo enrolado. Uma das razões para isso foi obter um maior valor de “fill-factor”, que é a razão entre a área de perfurações circulares e a área total do dispositivo. No caso de dispositivos fabricados com eletrodo de dreno enrolado, a nanomembrana enrolada cobria apenas uma linha de perfurações circulares (Figura 179b), o que implica baixo valor para o “fill-factor” e pequena área de dispositivo ativo. Ambos os parâmetros resultam diretamente na redução de I_{on} e I_{on}/I_{off} como visto na Figura 180.

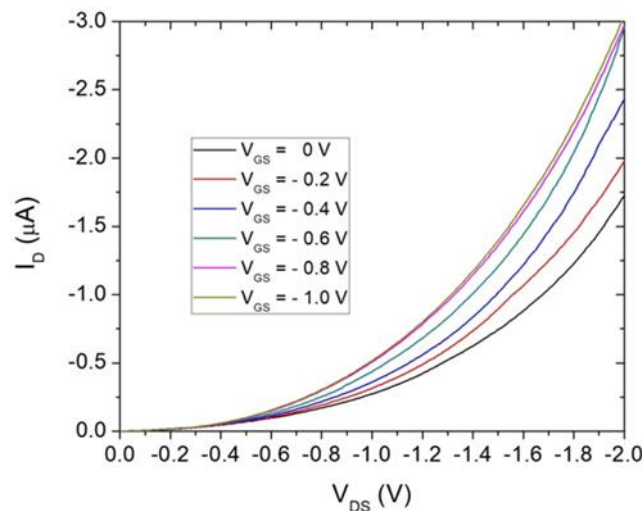


Figura 180. Características de $I_D \times V_{DS}$ do dispositivo VOFET fabricado usando a técnica de NMs enroladas

Da mesma forma, o uso do eletrodo de dreno planar também ajudaria no ajuste de outros parâmetros, como o diâmetro ideal das perfurações circulares de fonte e o material de eletrodo ideal para a formação de eletrodos de fonte e dreno. Espera-se que o aumento no diâmetro das perfurações circulares I_{on} melhore, e que o aumento na altura da barreira de energia entre fonte e OSC diminua I_{off} . Assim, a seleção de condições otimizadas pode efetivamente melhorar a razão I_{on}/I_{off} dos dispositivos. Uma vez que o desempenho otimizado do dispositivo é obtido

usando o eletrodo de dreno planar, parâmetros de fabricação semelhantes podem ser aplicados para a fabricação de dispositivos usando NMs enroladas.

Tendo em vista os pontos descritos acima, experimentos comparativos foram realizados em dispositivos com eletrodo de dreno planar integrando uma área maior ($250 \times 100 \mu\text{m}^2$). Além disso, o eletrodo de fonte foi padronizado com perfurações circulares de $5 \mu\text{m}$ de diâmetro (Figura 181).

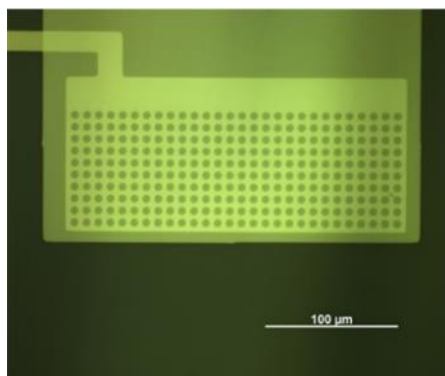


Figura 181. Imagem de microscopia ótica do eletrodo de fonte padronizado com perfurações circulares de $5 \mu\text{m}$ de diâmetro usando fotolitografia. A área total do eletrodo fonte ($250 \times 100 \mu\text{m}^2$) determina a área ativa do dispositivo.

A Figura 182 mostra as características elétricas referentes a este dispositivo que foram preparados utilizando Cr (15 nm) como eletrodo de porta, Al_2O_3 (10 nm) como isolante, prata (Ag: 15 nm) como eletrodo de fonte, Ag (50 nm) como eletrodo de dreno e CuPc (50 nm) como OSC. Pode-se observar que a otimização dos parâmetros de fabricação levou à melhora tanto da I_{on} como da razão $I_{\text{on}}/I_{\text{off}}$. As características de saída mostram uma clara distinção entre os estados I_{on} e I_{off} , o que implica em melhores propriedades de modulação dos dispositivos.

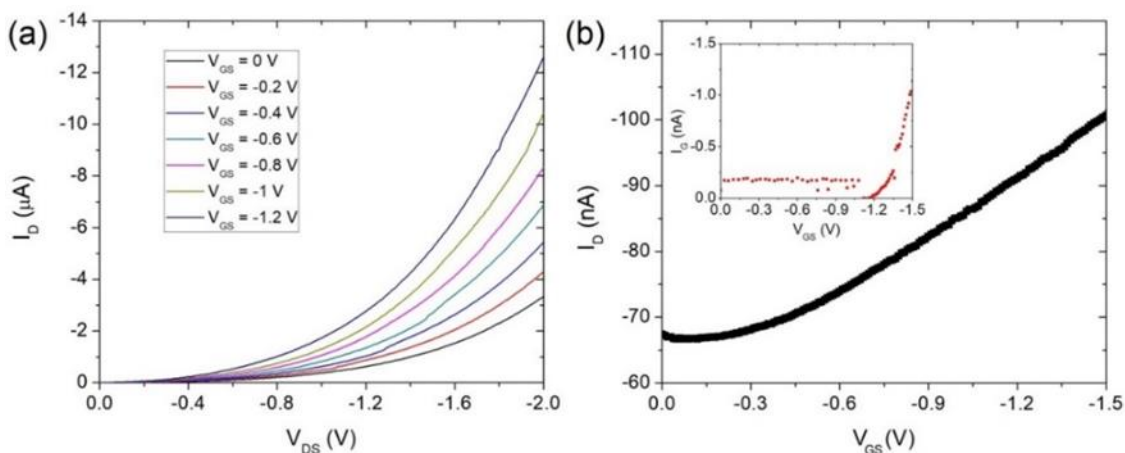


Figura 182. (a) Características $I_D \times V_{DS}$, e; (b) características $I_D \times V_{GS}$ do dispositivo VOFET fabricado usando o eletrodo de dreno planar. A inserção de (b) mostra a corrente de fuga (I_G)

4.3.5 Programa Eletrônica Híbrida

Estruturas Metal-Orgânicas de Superfície (SURMOFs) é uma nova classe de materiais nanoestruturados baseada nas redes tridimensionais de *clusters* metálicos e ligantes orgânicos. Estas estruturas possuem características importantes como orientação cristalina, alta porosidade e área superficial variando de 1.000 a 10.000 m²/g. Os SURMOFs podem ser imobilizados diretamente em uma superfície funcionalizada com monocamadas automontadas (SAMs), permitindo o crescimento de camadas nanométricas de maneira controlada, formando filmes homogêneos e uniformes, ideais para aplicação dessas estruturas em dispositivos.

A possibilidade de incorporar SURMOFs em dispositivos e plataformas de sensores necessita de um estudo prévio sobre a morfologia do filme, cristalinidade e qualidade da interface. Estudos anteriores investigaram a nucleação, crescimento e orientação de filmes de HKUST-1, revelando um mecanismo de crescimento de nucleação de ilhas do tipo Volmer-Weber. Além disso, a orientação cristalográfica preferencial do SURMOF pode ser alcançada variando parâmetros de crescimento, tais como a temperatura, o tempo de imersão em solução, e o grupo funcional final das cadeias de SAMs. No entanto, até onde sabemos, nenhum estudo focado na dependência do comprimento da cadeia de SAMs nas propriedades de crescimento foi realizado.

Neste sentido, o projeto “**Crescimento de estruturas metal-orgânicas de superfície (SURMOFs) para aplicação em dispositivos**”, avalia a influência do comprimento da cadeia de SAMs na orientação cristalina preferencial do SURMOF HKUST-1, visto que tanto os comprimentos de cadeia de SAMs quanto a orientação dos filmes nanoestruturados de SURMOFs podem influenciar o transporte de carga e, conseqüentemente, no funcionamento de dispositivos.

Primeiramente, SAMs de tiol e ácidos fosfônicos com três, seis, onze e dezesseis carbonos foram depositados nas superfícies de Au. Em seguida, o HKUST-1 foi depositado no topo das monocamadas, obtido pela técnica de deposição camada por camada (do inglês, *layer-by-layer* –LbL). Tal técnica consiste na imersão alternada em soluções contendo os íons metálicos e os ligantes orgânicos, formando assim uma estrutura uniforme e homogênea por toda a superfície do substrato.

A cristalinidade e orientação dos filmes de HKUST-1 foram caracterizados por difratometria de raios X (XRD), e a morfologia por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), exibidos na Figura 183. Os resultados de XRD e MEV mostram que a estrutura cristalina e topografia de superfície estão consistentes com os resultados relatados na literatura. Os difratogramas mostrados na Figura 183a indicam uma tendência do filme a orientar-se na direção 100 quando crescidos sobre cadeias de SAMs mais longas (C11 e C16). Em vista disso, a razão entre as áreas dos picos 400 e 222 foram avaliadas considerando os filmes crescidos com diferentes números de ciclos, como mostrado na Figura 183b. Os resultados mostram um crescimento preferencial na direção [100] quando o número de ciclos aumenta. Esta tendência é mais acentuada quando utilizadas SAMs mais longas. Uma possível razão para esta tendência é o fato das SAMs com longas cadeias alquílicas se organizarem em uma configuração densamente compactada, onde a interação de Van der Waals mantém as cadeias alinhadas. As cadeias curtas, por outro lado, são escassamente compactadas devido ao menor número de grupos –CH₂. Um recobrimento mais eficaz de superfície permite a nucleação de cristais preferencialmente na direção [100]. Mesmo nos primeiros ciclos de deposição, a diferenciação entre os filmes depositados com SAMs de tamanhos distintos é clara. Esses resultados são cruciais quando os SURMOFs são aplicados a dispositivos elétricos, associando as características dos filmes com suas propriedades elétricas, e considerando tanto a interface sólido/sólido quanto a interface sólido / líquido.

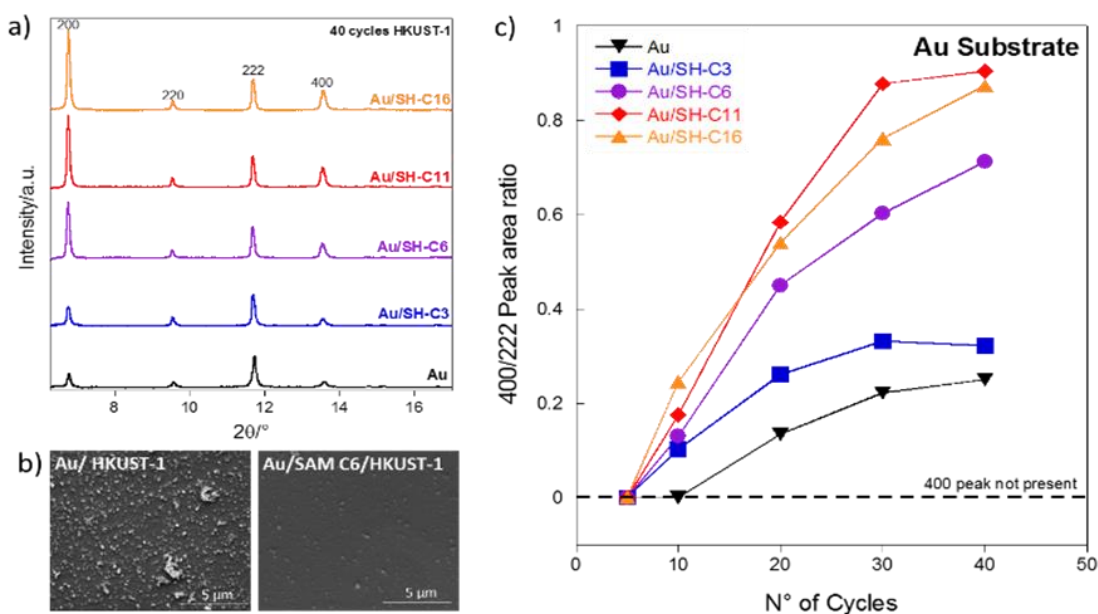


Figura 183. Difratomogramas de raio-X para filmes de 40 ciclos de HKUST-1 crescidos sobre Au e Au funcionalizado com SAMs de 3, 6, 11 e 16 carbonos. Todos os difratogramas foram normalizados com relação ao pico 222; b) imagens de MEV do filme de HKUST-1 crescido sob Au e Au funcionalizado com SAM SH-C6; c) razão entre as áreas dos picos 222 e 400 como função do número de ciclos depositados

No projeto **“Incorporação de estruturas metal-orgânicas de superfície (SURMOFs) em estruturas auto-enroladas para aplicações em dispositivos eletrônicos ultracompactos”** o HKUST-1 foi depositado utilizando a epitaxia em fase líquida em superfícies de Au funcionalizadas com ácido mercaptohexanóico. A Figura 184 apresenta a caracterização morfológica obtida por AFM para uma amostra com 20 ciclos de HKUST-1. Cada ciclo corresponde a uma imersão do substrato funcionalizado na solução de Cu^{2+} e BTC respectivamente. Entre cada solução são utilizadas duas etapas de lavagens para remoção de material remanescente. A Figura 184a apresenta uma topografia de superfície do SURMOF depositado. Para uma área de $5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$ foi obtido um valor de rugosidade quadrática média (RMS) de aproximadamente 4 nm. A Figura 184b mostra a interface entre o substrato e o SURMOF, onde através do perfil linear na interface é possível obter a espessura do filme. Como mostra a Figura 184c, a espessura obtida foi de aproximadamente 30 nm, que corresponde a cerca de 1,5 nm por ciclo.

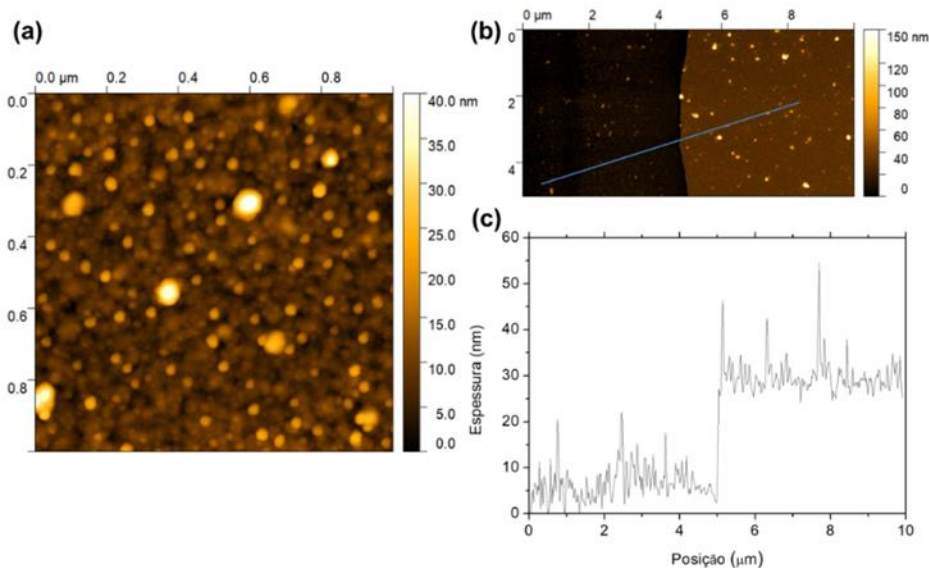


Figura 184. Caracterização morfológica do HKUST-1: (a) topografia de superfície obtida por AFM para uma área de $5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$; (b) interface do SURMOF depositado com o substrato para uma área de $10 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$; (c) perfil de espessura obtido através da linha traçada em (b)

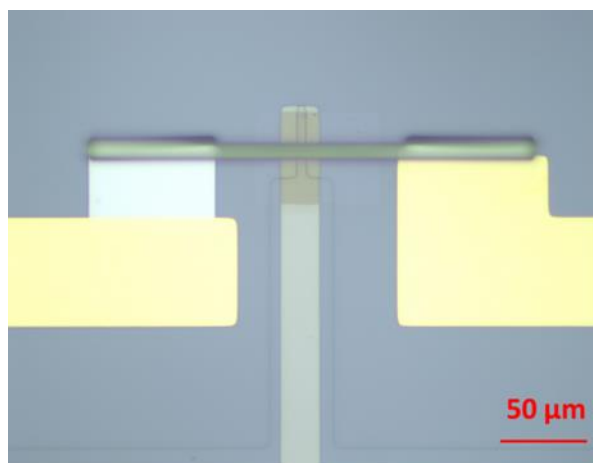


Figura 185. Nanomembrana metálica em contato com SURMOF

A Figura 185 apresenta a arquitetura utilizada para a caracterização elétrica do SURMOF depositado. Essa arquitetura se baseia no auto enrolamento de uma nanomembrana metálica sobre o material de interesse, como discutido acima. Da mesma forma que tem sido para camadas ultrafinas de semicondutores orgânicos, a vantagem desta plataforma aplicada aos SURMOFs está na possibilidade de poder conectar eletricamente materiais porosos e com baixas espessuras. A principal diferença entre os dois processos de fabricação (utilizando para conectar as camadas orgânicas) está na etapa de incorporação da camada funcional.

Uma vez que o dispositivo é formado através do auto enrolamento, a caracterização elétrica foi realizada através de curvas IxV. Durante as medidas o eletrodo no qual o SURMOF foi crescido foi aterrado. A Figura 186a apresenta a curva obtida para o SURMOF após a deposição e o contato da nanomembrana metálica. Para tensões de até 1 V é possível observar valores de corrente entre 10^{-12} - 10^{-13} A, evidenciando a característica isolante do HKUST-1. No entanto,

quando tensões maiores são aplicadas, uma mudança abrupta na corrente é observada entre 2 - 3 V, como mostra a Figura 186b. Essa mudança de comportamento já foi observada em trabalhos anteriores, e é atribuído à possível migração de íons Cu^{2+} induzida pelo alto campo elétrico, e conseqüentemente à pirólise dos ligantes orgânicos. Este processo possibilita a formação de filamentos condutores entre os eletrodos. Como reportado na literatura, esse comportamento foi obtido em torno de 15 V, o que corresponde a um campo elétrico de $\sim 1,15$ MV/cm. No caso da Figura 186b, o mesmo valor de campo elétrico corresponde a uma tensão de 3 V, região na qual os maiores valores de corrente foram obtidos.

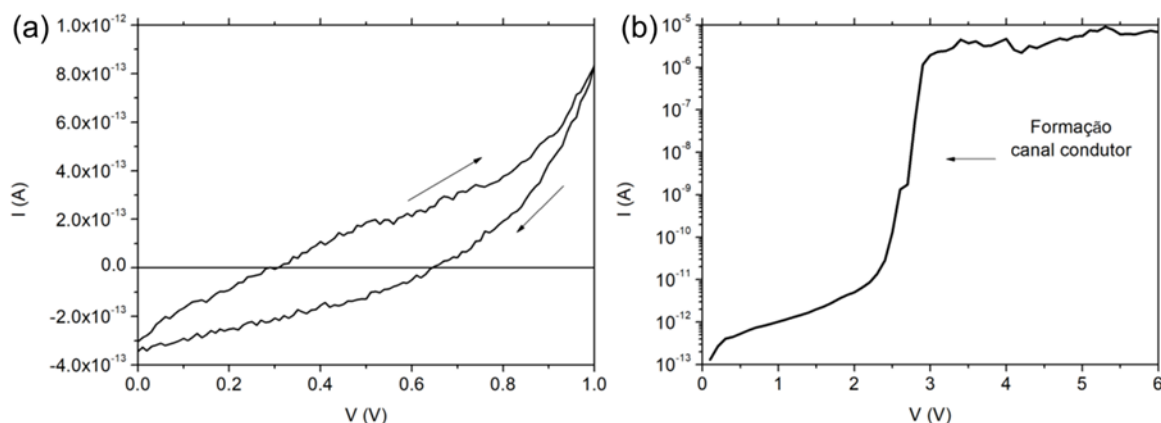


Figura 186. Curvas $I \times V$ para Au/HKUST-1/Au: (a) curva inicial; (b) formação do canal condutor através do aumento do campo elétrico

Após a formação dos filamentos condutores, foi observado um comportamento “memristor” com regimes, de alta e baixa resistência (HRS e LRS), bem definidos em torno de 3 V (Figura 187). A razão on/off calculada em $V_{\text{READ}} = 0,1$ V foi de 10^2 , superior ao reportado na literatura. No entanto, uma menor tensão de operação e maior estabilidade em função do número de ciclos estão sendo consideradas através da redução da espessura do SURMOF e do aumento do diâmetro do tubo da nanomembrana metálica.

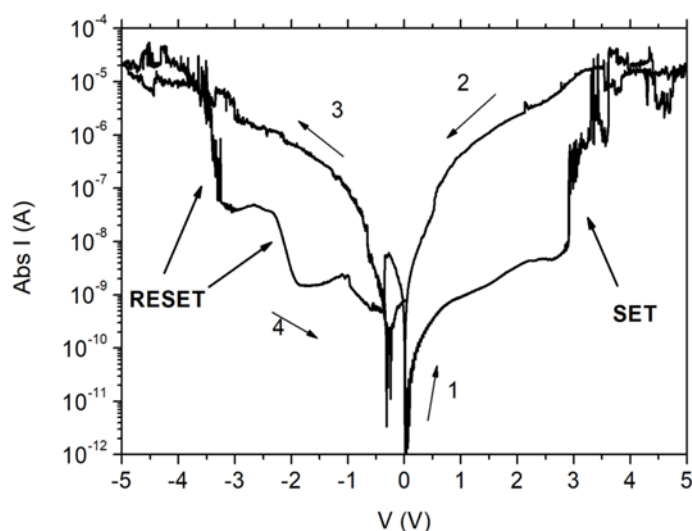


Figura 187. Curva $I \times V$ característica para Au/HKUST-1/Au após a formação do canal condutor

O estudo do transporte eletrônico em junções compostas de moléculas orgânicas tem se mostrado cada vez mais importante para a compreensão de fenômenos que regem o comportamento de dispositivos funcionais. Com base no modelo de diodo proposto por Aviram e Ratner⁸⁴ pesquisas recentes na área de eletrônica molecular provaram possível a manipulação das propriedades de tais junções pelo controle indireto do transporte de carga, seja alterando os parâmetros externos ou características intrínsecas dos dispositivos. No estado da arte, os diodos moleculares já alcançaram retificações entre três e cinco ordens de grandeza⁸⁵.

Apesar de todas as vantagens apresentadas, a área de eletrônica molecular tem obtido um avanço menor que a eletrônica orgânica. Vários motivos têm sido atribuídos, entre eles a fragilidade e a complexidade no estabelecimento de eletrodos adsorvidos fisicamente em sistemas envolvendo poucas moléculas. Neste contexto, no projeto “**Estudo das características elétricas em heterojunções orgânicas**”, foram fabricados diodos orgânicos do tipo *pn* em uma escala intermediária às duas áreas (molecular e orgânica). A fabricação destes dispositivos contou com técnicas de litografia óptica e deposição de filmes finos. O estabelecimento de eletrodos superiores no dispositivo foi feito utilizando as NMs. A Figura 188a apresenta a imagem de microscopia eletrônica de varredura de um dispositivo com a estrutura de junção vertical. A configuração dos dispositivos estudados é do tipo Au/CuPc/F16CuPc/Au, como no esquema da Figura 188b. Enquanto a CuPc se comporta como um semiconductor tipo *p*, a F16CuPc é do tipo *n*.

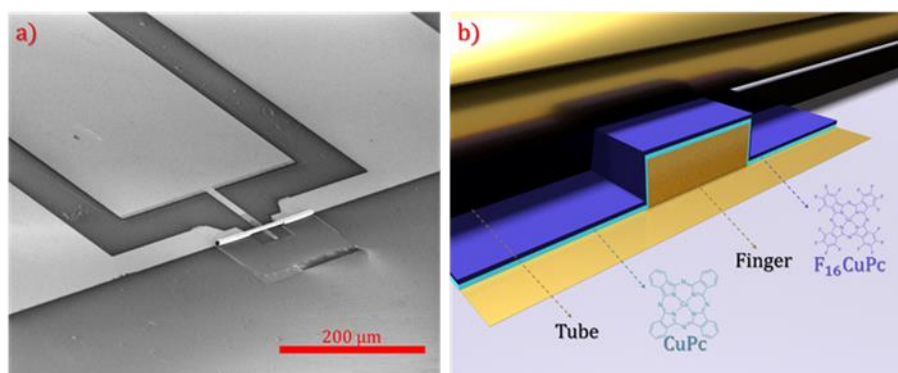


Figura 188. (a) Imagem de microscopia eletrônica de varredura de uma das junções. A região do contato entre os eletrodos e a camada de filme orgânico encontra-se em evidência no esquema apresentado em (b)

A resposta elétrica ($I \times V$) de dez junções foi analisada em ao menos doze pontos de temperatura. Como o comportamento de todas foi similar, dados de quatro temperaturas foram coletados em um único histograma como apresentado na Figura 189. Observando este histograma, é possível notar que a retificação dos dispositivos é dependente da temperatura. À baixas temperaturas, os dispositivos apresentam retificação ($R = I-/I+$) de aproximadamente 2 ordens de grandeza, enquanto à temperatura ambiente a mesma inverte e não foi tão significativa. O mecanismo de transporte nos dispositivos é termicamente ativado e dependente do campo. Além disso, a diferença entre os aspectos das curvas para tensões positivas e negativas indica que o mecanismo de transporte para cada caso é distinto e encontra-se numa região de

⁸⁴ AVIRAM, A. Molecular rectifiers. **Chemical Physics Letters**, v. 29, n. 2, p. 277-283, 1974. [https://doi.org/10.1016/0009-2614\(74\)85031-1](https://doi.org/10.1016/0009-2614(74)85031-1).

⁸⁵ YUAN, L. *et al.* A Molecular Diode with a Statistically Robust Rectification Ratio of Three Orders of Magnitude. **Nano Letters**, 15, 8, 5506-5512, 2015.

transição. Este trabalho, em andamento, visa compreender a influência das interfaces metal/molécula e molécula/molécula sobre os mecanismos de transporte de carga.

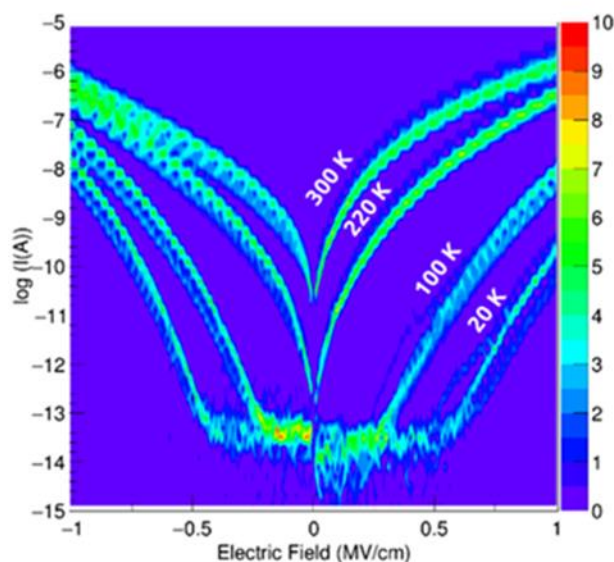


Figura 189. Histograma com as respostas elétricas dos dispositivos medidos à 20 K, 100 K, 220 K e 300 K

4.3.6 Programa Materiais 2D

O dissulfeto de molibdênio (MoS_2) é um material 2D semiconductor com distintas aplicações, como a evolução de hidrogênio, a oxidação fotocatalítica de poluentes e a dessalinização da água. Diante da elevada aplicabilidade do MoS_2 , somada ao baixo custo e excelentes propriedades, é interessante explorar a esfoliação deste material e sua aplicação em dispositivos eletroquímicos para estudo e aprimoramento das diferentes finalidades. Neste contexto, o projeto **“Esfoliação e caracterização eletroquímica de materiais 2D”** visa compreender os fenômenos eletroquímicos que ocorrem no plano basal desses materiais. Para isso, utilizamos a esfoliação mecânica por *“scotch tape”* para obtenção de monocamadas com alta razão de aspecto. Para a localização e caracterização das monocamadas estamos utilizando técnicas microscópicas e espectroscópicas, ilustradas na Figura 190.

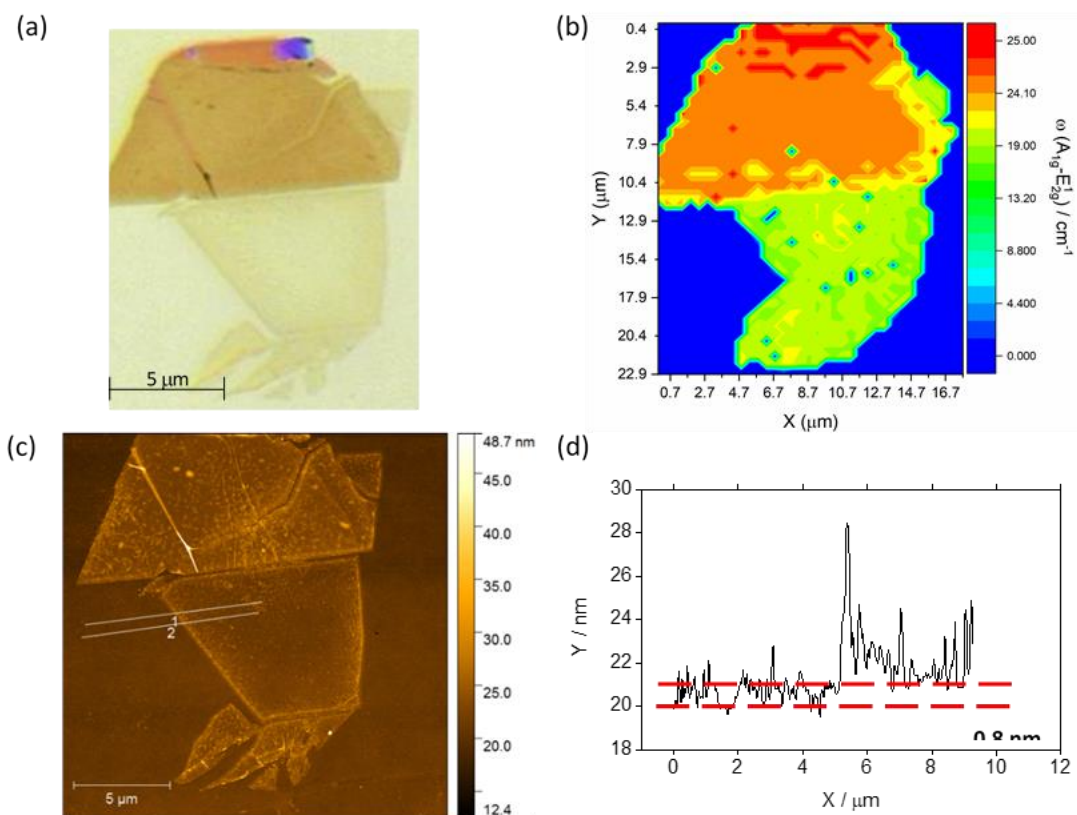


Figura 190. (a) Microscopia óptica. (b) Mapa de superfície Raman de E1g - A12g (c) Microscopia de força atômica (d) Perfil de altura das regiões 1 e 2 delimitadas na imagem

Os experimentos demonstraram a necessidade de realizar etapas de recozimento para ajudar na remoção de compostos orgânicos. Técnicas de microscopia de força atômica possibilitaram atestar a eficiência desta remoção e ainda verificar a espessura dos materiais esfoliados. A técnica de espectroscopia auxilia também na verificação do número de camadas do material que estão sobre a superfície, enquanto as técnicas de AFM e Raman são complementares nas etapas de caracterização. As próximas etapas deste trabalho consistem na obtenção de eletrodos de trabalho usando as monocamadas de dissulfeto de molibdênio. Além disso, o nanomaterial será utilizado para confecção de dispositivos flexíveis visando a produção de H₂ em baixos sobrepotenciais.

Na temática de **“Dispositivos eletroquímicos alongáveis”** buscou-se desenvolver dispositivos flexíveis e alongáveis que suportem diferentes níveis de estresse mecânico. Esses dispositivos têm enorme potencial para serem integrados em diferentes tipos de superfície visando aplicações nas áreas de sensores e energia. A Figura 191 ilustra o processo de nanofuncionalização e algumas propriedades relevantes que foram obtidas. Os eletrodos de carbono dos dispositivos foram fabricados a partir de papel pirolisado que é condutor, porém, extremamente frágil. Para isso, utilizamos um novo método para a fabricação dos dispositivos baseado na estrutura hierárquica das arvores, em que o material pirolisado garante adesão no elastômero, condutividade e uma interface eletroquimicamente ativa. O método garantiu eletrodos mecanicamente estáveis frente a diversos ensaios mecânicos, inclusive alongar o dispositivo em até 75% do comprimento inicial. No entanto, tanto o papel pirolisado quanto o

elastômero que foi utilizado na fabricação são materiais e compostos hidrofóbicos que dificultam o confinamento de líquidos à base de água em sua superfície. Para contornar essas dificuldades utilizamos um sistema de co-deposição visando a formação de nanofilmes duplamente funcionais contendo polidopamina e azul de meldola. A dopamina, molécula precursora da polidopamina, foi utilizada para facilitar a molhabilidade da superfície enquanto o azul de meldola garante propriedades eletrocatalíticas em baixos sobrepotenciais. Além disso, é possível controlar a molhabilidade da superfície variando a espessura dos nanofilmes. Esse trabalho foi submetido para o periódico *Advanced Electronic Materials*⁸⁶ e consta como aceito para publicação.

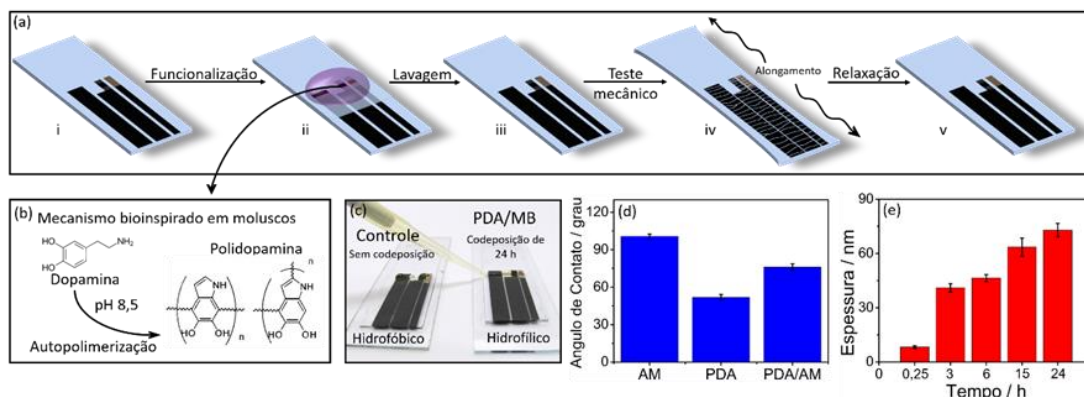


Figura 191. (a)(i-v) Etapas de funcionalização do dispositivo. (b) Esquema representativo da reação de formação de PDA. (c) Comparação do confinamento de soluções aquosas. (d) Ângulo de contato após 24 h de codeposição de AM, PDA e PDA/AM. (e) Espessura do nanofilme vs. tempo de deposição

Quando utilizamos substratos cada vez mais finos é possível fabricar dispositivos flexíveis e anexá-los à pele. Nesse contexto, um artigo aceito no periódico *Journal of Materials Chemistry A*⁸⁷ descreve etapas de fabricação de substratos à base de celulose e incorporação de polímeros condutores. A Figura 192 ilustra o dispositivo vestível contendo o nanofilme de polipirrol, um polímero condutor que pode ter sua condutividade alterada a partir de tratamentos químicos. Nesse caso, deixamos os nanofilmes altamente sensíveis à presença de ácidos realizando um tratamento com uma base forte. Com isso, foi possível medir a presença do ácido forte HCl entrando em contato com o nanofilme sob a forma de vapor, líquido e ainda através de um contato sólido com luvas contaminadas.

⁸⁶ DAMASCENO, S.; CORRÊA, C. C.; GOUVEIA, R. F.; STRAUSS, M.; BOF BUFON, C. C.; SANTHAGO, M. Delayed Capillary Flow of Elastomers: An Efficient Method for Fabrication and Nanofunctionalization of Flexible, Foldable, Twistable, and Stretchable Electrodes from Pyrolyzed Paper. **Advanced Electronic Materials**, p. 1900826, 2019.

⁸⁷ MORAIS, V. B.; CORRÊA, C. C.; LANZONI, E. M.; COSTA, C. A. R.; SANTHAGO, M. Wearable binary cooperative polypyrrole nanofilms for chemical mapping on skin. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 10, p. 5227-5233, 2019.

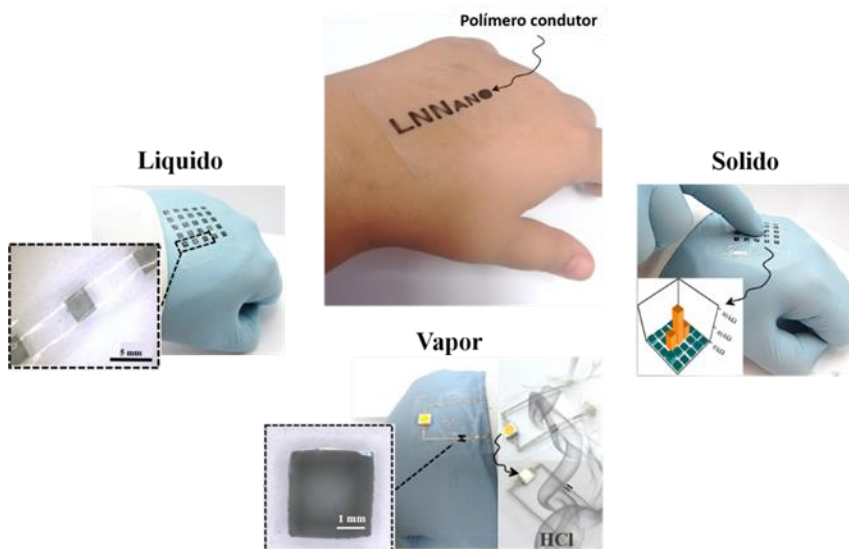


Figura 192. Fotos do dispositivo vestível anexado à mão de uma pessoa ilustrando as condições em que o dispositivo pode ser utilizado

4.4 Apoio à Geração de Inovação

Ao longo de 2019, o LNNano registrou, com apoio da Assessoria de Apoio à Inovação (AIN), oito novos pedidos de patente de invenção no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Tais pedidos se relacionam com química fina, instrumentação e materiais avançados, resultados de pesquisas internas e em parcerias com institutos de pesquisa do estado do Rio de Janeiro e São Paulo.

Como resultado dos projetos de pesquisa interna na área de nanodispositivos, efetuou-se o depósito do pedido de patente (BR 10 2019 022161 5) de um sensor nanoestruturado para medida de baixas pressões. Intitulada *Sensor de Compressão Mecânica por Junção de Transporte de Área Variável em Nanoescala e Usos do Mesmo*, a invenção se refere a um sensor de compressão por junção de transporte em nanoescala.

Em parceria com a PUC Rio, foi depositado o pedido de patente (BR 10 2019 017954 6) intitulado *Processo de deposição de tinta metálica coloidal para aquecedor microfluídico, processo de deposição de tinta metálica coloidal para sensor eletroquímico, aquecedor microfluídico, sensor eletroquímico e uso do aquecedor microfluídico*. Este processo de deposição inovador utiliza matéria vegetal abundante (bambu) como suporte para sensor eletroquímico.

Em conjunto com a UFSCAR, foi depositado o pedido de patente (BR 10 2019 020866 0) de título *Método e sistema microfluídico eletroquímico para quantificação de biomarcadores*. Esta tecnologia permite a quantificação de biomarcadores em fluidos em quantidades muito pequenas, gerando diagnósticos precoces e permitindo atuação ainda em estágios iniciais de doenças.

Outra tecnologia protegida, fruto de pesquisa colaborativa com a Unicamp intitulada *Dispositivo e método para formação de topografia mimetizando tecido biológico* (BR 10 2019 021686 7), se enquadra na área de métodos alternativos uma vez que promove a formação de tecido biológico com características mais fidedignas ao comportamento celular presentes nos organismos vivos.

Dentro da área de tecnologias sustentáveis, o LNNano desenvolveu internamente uma tecnologia protegida pelo pedido de patente (BR 10 2019 022589 0), intitulada *Espumas verdes porosas para separação de compostos hidrofóbicos, produção e seus usos*. Esta tecnologia poderá ser aplicada na resolução de gargalos tecnológicos que envolvam separação de componentes hidrofóbicos de corpos líquidos.

Adicionalmente, em parceria com o LNBIO e o LNLS, foi ampliada a proteção via *Patent Cooperation Treaty* (PCT) do pedido de patente de invenção intitulado *Platform for multi-systems culture, bioreactors and methods for in vitro experimental assays*, (PCT/BR2019/050474). A tecnologia envolvendo o trabalho conjunto de três Laboratórios Nacionais (LNNano, LNLS e LNBio), demonstrou a viabilidade de dispositivos microfluídicos inovadores do tipo *Organ on a Chip*, representando um avanço importante para a substituição de testes em animais.

Outra extensão internacional de destaque é a proteção via PCT da patente *Formulação de adesivos verdes para diferentes substratos e seus usos* (WO2019213730). Esta se destaca por estar em processo de discussão de transferência de tecnologia com duas grandes empresas multinacionais.

Com relação a projetos de pesquisa e desenvolvimento em parceria com empresas, em 2019 o LNNano contou com 12 projetos vigentes. No final deste ano foi iniciado um projeto em parceria com uma empresa do setor de componentes automotivos para desenvolvimento de um componente de motor empregando materiais sustentáveis.

4.4.1 Projetos desenvolvidos em parceria com empresas

O projeto intitulado **“Produção de Materiais Compósitos”** realizado em parceria com uma empresa do setor automotivo, é um dos destaques de pesquisa e desenvolvimento colaborativo do LNNano com empresas em 2019. Os resultados alcançados ao longo do ano permitiram a determinação do melhor método de produção e refinamento de nanofibras de celulose para sua posterior utilização em compósitos. O próximo passo será otimizar os parâmetros de preparo, para planejar a fabricação de uma peça, que será posteriormente utilizada em veículos automobilísticos.

O projeto **“Tintas Condutivas para Impressão a Jato de Tinta”** desenvolvido em parceria com a empresa Ticon, apoiado financeiramente pelo SibratecNano, avançou pelo seu terceiro ano. As tintas condutivas baseadas em prata e seus derivados têm aplicações importantes em diversos setores como, por exemplo, na fabricação de circuitos impressos, etiquetas RFID (identificação por radiofrequência), transistores de filmes finos, LEDs, sensores, células solares, eletrodos transparentes, telas de toque e displays flexíveis. A fabricação de dispositivos eletrônicos pelo método de impressão é mais rápida e barata que os métodos convencionais, além de possibilitar a aplicação da tinta sobre substratos flexíveis. As tintas condutivas produzidas para esse fim devem ter a capacidade de formar linhas com espessura micrométrica, com alta razão de aspecto (altura/espessura) e baixa resistência elétrica. Elas são aplicadas usando impressoras a jato de tinta, permitindo a obtenção de estruturas/padrões elaborados projetados com auxílio de softwares de desenho auxiliado por computador.

Em 2019, após a realização de diversos testes, foi possível estabelecer o melhor sistema de nanopartículas que viabilizaram as formulações a base de água. Obteve-se, portanto, um

protocolo reproduzível e com possibilidade de escalonamento e uma formulação de tinta aquosa, a qual foi testada em diferentes tipos de substratos flexíveis (Figura 193).

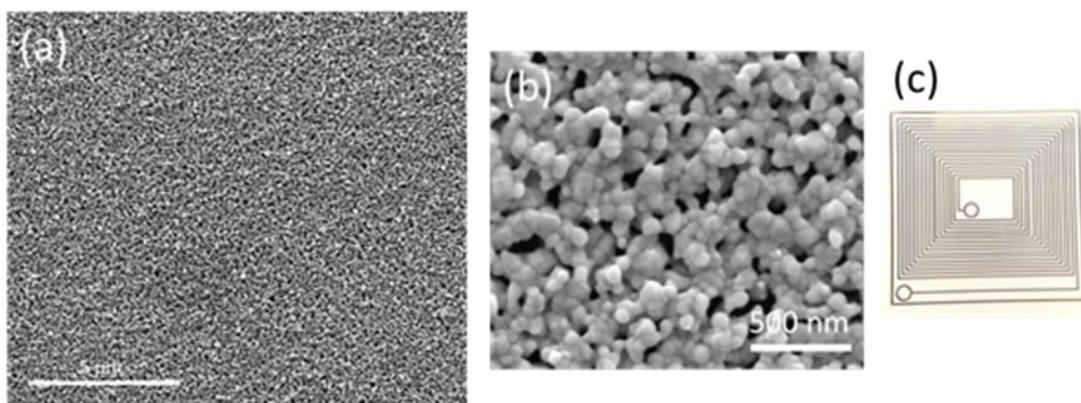


Figura 193. Imagens de microscopia eletrônica de varredura de tinta à base de nanopartículas depositada sobre papel fotográfico após secagem, em diferentes magnificações (a e b) e antena impressa em papel fotográfico (c)

Foram realizadas também medidas elétricas para determinação da resistência de folha das linhas impressas em papel fotográfico (Figura 194). A condutividade obtida é excelente e se compara a valores de literatura, que geralmente só são obtidos após tratamento térmico das amostras.

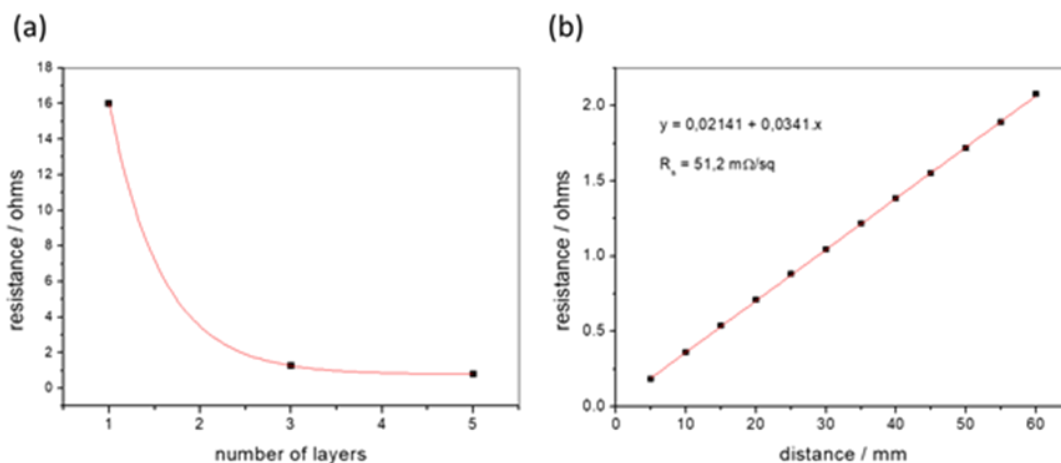


Figura 194. Gráficos de (a) resistência em relação ao número de camadas e (b) determinação de resistência de folha para a tinta depositada em camadas no papel fotográfico

Diante do êxito da estratégia adotada para a obtenção das tintas, o projeto foi renovado por mais um ano e o desenvolvimento, ao longo de 2020, incluirá a aplicação em outras superfícies de interesse da empresa e a obtenção dos primeiros protótipos de dispositivos de aquecimento.

O projeto **“Sensor de atividade de água baseado em ondas acústicas superficiais com elemento sensível feito com nanofilme de óxido de grafeno”**, é uma parceria com a empresa Complinesawdes que já dura três anos, e tem sido apoiada financeiramente pelo SibratecNANO. Trata-se

do desenvolvimento e fabricação de um protótipo de medidor de atividade de água portátil para uso em indústria de alimentos e agricultura. O medidor, com dispositivo-sensor baseado em ondas acústicas superficiais (SAW), será conectado com rede através de um dispositivo de comunicação móvel padrão (smartfone ou tablet). Essa tecnologia viabilizará a introdução de mais um parâmetro de controle de qualidade em vários processos na agricultura, indústrias alimentícia e farmacêutica.

Ao longo de 2019 foram modificados vários parâmetros de fabricação do sensor, com o objetivo de melhorar a resposta do dispositivo. O desenvolvimento do método de síntese de óxido de grafeno (GO) modificado foi concluído com sucesso e foi definido um protocolo de fabricação que permitiu a seleção dos parâmetros que garantem o melhor desempenho do sensor com maximização da resposta frente à adsorção de moléculas de água. Também foram utilizadas técnicas de caracterização por Raman, XPS, AFM e microscopias eletrônicas, para a padronização dos protocolos de síntese. Com isso foi possível desenvolver o processo de integração dos nanofilmes de GO sobre SAW.

O desenvolvimento encontra-se em estágio avançado, uma vez que o sensor já foi integrado no circuito eletrônico (Figura 195) para os testes em ambiente análogo ao real, que incluem a calibração dos limites de detecção do sistema.



Figura 195. (esquerda) PCB com o sensor SAW. (centro) circuito eletrônico para efetuar a leitura do sensor. (direita) primeira versão do aparelho

A Figura 196 apresenta a variação da frequência com tempo variando-se o produto dentro da câmara de análise.

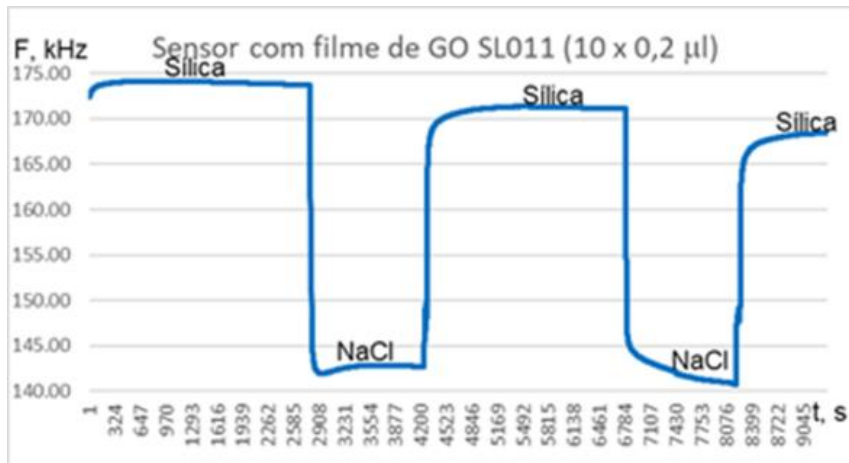


Figura 196. Calibração do sistema e ambiente análogo ao real

Diante dos resultados alcançados, o projeto será prorrogado e, durante o ano de 2020, serão realizados testes com os sensores desenvolvidos, bem como, a validação do processo de fabricação.

Iniciado em 2017, o projeto **“Análise de compostos oxigenados em amostras da indústria de petróleo”**, realizado em parceria Petrobras S.A, visou desenvolver uma plataforma microfluídica para quantificar traços dos reagentes etanol e monoetilenoglicol (MEG) presentes em amostras de condensado de gás natural. Ambos reagentes são adicionados em tubulações de exploração de gás natural para evitar incrustação decorrente da formação de hidratos, carbonatos e sulfatos de metais alcalinos terrosos. Uma extração ultrarrápida líquido-líquido assistida por turbulência em microfluídica, desenvolvida no LNNano, foi empregada para transferir o MEG do condensado para uma fase aquosa eletrolítica, e posteriormente foi efetuada a quantificação eletroquímica dos álcoois.

Em 2019, esforços foram dedicados para otimização do método de detecção voltamétrico estudando eletrodos com diferentes geometrias e metais diversos, fabricados por fotolitografia. Observou-se que o eletrodo de níquel modificado com nanopartículas de $\text{Ni}(\text{OH})_2$ é o melhor candidato para a fabricação do sensor eletroquímico. Posteriormente, foram desenvolvidos e estabelecidos os métodos analíticos para a modificação de superfície do sensor e para a determinação de oxigenados totais de soluções de misturas e de extração. Em fase de finalização, os esforços deste projeto estão sendo direcionados para a fabricação de um protótipo, combinando as plataformas de extração, separação e determinação eletroquímica, baseado na Figura 197, com o intuito de entregar um kit para análise de oxigenados totais em amostras de condensado de gás natural.

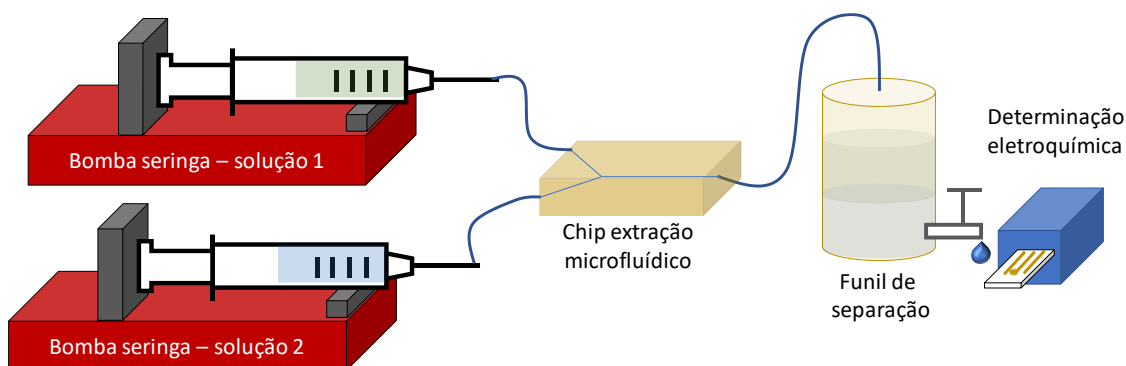


Figura 197. Esquema integrado microfluídico. Bombas seringa contendo soluções de interesse e de extração; chip de extração e funil de separação, preparados pela técnica de PSR e impressão 3D. Direita, canto inferior: chip microfluídico eletroquímico de detecção das amostras oxigenadas

O projeto **“Destilação de volumes reduzidos de petróleo”** vem sendo realizado em parceria com a Petrobras desde 2018 e visa desenvolver um destilador microfluídico para destilação de pequenos volumes de amostra. A destilação é um dos processos mais importantes para a caracterização do óleo bruto, pois, a partir dela é possível qualificar e quantificar as frações derivadas do petróleo, tais como, nafta, querosene, diesel, de acordo com as faixas de temperaturas de ebulição das mesmas, através da obtenção da curva de pontos de ebulição verdadeiros (PEV). Na indústria, a curva PEV é elaborada seguindo a norma ASTM D 2892, a qual necessita de 1 a 30 L de óleo e leva cerca de dois a cinco dias para ser concluída. No entanto, em alguns casos da etapa de sondagem e prospecção de novos poços exploratórios, a quantidade de óleo amostrada é reduzida, o que dificulta a sua caracterização por destilação.

Será desenvolvido um sistema capaz de realizar a destilação de volumes reduzidos de petróleo (1 a 2 mL). Diversos componentes foram inseridos ao sistema, como termopares, condensador superior e resistência externa para aquecimento da coluna, o dispositivo obtido está apresentado na Figura 198a. As frações de petróleo foram coletadas sequencialmente de acordo com o aquecimento gradual da coluna e caracterizadas por GC-FID, esses resultados são mostrados nas Figura 198b e c. Ao contrário dos sistemas convencionais, a temperatura de topo foi medida colocando-se o termopar em duas posições diferentes, próximas à região de saída de destilado. A média dessas temperaturas foi utilizada para a obtenção das curvas PEV em 5 amostras diferentes de petróleo, as quais foram concordantes com o método convencional. A curva obtida para uma amostra está apresentada na Figura 198c.

Como desenvolvimento futuro, ao longo de 2020, será estudado a incorporação de vácuo ao sistema visando a alcançar 400 °C no topo da coluna e obter frações de diesel, como é feito em um método convencional.

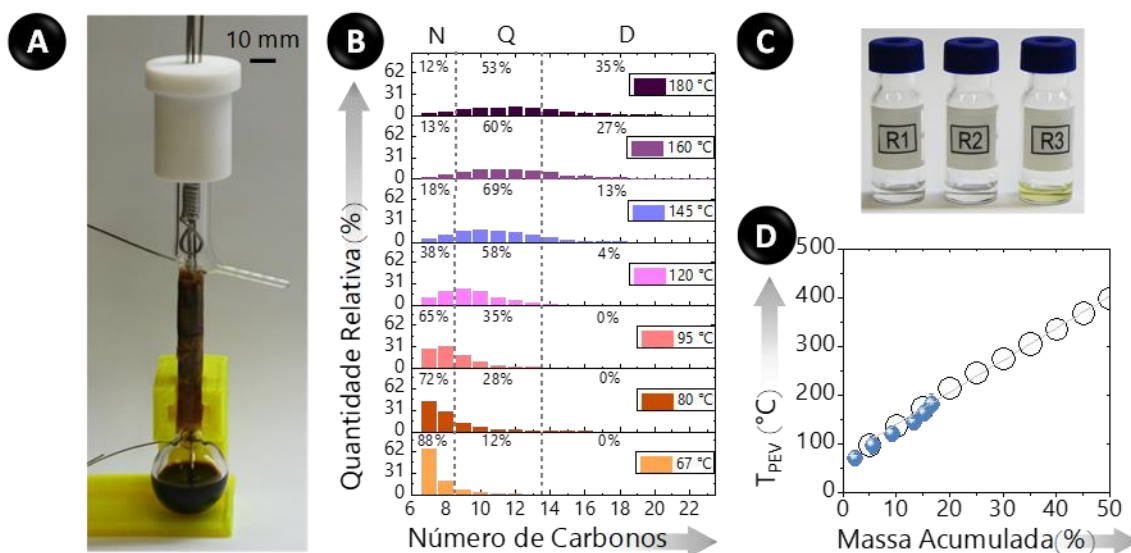


Figura 198. (a) Dispositivo desenvolvido para a destilação de 2 mL de petróleo. (b) Caracterização das frações obtidas de acordo com a quantidade relativa de hidrocarbonetos em relação ao número de carbonos presentes em suas estruturas. (c) Fotos de frações obtidas em tempos diferentes, R1, R2 e R3 significam início, meio e fim do processo. (d) Curvas PEV obtidas experimentalmente para os métodos desenvolvido (esferas azuis) e convencional (círculos brancos)

Neste ano, iniciou-se outra parceria com a Petrobras. O projeto “Desenvolvimento de métodos de preparo de amostra e sensores na área de petróleo e gás considerando a utilização e concepção de plataformas microfluídicas” tem como objetivo o desenvolvimento de plataformas microfluídicas para o monitoramento em três linhas de trabalho: 1) de insumos químicos utilizados pela indústria de petróleo, bem como de seus resíduos e derivados presentes em 2) água de processamento e 3) petróleo. No tocante à segunda linha, foram obtidos os primeiros resultados para determinação do TOG (teor de Óleos e Graxas) em salmoura artificial, a partir de um novo método que representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de tecnologias de ponto de uso. Designado como MEC (microemulsification based method), essa técnica consiste no uso do fenômeno da estabilização termodinâmica de dispersões (microemulsificação) para determinações analíticas, precisas ou preliminares. O MEC baseia-se no efeito do analito sobre a entropia de emulsões (turvas), o que afeta o processo de microemulsificação modificando a fração volumétrica mínima de anfifílico (AP) necessária para gerar microemulsões (MEs, transparentes). Essa fração expressa o sinal analítico da técnica, cuja medida é visual tal como se observa em titulações volumétricas clássicas (Figura 199a). No MEC, entretanto, o ‘ponto de viragem’ remete-se à transição turvo-transparente e o ‘volume de titulante’ equivale ao volume mínimo de AP requerido para formar ME.

Ainda neste ano, foram testados diferentes surfactantes (AP) para teste de atividade. As primeiras abordagens indicaram que o tween-80 em acetona apresentou melhor desempenho no processo e microemulsificação (Figura 199b). Em seguida, o desempenho do MEC foi comparado ao método gravimétrico, e apresentou excelente desempenho (Figura 199c e d), quando comparado com o gravimétrico.

Os próximos esforços em 2020 serão direcionados na aplicação do MEC em amostras reais, fornecidas pela Petrobrás, para validação do método.

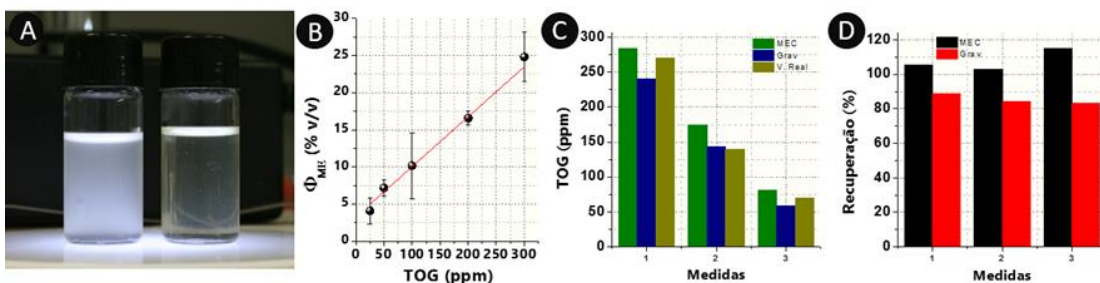


Figura 199. Aplicação do MEC na determinação de TOG: (A) Amostra de salmoura contaminada com óleo, antes e após a aplicação do MEC; (B) Curva analítica e (C e D) aplicação do MEC na recuperação de amostras contaminadas com petróleo

O projeto “SAP II - Desenvolvimento de sistemas microfluídicos para a extração de espécies presentes no petróleo e separação de fases presentes em emulsões, e análises subsequentes” realizado em colaboração com a Petrobras e iniciado em 2018 visa construir um sistema capaz de separar a água presente em baixas quantidades em amostras de petróleo para posterior caracterização desta fase aquosa por meio de técnicas de análise com alta sensibilidade e que requeiram mínimas quantidades de amostra.

No ano de 2019 foram avaliados sistemas microfluídicos preparados a base de resinas BPA, utilizando-se de método Polymerization and Scaffold Removal (PSR). O sistema ainda permite realizar controle de temperatura das amostras pelo emprego de fios de resistência Kanthal sobre filme de Kapton que podem ser acoplados à seringa de vidro. A Figura 200 apresenta o sistema completo montado pronto para execução da extração.

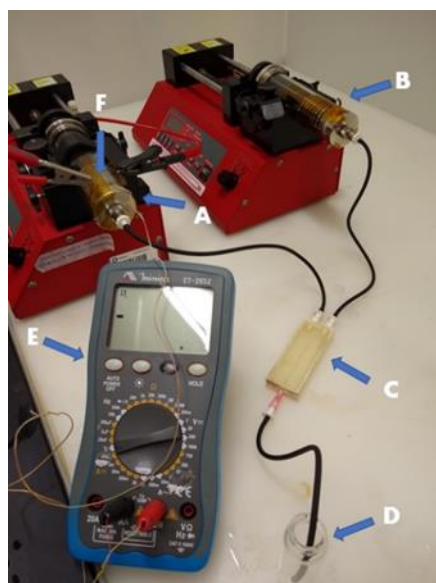


Figura 200. Sistema completo para extração líquido-líquido em dispositivo microfluídico. (A) seringa de vidro com a amostra de petróleo (aquecida nesse caso), (B) Seringa de vidro contendo a fase aquosa (não aquecida), (C) chip para extração assistida por turbulência, (D) coletor da mistura após extração, (E) multímetro digital com termopar para acompanhamento da temperatura de aquecimento (F) resistência confeccionada em fitas de Kanthal e fixadas com filme de Kapton

O sistema produzido tem por objetivo gerar escoamento com turbulência para que ocorra a interações entre as fases e a extração. Durante o ano de 2020, os esforços serão direcionados no sentido de otimizar o processo de extração líquido-líquido através da variação de alguns parâmetros.

Desde 2016, o projeto “Dispositivos eletroquímicos microfluídicos para determinação de insumos químicos empregados na indústria do petróleo” também resultante de uma parceria com a Petrobras, vem desenvolvendo uma língua eletrônica eletroquímica e microfluídica para análises preliminares e semi-quantitativas de diversos insumos químicos usados na indústria do petróleo, incluindo inibidores de corrosão e incrustação, sequestrantes de H₂S e biocidas, na água produzida durante a extração de petróleo. A classificação dos insumos petroquímicos puros já havia sido alcançada satisfatoriamente empregando uma língua eletrônica contendo, como unidades sensíveis, microtubos de aço inox sem quaisquer modificações químicas de superfície.

Em 2019, foram testados diversos pré-tratamentos de amostra bem como novas configurações de dispositivos a fim de reduzir o efeito de matriz. Os novos dispositivos mostraram-se bastante sensíveis, mas não levaram à identificação dos inibidores de incrustação. Os cartuchos de extração em fase sólida mostraram-se como opções potenciais, porém experimentos complementares são necessários para o acoplamento *online* dos mesmos. Apesar dos experimentos realizados, ainda não foi possível alcançar uma classificação satisfatória destes insumos em amostras reais. Neste contexto, em 2020 haverá a continuação do trabalho direcionada à utilização de técnicas de *machine learning* e nanoextração no desenvolvimento de um método analítico para esse sistema.

4.4.2 Serviços tecnológicos especializados

O LNNano presta serviços de alta complexidade tecnológica e que em muitas áreas é único no país. Esta prestação de serviços aproxima o LNNano de diversas empresas e setores fortalecendo o relacionamento com o setor produtivo e em diversas vezes culminando em projetos de desenvolvimento tecnológico conjunto.

Em 2019 foram realizados 6 serviços tecnológicos de alta complexidade. Entre os clientes estão empresas de todos os portes e diversos setores como, farmacêutico, químico, petroquímico, entre outros.

4.5 Treinamento, Educação e Extensão

A seguir fazemos um resumo das informações sobre os seminários, palestras, eventos de capacitação e eventos científicos realizados em 2019.

4.5.1 Seminários e Palestras

O LNNano realiza, quinzenalmente, seminários sobre os mais diversos temas. Essa ação proporciona aos seus colaboradores uma oportunidade de atualização constante. As apresentações são realizadas por pesquisadores do LNNano ou convidados de outras Instituições de Ensino e Pesquisa.

Em 2019 foram promovidos 19 seminários:

1. LNNano presente e futuro. 26/02/2019, Adalberto Fazzio
2. Plataforma biológica para Microscopia de Força Atômica: apresentação técnica do sistema recém adquirido. 13/03/2019, Carlos Costa
3. Projeto Estruturante: Recalcitrância da biomassa - um problema central na conversão da biomassa em biorrenováveis. 02/04/2019, Mario Tyago Murakami
4. *Protein structure determination using microcrystal electron diffraction*. 09/04/2019, Francis Reyes
5. Materiais multifuncionais em interfaces líquidas - uma solução simples para um problema complexo. 16/04/2019, Aldo Zarbin
6. *Consul, innovation and research deputy head of Innovation Centre Denmark*. 30/09/2019, Morten Foss
7. *HIV-1 intasome on the path for more efficient drugs*. 07/05/2019, Dario Passos
8. Difração de Raios-X e Raman: Equipamentos e potencialidades. 10/05/2019, Victor Ferrinho/ Mathias Strauss
9. *Light and matter interaction in photonic structures*. 14/05/2019, Thiago Alegre, Departamento de Física Aplicada, Instituto de Física “Gleb Wataghin” – IFGW - Unicamp
10. Eletroquímica em Sistemas de Baixa Dimensionalidade e Biológicos. 21/05/2019, Frank Nelson Crespilho, Instituto de Química de São Carlos (IQSC)/Universidade de São Paulo (USP)
11. *Electron Transfer and Energy Storage at the Nanoscale: From Sensors to Respiration Processes*, 11/06/2019, Paulo R. Bueno, Institute of Chemistry, UNESP
12. *Glassy Dynamics of Water Molecules at Pre-melted Grain Boundaries in Ice Ih*. 27/06/2019, Maurice de Koning / IFGW da Unicamp
13. *Harnessing the Precision of Biorecognition for the Development of Responsive, Functional Nanomaterials*. 01/08/2019, Marc R. Knecht – University of Miami
14. Ciência de Materiais, Tecnologia de Informação e Universidades: Pilares da Civilização Humana. 08/08/2019, Klaus Capelle - CNPEM UFABC
15. Energia Limpa a partir de ferrugem, luz solar e água do mar: Uma solução ambientalmente amigável via fotossíntese artificial. 12/09/2019, Flavio Leandro Martins
16. *Earth-abundant transition metal catalysts for water oxidation using 3D-printed electrodes*. 01/10/2019, Juliano Alves Bonacin - UNICAMP
17. *Light scattering as a tool for the characterization of soft materials*. 05/11/2019, Nádyá Pesce da Silveira - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
18. *Probing electrons, phonons and electron-phonon interactions in two-dimensional (2D) materials by Raman spectroscopy*. 04/12/2019, Marcos A Pimenta, Universidade Federal de Minas Gerais
19. *Nanosafety research: Nanoparticle corona advances and nanoinformatics*, 06/12/2019, Iseult Lynch / University of Birmingham, UK

Café com Ciência

O objetivo do “Café com Ciência” é discutir semanalmente, em 15 minutos, um tópico relevante de Ciência ou compartilhar com todos os colaboradores uma experiência em participação de evento científico externo. As manhãs de quinta-feira sempre são enriquecedoras para todos, por proporcionar um ambiente para se discutir Ciência de forma descontraída (Figura 201).



Figura 201. Fotos de edições do *Café do Ciência*

Alguns dos temas abordados nas edições do “Café com Ciência” em 2019:

- Informações sobre o novo Laboratório de Síntese de Materiais 2D e Nanopartículas. 11/03/2019, João Batista Junior
- Relato da participação no evento *ACS National Meeting - Spring 2019*. 11/04/2019, Juliana Bernardes e Gabriel Schleder
- Criomicroscopia: onde estamos e para onde vamos!, 18/04/2019, Rodrigo Portugal
- Nanotoxicologia: Ciência para Regulação. 25/04/2019, Diego Martinez
- A ligação Química - Parte I. 09/05/2019, Adalberto Fazzio
- Exemplos práticos da aplicação de EELS em ciência dos materiais. 30/05/2019, Jefferson Bettini
- Sensores multidimensionais em petroquímica e diagnósticos clínicos. 06/06/2019, Renato Lima
- Ligação química do ponto de vista dos materiais. 27/06/2019, Edson Leite
- Fotoeletroquímica aplicada a conversão e armazenamento de Luz Solar em hidrogênio: futuro ou uma ideia que se encaminha para a obsolescência? 25/07/2019, Flávio Leandro
- Efeito Hall de spin e suas aplicações. 01/08/2019, Marcio Costa
- Desafios e avanços da Nano-Bio interface. 08/08/2019, Lidiane Franqui
- Relato sobre evento: Laboratório Nacional de Nanotecnologia Instalações Abertas e Pesquisas" Salvador, Bahia /Belém, Pará. 29/08/2019, Adalberto Fazzio e Edson Leite
- Relato sobre participação no Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise. 05/09/2019, Pesquisadores e especialistas da Divisão de Caracterização

- Café com Imagens. 19/09/2019, Marin van Heel, Claudio Padilha, Helder Ribeiro Filho (LNBIO)
- Descobrimo Materiais 2D com Inteligência Artificial. 24/10/2019, Gabriel Schleder
- Tendências e atualidades na área de nano-eletrônica. 07/11/2019, Carlos César Bufon e Adalberto Fazzio

Palestras proferidas por pesquisadores do LNNano

Anualmente a nossa equipe de pesquisadores é convidada para ministrar palestras em Universidades e diversas outras instituições. Os convites corroboram para a disseminação do conhecimento adquirido por essa equipe e também com a disseminação das informações sobre as nossas instalações abertas, cursos de capacitação oferecidos ao longo do ano e demais dados sobre a infraestrutura existente no CNPEM/LNNano.

A seguir listamos as participações mais relevantes de 2019:

1. *Structures of Biological Macro-molecules by Single-Particle Cryo-EM: The roots of the “resolution revolution* (Seminário), 2019 *Interdisciplinary Workshop on single-particle cryo-EM at Rutgers University, Rutgers Institute - The State University of New Jersey*, Marin van Heel, 08-12/01/2019, New Jersey / Estados Unidos.
2. *Cryo-EM open facility and in-house research at LNNano/CNPEM*, MiniSimpósio Internacional - *Presente y Futuro de la Crio-Microscopia Eletronica en la Salud*, Rodrigo Villares Portugal, 11/01/2019, Cidade do México/México.
3. *Machine learning* no entendimento de propriedades de materiais, Aula Magna Inaugural, Instituto de Física Teórica/UNESP, Adalberto Fazzio, 11/03/2019, São Paulo/SP.
4. *Nature Research, Live in Freie Universität Berlin*, Marin van Heel, 19/03/2019, Berlin / Alemanha.
5. *Medicina Personalizada Baseada em Nanopartículas* (Seminário), Evento de posse na Academia Brasileira de Ciências, Mateus Borba Cardoso, 13-14/03/2019, São Paulo/SP.
6. *LNNano Developments and Perspectives in Cryo-EM*, MICROBES Kickoff Meeting, Rodrigo Villares Portugal, 25-26/03/2019, Lisboa/Portugal.
7. *Nanotoxicology and Environmental Nanosciences: Towards safe and sustainable nanotechnology innovation* (Seminário), Diego Martinez, 27/03/2019, Instituto de Biologia - UNICAMP, Campinas-SP.
8. *Nanocellulose foams containing bioglass: A three-dimensional scaffold for bone tissue engineering* (apresentação em congresso), ACS Spring 2019 National Meeting, Rubia Gouveia, 29/03 – 05/04/2019, Orlando/Florida/Estados Unidos.
9. *Effect of depletion forces on the morphological structure of carboxymethyl cellulose and micro/nano cellulose fiber suspensions* (Apresentação oral), ACS Spring 2019 National Meeting & Exposition, Juliana Bernardes, 29/03 – 05/04/2019, Orlando/Florida/Estados Unidos.
10. *A Revolução da Criomicroscopia Eletrônica na Biologia Estrutural*, Instituto de Ciências Biológicas - USP, Rodrigo Villares Portugal, 03/04/2019, São Paulo/SP.
11. *The Resolution Revolution in Cryo-Electron Microscopy (Cryo-EM)*, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP, Rodrigo Villares Portugal, 04/04/2019, Ribeirão Preto/SP.
12. *Personalized Medicine Based on Nanoparticles* (Seminário), University of Miami, Mateus Borba Cardoso, 10/04/2019, Miami/EUA.
13. *Descobrimo Propriedades de Materiais via Machine Learning*, Programa de Engenharia de Nanotecnologia - PENt. 2019. UFRJ, Adalberto Fazzio, 17/04/2019, Rio de Janeiro/RJ.

14. The Slow “Resolution Revolution” in Cryogenic Electron Microscopy” (Palestra), Evento Comemorativo de 30 anos do Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Biologia Celular e Molecular do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz), Marin van Heel, 25/04/19 - Rio de Janeiro/ RJ.
15. LNNano um Laboratório para Comunidade Brasileira, Colóquios 2019, CBPF, Adalberto Fazzio, 30/04/2019, Rio de Janeiro/RJ.
16. Structures of Biological Macro-molecules by Single-Particle Cryo-EM: The roots of the “resolution revolution” (Palestra), SBBq 2019, Marin van Heel, 14-17/05/2019, Águas de Lindóia/SP.
17. *Transmission Electron Microscopy as a powerful technique for nanoscience and nanotechnology* (Seminário Convidado), I Simpósio de Pesquisa e Inovação em Materiais Funcionais, Jefferson Bettini, 23-24/05/2019, UFSCar-São Carlos/SP.
18. *Transmission Electron Microscopy as a powerful technique for nanoscience and nanotechnology* (Seminário Convidado), V Workshop do C-LABMU – Técnicas Avançadas de Caracterização, Jefferson Bettini, 03-05/6/2019, Ponta Grossa/PR.
19. Fundamentos da Técnica de Criomicroscopia, V Workshop do C-LABMU – Técnicas Avançadas de Caracterização, Rodrigo Villares Portugal, 03-05/06/2019, Ponta Grossa/PR.
20. Sonho ser um profissional de P&D: Como chego lá?, Seminários PensaBio: Nanotecnologia 4.0, Mathias Strauss, 02/07/2019, São Paulo/SP.
21. *The Statistical Boundary between Science Fiction and Science Fact (Palestras)*, Simons Flatiron Summer Workshop August 2019, Marin van Heel, 06-11/08/2019, Nova York/Estados Unidos.
22. Materiais verdes avançados inspirados na natureza, Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica (CREEM), Mathias Strauss, 21/08/2019, Ilhéus/BA.
23. *Why EELS*, 27º Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise (Minicurso), Jefferson Bettini, 25-28/08/2019, Rio de Janeiro/RJ.
24. *Atomic Structures of Biological Macro-molecules by Single-Particle Cryo-EM” (Plenária)*, 27º Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, Marin van Heel, 25-28/08/2019, Rio de Janeiro/RJ.
25. *Cryo-EM at LNNano: overview on research and infrastructure*, 27º Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, Rodrigo Villares Portugal, 25–28/08/2019, Rio de Janeiro/RJ.
26. *In-situ Electron Microscopy Observation of the Redox Process in Plasmonic Heterogeneous-Photo-Sensitive Nanoparticles* (Palestra convidada), 27º Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, Jefferson Bettini, 25-28/08/2019, Rio de Janeiro/RJ.
27. Medicina Personalizada: Sonho ou Realidade? (Seminário), Semana da Farmácia, Mateus Borba Cardoso, 27/08/2019, São José dos Campos/SP.
28. *Personalized Medicine Based on Nanoparticles: Future or Fallacy?* (Seminário), Université de Montpellier, Mateus Borba Cardoso, 27/08/2019, Montpellier/França.
29. *Nano-bio-based materials*, Workshop CONCYTEC-CNPEM, Mathias Strauss, 05/09/2019, Lima /Peru.
30. *Research and Infrastructure at LNNano*, Workshop CONCYTEC-CNPEM, Mathias Strauss, 05/09/2019, Lima /Peru.
31. *Machine learning prediction of material properties*, Semana de Física da UFU, Adalberto Fazzio, 10-12/09/2019, Uberlândia/MG.
32. LNNano, um laboratório para Comunidade brasileira, Seminários da Universidade Federal de Uberlândia, Adalberto Fazzio, 10-12/09/2019, Uberlândia/MG.

33. *Polydopamine nanofunctionalization of flexible carbon-based electrochemical devices* (Apresentação de trabalho e Organização de simpósio), XVIII Brazilian MRS meeting, Murilo Santhiago, 22-26 /09/2019, Balneário Camboriú/SC.
34. Carbon-based materials and devices (Organização do Simpósio), XVIII Brazilian MRS meeting, Murilo Santhiago, 22-26/09/2019, Balneário Camboriú/ SC.
35. Amorphous Topological Insulator (Palestra), XVIII Brazilian MRS meeting, Adalberto Fazzio, 24-26/09/2019, Balneário Camboriú/ SC.
36. *Interaction of graphene oxide with keratinocytes: The influence of protein corona on toxicity and secretomics* (Convidado), Diego Martinez, 08/10/2019, NanoSafety Cluster Week, Copenhagen, Dinamarca.
37. Nanocompósitos poliméricos: a versatilidade da nanocelulose para aplicações avançadas. (Palestras), VII Simpósio de Química da Unifesp, Rubia Gouveia, 15/10/2019, Diadema/São Paulo.
38. LNNano: Um Laboratório a Serviço da Comunidade, 16ª EMF - Escola Mato-Grossense de Física, Adalberto Fazzio, 17-20/10/2019, Mato Grosso/MT.
39. Nanocompósitos altamente porosos baseados em nanocelulose para aplicações na separação de sistemas óleo/água (Apresentação), 15º Congresso Brasileiro de Polímeros, Rubia Gouveia, 17-29/10/2019, Bento Gonçalves/RS.
40. *Nanoparticle-Cell Interaction Probed by Coherent X-ray Beam* (Palestra), Sirius Workshop on X-ray Nanospectroscopy, Nanodiffraction and Nanoimaging - CARNAÚBA Workshop, LNLS, Mateus Borba Cardoso, 9/10/2019, Campinas/SP.
41. *Future or Fallacy of Personalized Medicine Based on Nanoparticles* (Palestra), XVII Congresso Anual da SBBf, Mateus Borba Cardoso, 18/10/2019, Santos/SP.
42. *Structural analysis of biological macro-molecules by Single-Particle Cryo-EM*, International Symposium on Integrative Structural Biology, Rodrigo Villares Portugal, 23/10/2019 – 24/10/2019, Curitiba/PR.
43. *Nanocarbons and Environmental Health: From single- to mixture toxicity assessment* (Seminário), Diego Martinez, 28/10/2019, University of Manchester, Inglaterra.
44. *IEEE-Nanotechnology Materials and Devices Conference* (Participação no Congresso). Adalberto Fazzio, 26-31/10/2019, Estocolmo/Suécia.
45. *Machine Learning e o DFT para o Entendimento de Materiais* (Palestra), Semana da Física 2019 - Escola Salmeron, 01/11/ 2019, Brasília/DF.
46. VI Workshop - Center for Computing in Engineering & Sciences Artificial Intelligence in Materials Science. 2019, Adalberto Fazzio, 04/11/2019, Águas de Lindoia/SP.
47. Criomicroscopia Eletrônica, 32ª Reunião Anual do Instituto Biológico, Rodrigo Villares Portugal, 04-06/11/2019, São Paulo, SP.
48. *Nanoparticles-cell interaction probed by x-ray microscopy* (Palestra), LNLS Users Meeting, Mateus Borba Cardoso, 7/11/2019, Campinas/SP.
49. Explorando Materiais 2D via Machine Learnig (Palestra), II Simpósio da Pós-graduação em Física, Adalberto Fazzio, 12-14/11/2019, Viçosa/MG.
50. Explorando Materiais 2D via Machine Learnig (Palestra)L, II Workshop PPGEM, Adalberto Fazzio, 19-20/11/2019, Cornélio Procópio/PR.
51. Medicina personalizada baseada em nanopartículas: futuro ou falácia? (Seminário), PUC-RS, Mateus Borba Cardoso, 28/11/2019, Porto Alegre/RS.

4.5.2 Ações de Capacitação



Nos dias 13 e 14 de junho foi realizado o terceiro **“Nanocellulose Workshop”**. No evento, pesquisadores e profissionais tiveram a oportunidade de debater os aspectos mais relevantes sobre a produção e aplicação da nanocelulose, em diversas áreas (Figura 202). O evento contou com a participação de dois renomados palestrantes internacionais na área de nanocelulose: Alain Dufresne e Michael Tam, do *Grenoble Institute of Technology* (França) e *Waterloo Institute for Nanotechnology* (Canadá), respectivamente.

Extraída da biomassa, a nanocelulose é uma importante base para o desenvolvimento de materiais avançados com propriedades únicas, utilizando técnicas de nanotecnologia. Essas nanopartículas são renováveis, recicláveis, não-tóxicas e potencializam o desempenho de diferentes tipos de materiais como: hidrogéis, compósitos, espumas e adesivos.



Figura 202. Participantes do 3rd Nanocellulose Workshop.



Nos dias 4 e 5 de julho foi realizada a quarta edição do *AFM Workshop*. As edições anteriores do evento foram realizadas nos anos de 2015 e 2017 e todas foram abertas a estudantes de pós-graduação, pesquisadores, técnicos e profissionais envolvidos em pesquisa, ensino e inovação.

O Workshop visa promover uma introdução às técnicas de microscopias de varredura por sonda, suas diferentes aplicações, assim como o estado da arte da tecnologia nesta área. Os cursos são ministrados por pesquisadores e especialistas do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e convidados.

Nesta edição, foram apresentados também novos *upgrades* nas áreas de nanomecânica e medidas elétricas com o modo de operação *PeakForce Tapping* no AFM modelo *MultiMode VIII (BRUKER)*, na área de espectroscopia e imageamento por infravermelho com o modo de operação *Tapping* no AFM modelo *NanoIR2-s (ANASYS/BRUKER)* e na área de sistemas bionanoestruturados com imageamento em meio líquido e medidas espectroscópicas diretas em células vivas.

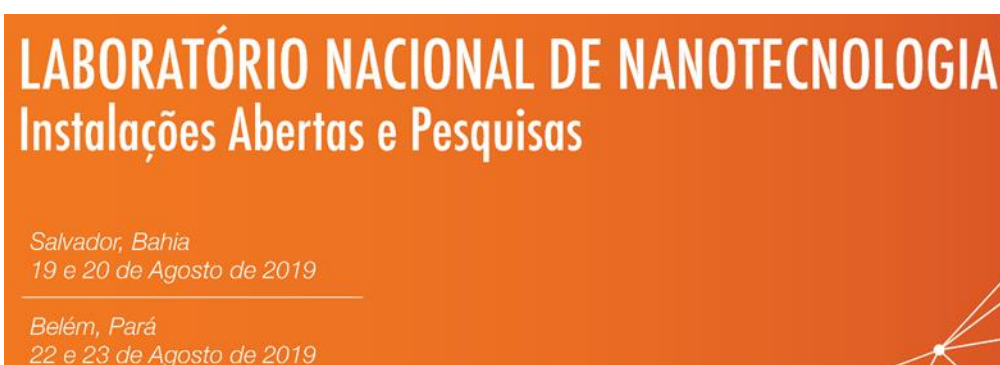


O curso, que ocorre anualmente, foi realizado nos dias 15 e 16 de agosto e contou com 100 vagas destinadas para estudantes de graduação, pós-graduação, profissionais da indústria e empresários interessados em obter uma visão geral do estado da arte da pesquisa em nanotecnologia e nanotoxicologia (Figura 203).

O conteúdo aborda a produção, processamento, modelagem, caracterização, aplicações industriais de nanomateriais e toxicologia e a avaliação de potenciais riscos dos nanomateriais para a saúde humana e ambiental, além de se discutir aspectos envolvendo legislação e marco regulatório da nanotecnologia no Brasil. Além do treinamento, os participantes puderam conhecer as instalações do LNNano e suas principais atividades e linhas de pesquisa.



Figura 203. Participantes IV Curso de Introdução a Nanotecnologia e Nanotoxicologia.



Com o objetivo de divulgar o CNPEM e o LNNano para a região nordeste, o evento realizado no período de 19 a 23 de agosto mobilizou parte da equipe do LNNano para Salvador/Bahia (Figura 204) e posteriormente para Belém/Pará (Figura 205).

Nestas oportunidades foram oferecidos treinamentos em Cryo-TEM e preparo de amostras para Microscopia de Força Atômica (AFM). Além disso as divisões linhas de pesquisa do LNNano e sua infraestrutura foram apresentadas, com ênfase na pesquisa em micro e nanodispositivos, nanomateriais verdes avançados, Criomicroscopia Eletrônica de Partículas Isoladas, Microscopia de Varredura por Sondas, Microtomografia de raios X e Espectroscopia de Fotoelétrons Excitados por raios X. Informações sobre o atendimento aos usuários externos foram explicitadas para todos os participantes.



Figura 204. Participantes do evento Laboratório Nacional de Nanotecnologia - Instalações Abertas e Pesquisas – Edição em Salvador



Figura 205. Participantes do evento Laboratório Nacional de Nanotecnologia - Instalações Abertas e Pesquisas – Edição em Belém.

4.5.3 Orientação e Supervisão

Durante o ano de 2019, o LNNano contou com 80 bolsistas⁸⁸, destes 27 de doutorado, 28 de pós-doutorado, 10 de Iniciação Científica, 5 de PCI, 7 de mestrado, e 9 de outras modalidades. O número total de estagiários supervisionados ao longo do ano foi de 18, todos de nível superior.

Convênio com a Universidade Federal do Ceará

Em fevereiro de 2019 foi iniciado um acordo de cooperação técnico-científica entre o CNPEM e a Universidade Federal do Ceará (UFC). O convênio permite o intercâmbio de estudantes de pós-graduação e de professores da UFC com o LNNano e demais laboratórios do CNPEM por meio

⁸⁸ O total de bolsistas pode diferir da soma das diferentes categorias, uma vez que um mesmo bolsista pode mudar de modalidades ao longo do ano.

de seleção de projetos mediante edital interno na UFC. A proposta do convênio é viabilizar trabalhos conjuntos nas áreas de pesquisa do CNPEM.

Prêmios

Neste ano, o aluno de pós-doutorado Leandro Mercês, orientado pelo pesquisador Carlos Cesar Bufon, foi vencedor do prêmio de Melhor Tese de Física da Unicamp defendida em 2018. A tese *“Electronic transport in semiconducting molecular ensembles”* apresenta abordagens teóricas e experimentais acerca do transporte de carga em sistemas compostos por moléculas semicondutoras. O trabalho de doutorado resultou em 6 publicações em revistas científicas internacionais, 3 premiações em congressos internacionais e 1 registro de patente. O doutorado em questão contou com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

4.5.5 Outros eventos

Workshop Benefícios e Riscos das Nanotecnologias

O workshop, realizado no dia 12 de março, procurou apresentar algumas ideias para a elaboração de políticas públicas no Brasil na regulação dos nanomateriais e dos procedimentos em nanotecnologia, em conjunto com as agências reguladoras existentes, com a academia, com o setor industrial e com diversas instâncias governamentais.

Como resultado do evento foi elaborada uma Separata com a intenção de contribuir para o debate e a regulação, assim como para a formulação de políticas públicas. Participaram do Workshop representantes das seguintes empresas, instituições e universidades: Petrobrás, Senai, NChem, Cristália, CDTN, CGEE, MCTIC, Unesp, 3M, UFRGS, USP, Unisinos (Figura 206).



Figura 206. Participantes do Workshop Benefícios e Riscos das Nanotecnologias.

Nanopesquisa II

Em 2018 tivemos a primeira edição do evento NanoPesquisa com as apresentações dos pós-doutorandos que desenvolvem sua pesquisa nas diversas áreas do LNNano. Dando continuidade ao acompanhamento da pesquisa desenvolvida em nossas instalações, na edição de 2019 contamos com os alunos de mestrado e doutorado apresentando seus trabalhos em nosso auditório (Figura 207). O ambiente ímpar do CNPEM, com o auxílio de nossos pesquisadores, técnicos, especialistas pós-doutores e estagiários, potencializa a pesquisa dos alunos. Essa complementaridade cria uma atmosfera muito rica para o desenvolvimento de futuros pesquisadores e profissionais inovadores.



Figura 207. Alunos de mestrado e doutorado que apresentaram seus trabalhos no evento Nanopesquisa II.

Workshop de microscopias de varredura por sonda aplicadas em sistemas biológicos.

Com o objetivo de promover uma introdução das técnicas de microscopias de varredura por sonda aplicadas em sistemas biológicos, assim como o estado da arte da tecnologia nesta área, foi realizado um workshop sobre BioAFM no dia 16 de outubro de 2019 (Figura 208).

O evento foi aberto a convidados da área. Os cursos foram ministrados por pesquisadores e especialistas do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e por profissionais da empresa fabricante do instrumento aqui recém adquirido (BRUKER). Os participantes tiveram uma introdução à instrumentação, técnicas de imageamento, espectroscopia e nanoinjeção em células vivas.



Figura 208. Participantes no Workshop de microscopias de varredura por sonda aplicadas em sistemas biológicos

Co-organização – Workshop NanoAHES (Nanomaterials Applied to Health and Environmental Sciences)

No dia 07 de novembro de 2019 foi realizado o Workshop NanoAHES (Nanomaterials Applied to Health and Environmental Sciences) durante a Reunião Anual de Usuários (RAU) do LNLS. A coordenação deste workshop foi realizada pelos pesquisadores Carlos Pérez (LNLS) e Diego Martinez (LNNano). Durante este evento foram abordados temas como: nanomateriais aplicados a saúde humana e nanomedicina, transformações de nanomateriais no ambiente, nanotoxicologia e nanossegrurança. Todavia, foi dado ênfase especial para as potencialidades da radiação Síncrotron em estudos de interação de nanomateriais com sistemas biológicos e ambiente.

4.6 Infraestrutura, Operação e Melhorias Técnicas

4.6.1 Laboratório de Microscopia Eletrônica e Laboratório de Ciência de Superfícies

Em 2019, na área de microscopia eletrônica de transmissão, o microscópio eletrônico *Titan Cubed Themis* recebeu dois novos sistemas de porta-amostra para a realização de análises *in situ*. O primeiro sistema, *Wildfire* (Figura 209a), permite aquecer amostras nanoparticuladas e lamelas preparadas por *Focused Ion Beam* até 1300 °C, assim como controlar a polarização do campo elétrico próximo à amostra. Além do estudo de nucleação e crescimento de partículas, podem ser analisados materiais 2D, reações de catálise, baterias, dispositivos elétricos e semicondutores. O segundo sistema, *Ocean* (Figura 209b), permite analisar amostras em meio líquido fechado, com fluxo contínuo e no ambiente de alto vácuo existente no interior do microscópio. Além de realizar análise de nucleação e crescimento de partículas em processo de síntese ou não, é possível também a análise de baterias, estudos de corrosão, liberação de drogas, análise de óleo, cosméticos e processos terapêuticos. Ainda no *Titan Cubed Themis*, foi realizada a atualização do software que controla a aquisição e o processamento de dados, com melhorias na quantificação das análises elementares, edição de imagens, conversão de múltiplos dados e análise de imagens espectrais. A câmera do microscópio, Ceta (Thermo Fisher Scientific) foi atualizada para aumentar a sua velocidade de registro para 40 quadros por

segundo (*frames per second - fps*), para quadros de 16 Mpixels, ou 320 fps para imagens de 512 x 512 pixels. A capacidade de armazenamento de dados da câmera também foi adequada para a realização de experimentos *in situ*. Com esta atualização, os dados coletados possibilitam analisar as várias etapas das reações dos materiais nanoestruturados submetidos aos diferentes estímulos.

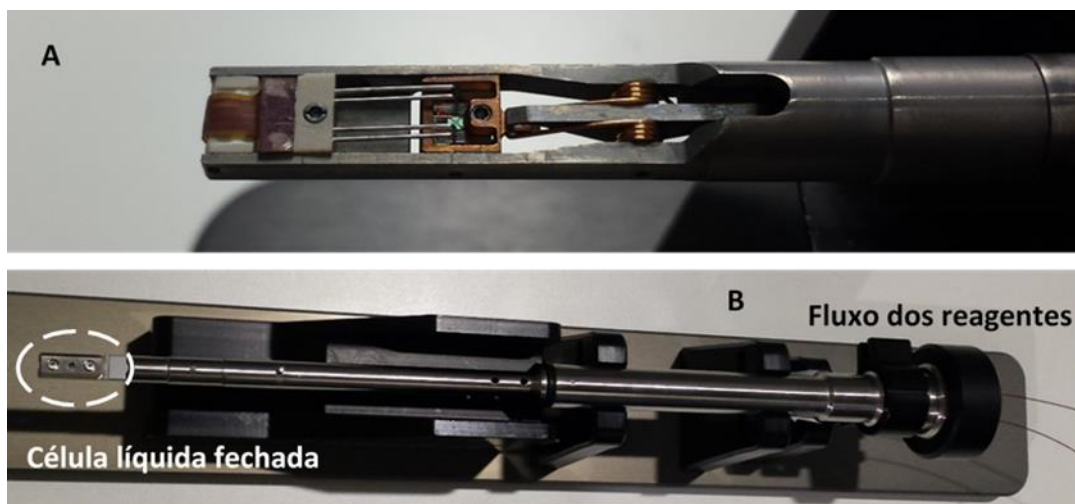


Figura 209. Porta amostras que permitem realizar, no microscópio eletrônico de transmissão, experimentos *in-situ* de: (A) aquecimento ou variação do campo elétrico e (B) com célula líquida

Na área de criomicroscopia eletrônica, o microscópio eletrônico de transmissão Talos Arctica G2 (Thermo Fischer Scientific), instalado no segundo semestre de 2018, foi disponibilizado para atendimento externo em janeiro de 2019. O microscópio eletrônico de transmissão Titan Krios G3i, (Thermo Fischer Scientific), adquirido em 2018, teve sua instalação concluída no primeiro semestre de 2019 e entrou em período de comissionamento. Este microscópio é equipado com dois detectores diretos de elétrons, sendo uma câmera Falcon III (Thermo Fischer Scientific) e uma câmera K3 (Gatan) equipada com filtro de energia Bioquantum (Gatan), phase plate e corretor de aberração esférica, sendo uma configuração única na América Latina. Durante o período de comissionamento foram executados treinamentos e coletas com amostras reais. Este equipamento estará disponível para realização de propostas de usuários externos em 2020. Quando estiver completamente operacional, permitirá operar no estado da arte da técnica de criomicroscopia eletrônica. A capacitação do pessoal do LNNano na utilização dos microscópios Talos Arctica e Titan Krios vem sendo realizada por especialistas da Thermo Fisher Scientific, que visitam o LNNano regularmente, por períodos de duas semanas. Este acordo de capacitação tem a duração de dois anos, tendo se iniciado no segundo semestre de 2018. A Figura 210 mostra os microscópios Talos Arctica G2 (A) e Titan Krios G3i (B).



Figura 210. Criomicroscópio eletrônico de transmissão (A) Talos Arctica G2 e (B) Titan Krios G3i

Destaca-se também o desenvolvimento, aprimoramento e consolidação da técnica de “*Pair Distribution Function (PDF)*” utilizando difração de elétrons, implementada em 2018. Esta técnica permite uma análise quantitativa das distâncias entre átomos, obtendo assim informação quantitativa da estrutura do material amorfo ou cristalino de baixa ordem (nanopartículas menores que 5 nm). Como exemplo, a técnica foi aplicada em nanoclusters (NCs) de Zircônia (2-3 nm), NCs de óxido de Ferro (2-3 nm), nanopartículas de AuCu (< 5nm) entre outras amostras. Esta técnica vem sendo utilizada em projetos de pesquisa interna e será disponibilizada para usuários externos em 2020.

Em 2019, iniciou-se a implantação de infraestrutura para os laboratórios de preparação de amostras, incluindo-se bancadas, móveis e equipamentos de laboratório. Os laboratórios ficarão prontos em janeiro de 2020 quando serão entregues e instalados os novos equipamentos para apoio ao preparo de amostras.

No mês de janeiro de 2019, as instalações de microscopia de varredura por sonda foram transferidas para o novo prédio de microscopias, finalizado em julho de 2018. As novas salas foram projetadas para oferecerem baixo nível de ruído ambiental (mecânico, acústico e elétrico), e alta estabilidade térmica, necessários para o adequado desempenho dos instrumentos (Figura 211).



Figura 211. Novas instalações dos microscópios de varredura por sonda

No mês de fevereiro de 2019, foi realizada uma atualização do *hardware* e *software* do microscópio de varredura por sonda modelo *NanoIR2-s* (Anasys/BRUKER). Nesta nova atualização, foi possível implementar a técnica de contato intermitente na aquisição de mapas de infravermelho, antes possível somente no modo de AFM com contato. Isto diminui o arraste lateral da sonda, resultando no aumento da qualidade das imagens obtidas, principalmente em amostras macias e adesivas.

No mês de maio de 2019, foi instalada a plataforma de BIO-AFM (Figura 212), que atenderá diretamente à crescente comunidade de usuários que pesquisam sistemas biológicos. A plataforma consiste em um microscópio de varredura por sonda modelo *NanoWizard 4* (JPK/BRUKER) acoplado a um microscópio óptico invertido modelo *Axio Observer 5* (Zeiss). Nesse sistema é possível, por exemplo, realizar experimentos onde seja necessário manter vivas amostras de células, em meio líquido (meios de cultura), com controle de temperatura e fluxo de gases. Integra o sistema um módulo de microfluídica que pode ser conectado com a sonda do AFM, permitindo nanoinjeção e nanoextração de fluidos.

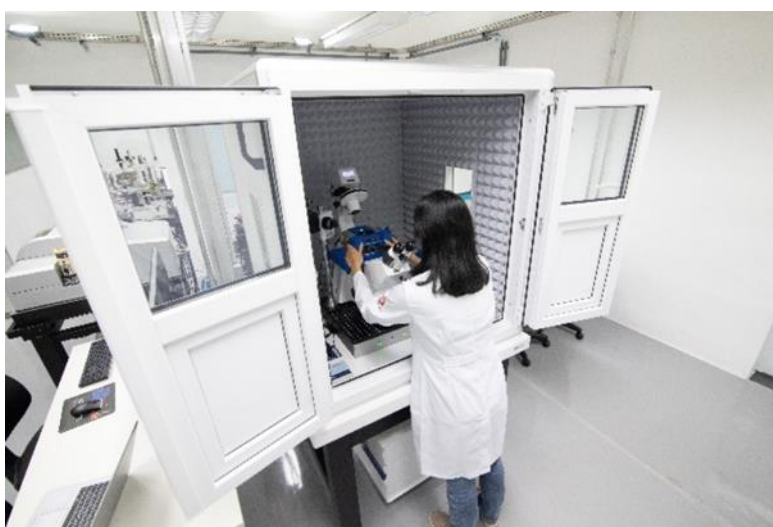


Figura 212. Plataforma de BioAFM (JPK/BRUKER/Zeiss/Cytosurge).

Estas novas técnicas ficaram em comissionamento ao longo de 2019, sendo utilizadas por usuários internos em projetos piloto. Diferentes amostras foram analisadas neste período, produzindo resultados promissores. Um exemplo é o projeto que avalia a influência da proteína CRP3 na rigidez e na força de adesão de células musculares lisas de aorta de rato. Com a célula viva, imersa em meio de cultura foi possível mapear a rigidez e a topografia das nanoestruturas na superfície celular (Figura 213).

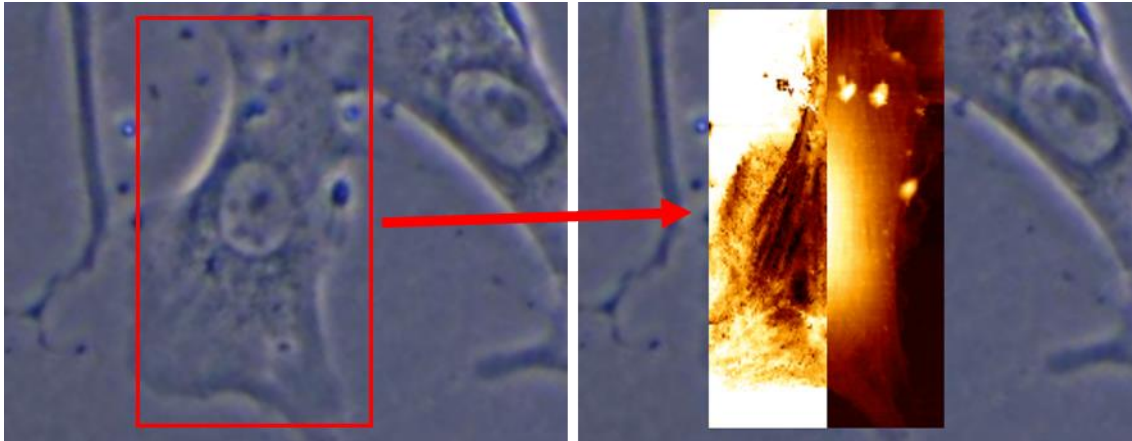


Figura 213. Imagem obtida com microscopia óptica, com sobreposição de mapas de rigidez e topografia obtidos por AFM, em uma célula viva de aorta de rato

Outra atualização de destaque se refere aos recursos computacionais. Diversas linhas de pesquisas do LNNano necessitam de capacidade de processamentos de dados de alto desempenho. Além disso, os novos microscópios eletrônicos com detectores diretos de elétrons geram grandes quantidades de dados, aproximadamente 2 terabytes por dia, necessitando de armazenamento seguro, para posterior processamento. No caso da análise de imagens, as etapas intermediárias do processamento ainda podem multiplicar este volume de dados várias vezes.

Para acomodar essa necessidade de processamento e quantidade massiva de dados, o LNNano iniciou a instalação de um Parque Computacional de Alto Desempenho, ou *High Performance Computing* (HPC). Na primeira fase, foram utilizados recursos FAPESP para obtenção de nove servidores Dell, sendo oito deles dedicados à processamento dos dados, e um *headnode* contendo 40 terabytes de armazenamento. Na Figura 214 podemos visualizar uma foto dos equipamentos que compõe o parque computacional *Mendeleev*. Foram também utilizados recursos CNPq (projeto 400011/2016-6 Brasil-China) para aquisição de um nó computacional de maior desempenho que os mencionados anteriormente (Figura 214).



Figura 214. Parque computacional Mendelejev. Visão geral do sistema, incluindo os repositórios dos detectores diretos dos microscópios eletrônicos (esquerda). Nós de processamento (oito) e headnode com 36TiB de dados úteis embutidos em dois chassis (direira, acima). Switch Dell e abaixo o Switch Mellanox (direita, abaixo)

Cada um dos nós de processamento no parque computacional *Mendelejev* está configurada com: 32 núcleos de processamento, 196 GB de memória RAM e 1 TB de armazenamento local. Além disso, eles são todos interligados via fibra ótica *Infiniband*, como pode ser visto na Figura 214, o que garante velocidades de até 100 megabits por segundo. Essa infraestrutura servirá de base para a próxima etapa de expansão do parque computacional *Mendelejev*.

Na segunda etapa de instalação do parque computacional serão adquiridos servidores de dados com 560 terabytes, representando um aumento de 14x da nossa capacidade de armazenamento atual. Este *storage*, como é chamado em inglês, será configurado com o sistema de arquivos paralelo *Gluster*, que garante um fluxo de dados muito maior do que a própria velocidade individual de cada disco rígido que o compõe. Este sistema de arquivos paralelo também nos permitirá escalar o *storage* no futuro simplesmente adicionando mais blocos ao parque.

A infraestrutura instalada já vem sendo utilizada pelos pesquisadores do LNNano. Pesquisas que vão desde estudos do impacto de desordem superficial em semimetais de Weyl, a estudos estruturais do alphavírus, e uso de métodos computacionais de *machine learning* a partir de cálculos de primeiros princípios (DFT), para obtenção de modelos preditivos de propriedades de

materiais 2D, tais como termodinâmica, térmica, eletrônicas e topológicas. Para viabilizar essas pesquisas, temos diversos *softwares* instalados neste equipamento, como programas para simulação de dinâmicas moleculares e detecção de estruturas moleculares (VASP, Gromacs, Phenix, Refmac e Siesta); e programas para análise de imagens, espectros e outros tipos de dados multidimensionais (Imagic).

Apoio ao Projeto Sirius

Os laboratórios também realizaram análises associadas ao projeto Sirius. Um dos destaques é a preparação e avaliação prévia das amostras de domínios ferroelétricos de filmes policristalinos de PZT (Titanato Zirconato de Chumbo) crescidos sobre substrato de vidro, proposta DB-C1-25346 (*Deposition of platinum pads by FIB on PZT grains*). O trabalho foi executado no microscópio eletrônico de duplo feixe Helios NanoLab 660 e consistiu em selecionar grãos específicos nos filmes de PZT e caracterizar sua estrutura cristalina por microscopia eletrônica de varredura e difração de elétrons retro espalhados (EBSD), oferecendo referência para as análises de XRD realizadas no laboratório MAX IV. Adicionalmente, foram preparados PADS por deposição de platina via FIB/GIS (Gas Injection System) para permitir a aplicação de campos elétricos nos grãos e sua caracterização por *Coherent Diffractive Imaging* (CDI) e *AFM/Nanoimpedance Spectroscopy*.

Outro destaque relativo ao Projeto Sirius foi o apoio ao desenvolvimento de metodologia que permita a produção de cavidades com geometria toroidal na faceta inferior (*cullet*) de um diamante natural utilizado em células de bigorna. Este tipo de célula será utilizado na linha EMA para submeter amostras à alta pressão. A utilização do feixe de íons de Gálio do microscópio eletrônico de duplo feixe Helios NanoLab 660 (Thermo Fisher Scientific) permite a remoção de materiais por *ion milling*, o que possibilita a produção e gravação de estruturas com dimensões que podem variar entre dezenas de nanômetros e centenas de micrômetros (*FIB Nano-Patterning e Nano-Lithography*). Através desta técnica é possível alterar a faceta da célula de diamante e produzir estruturas que permitam a aplicação de pressões consideravelmente maiores que as obtidas por geometrias tradicionais. A caracterização inicial visou a determinação de parâmetros adequados para o *milling* de diamante em diferentes estruturas toroidais (Figura 215).

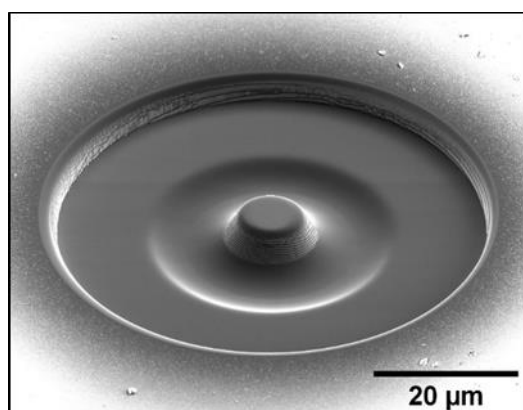


Figura 215. Imagem obtida utilizando elétrons secundários (SEM/SE) de uma cavidade, produzida no LNNano, sobre célula de diamante para aplicação em experimentos de alta pressão

4.6.2 Laboratório de Nanotoxicologia e Microfluídica

Em novembro/2019, foi concluído a reforma e instalação do mobiliário do Laboratório de Nanotoxicologia e Microfluídica. Conforme planejado, este novo laboratório visa atender demanda de pesquisa interna e usuários externos em Nanotoxicologia, atrelado com a aplicação de ferramentas e técnicas de microfluídica e biossensores, criando assim, um ambiente de pesquisa diferenciado nesta área estratégica para o desenvolvimento da nanotecnologia (Figura 216).



Figura 216. Laboratório de Nanotoxicologia e Microfluídica no LNNano. (A) Sala de cultura de células; (B) Microscopia óptica e hiperespectral - CytoViva; (C) Unidade de bioensaios aquáticos (Algas, Daphnia e Zebrafish); (D) Bancada central e preparo de amostras e (E) Sala de microfluídica e biossensores.

4.6.3 Laboratório de Síntese de Materiais 2D e Nanopartículas

No 2º semestre de 2018 o LNNano adquiriu com recursos do SiSNano um espectrômetro Raman confocal (XploRA Plus – Horiba) e um difratômetro de raios X (D8 Advance Eco – Bruker) que complementam a infraestrutura de caracterização avançada disponível no laboratório. No 1º semestre de 2019 estes equipamentos foram completamente instalados e realizados os treinamentos das equipes internas para operação dos equipamentos e de tratamento de dados. No decorrer deste ano os equipamentos estiveram sob comissionamento.

No caso do difratômetro de raios X o acessório de alta temperatura foi um dos acessórios mais explorados e permitirá ao usuário monitorar *in-situ* a transformação de fase e outros parâmetros estruturais em função da temperatura em amplo alcance de temperatura. Estudos em filmes finos também tiveram grande avanço para determinação de vários parâmetros importantes no que tange camadas ultrafinas na escala nanométrica.

Já no caso do espectrômetro Raman confocal o início do próximo ano será dedicado ao comissionamento de técnicas para mapeamento 2D e 3D de nanomateriais em estruturas biológicas e avaliação da organização e alinhamento preferencial de nanoestruturas por usando

polarização do laser e/ou do sinal Raman. Serão comissionadas também análises in situ com o acessório de temperatura (-196 a 600 oC) e desenvolvido internamente uma cela eletroquímica para análises Raman in situ de materiais e processos eletroquímicos.

RELATÓRIO ANUAL

2019

Parte III

Sumário

ANEXO 1 – Indicadores de Desempenho	2
ANEXO 2 – Indicadores Específicos de Projetos: Sirius e SisNano	49
ANEXO 3 – Lista de Bolsistas e Pós-Doutores	58
ANEXO 4 – Referências de Publicações Científicas, Teses e Dissertações.....	69
ANEXO 5 – Recomendações da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão	162
ANEXO 6 – Recomendações de Órgãos de Controle	167
ANEXO 7 – Informações Complementares	170
ANEXO 8 – Servidores Públicos Federais, Estaduais Ou Municipais Cedidos ao CNPEM	174
ANEXO 9 – Relatório dos Auditores Independentes.....	175

ANEXO 1 – Indicadores de Desempenho

ID	Indicador	Eixos de Atuação	Peso	Qualificação	Meta	Resultado 2019
01	Taxa geral de ocupação das instalações	Todos	01	Eficácia	70%	83%
02	Confiabilidade da fonte de luz síncrotron	Todos	04	Eficácia	95%	97%
03	Taxa de ocupação das instalações por usuários	Eixo 1	01	Eficácia	40%	38%
04	Beneficiários externos das instalações abertas	Eixo 1	01	Eficácia	1.600	1.554
05	Propostas realizadas por usuários externos nas instalações abertas	Eixo 1	03	Eficácia	870	752
06	Índice de satisfação dos usuários externos	Eixo 1	02	Efetividade	85%	99%
07	Artigos publicados de pesquisadores externos	Eixo 1	04	Efetividade	0,75	0,75
08	Taxa de publicação da pesquisa interna	Eixo 2	04	Efetividade	2	2,7
09	Qualidade da produção científica interna	Eixo 2	01	Efetividade	50%	44%
10	Taxa de coautoria internacional	Eixo 2	01	Efetividade	30%	41%
11	Parcerias em projetos de P&D com instituições de ensino e pesquisa	Eixo 2	02	Eficiência	20	27
12	Parcerias em projetos de PD&I	Eixo 3	02	Eficiência	35	43
13	Recursos associados à inovação	Eixo 3	02	Eficiência	8%	18%
14	Tecnologias protegidas	Eixos 2 e 3	01	Efetividade	8	16
15	Horas de capacitação de pesquisadores externos	Eixo 4	02	Eficácia	300	372
16	Número de pesquisadores externos capacitados	Eixo 4	02	Eficácia	270	559
17	Eventos científicos	Eixo 4	02	Eficácia	4	15
18	Pesquisadores de outras regiões capacitados pelo CNPEM	Eixo 4	01	Eficácia	80	362

Indicador 1:**Taxa geral de ocupação das instalações****Eixos de Atuação:**

Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos

Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento *in-house*

Eixo 3 – Apoio à geração de inovação

Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão

Objetivo Estratégico do CG:

Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.

Finalidade:

Medir a taxa de ocupação das instalações dos Laboratórios Nacionais do CNPEM, no ano de referência, por usuários externos, P&D *in-house*, interação com empresas e atividades de treinamento, educação e difusão.

Descrição:

Razão entre o número total de horas efetivamente utilizadas nas atividades mencionadas e o número total de horas planejadas para utilização, sendo retiradas as horas de manutenção e paradas programadas das instalações. Consideram-se no cálculo todos os usuários (internos e externos) em atividades relacionadas aos quatro eixos de atuação do CNPEM.

Fórmula de cálculo:

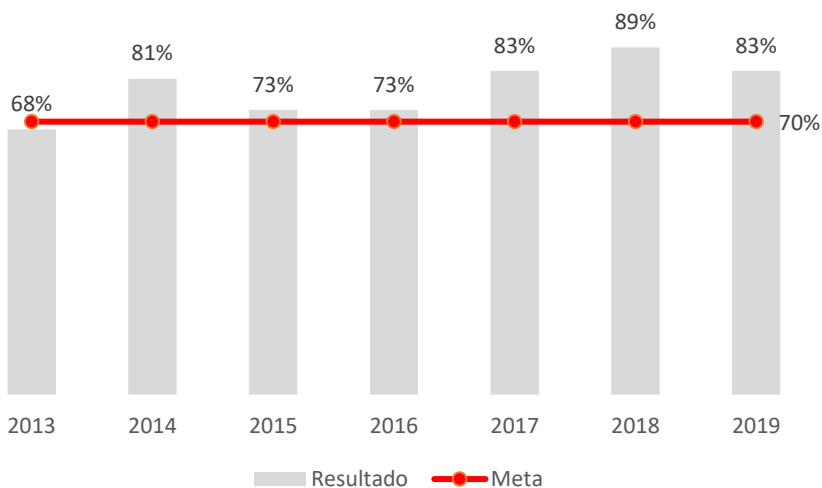
$$\frac{\text{Número de horas efetivamente utilizadas no período}}{\text{Horas previstas de disponibilidade para uso das instalações no período}}$$

Tipo: Uso**Peso:** 1**Unidade:** Percentual**Qualificação:** Eficácia**Meta 2019:**

70%

Resultado 2019:

83%

Histórico:

Comentário:

O número de horas disponíveis para uso das instalações é estimado no início do ano e considera as agendas de todas as instalações abertas no Portal de Usuários e SAU Online. As horas disponibilizadas para uso das instalações abertas, denominador do indicador, é o produto dos dias úteis pelo número de horas dos turnos diários da instalação, menos a previsão de horas de manutenção e paradas programadas. As horas efetivamente utilizadas são aquelas associadas às propostas de pesquisa externas e internas agendadas e realizadas e a registros do tempo utilizado na execução de projetos em parceria com empresas, prestações de serviços, treinamento, entre outros eventos especiais.

Em 2019, o indicador superou a meta pactuada em 13 pontos percentuais.

LN	Taxa de Ocupação						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
LNLS	74%	90%	66%	78%	89%	111%	108%
LN BIO	71%	75%	85%	72%	45%	62%	56%
LN BR	-	93%	89%	54%	89%	83%	94%
LNNANO	57%	73%	74%	78%	96%	80%	79%
CNPEM	68%	81%	73%	73%	83%	89%	83%

	Eixo1	Eixo2	Eixo3	Eixo4	Horas Utilizadas	Horas Disponíveis	Taxa de Ocupação de 2019
LNLS	21.111	10.213	39	1.433	32.795	30.315	108%
LN BIO	7.160	7.222	165	31	14.578	25.969	56%
LN BR	1.878	5.863	7.978	180	15.899	16.890	94%
LNNANO	16.921	11.602	10.119	1.295	39.937	50.441	79%
CNPEM	47.070	34.899	18.301	2.939	103.209	123.615	83%

Indicador 2:**Confiabilidade de fonte de luz síncrotron****Eixo de Atuação:**

Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos

Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento *in-house*

Eixo 3 – Apoio à geração de inovação

Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão

Objetivo Estratégico do CG:

Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.

Finalidade:

Aferir a capacidade do atendimento técnico da fonte de luz síncrotron aos usuários externos, dentro dos prazos e períodos programados nos agendamentos de realização dos experimentos, estabelecendo padrão de comparação internacional.

Descrição:

Razão entre as horas de luz síncrotron entregues aos usuários no tempo programado e as horas previstas na programação de operação da fonte de luz síncrotron.

Fórmula de cálculo:

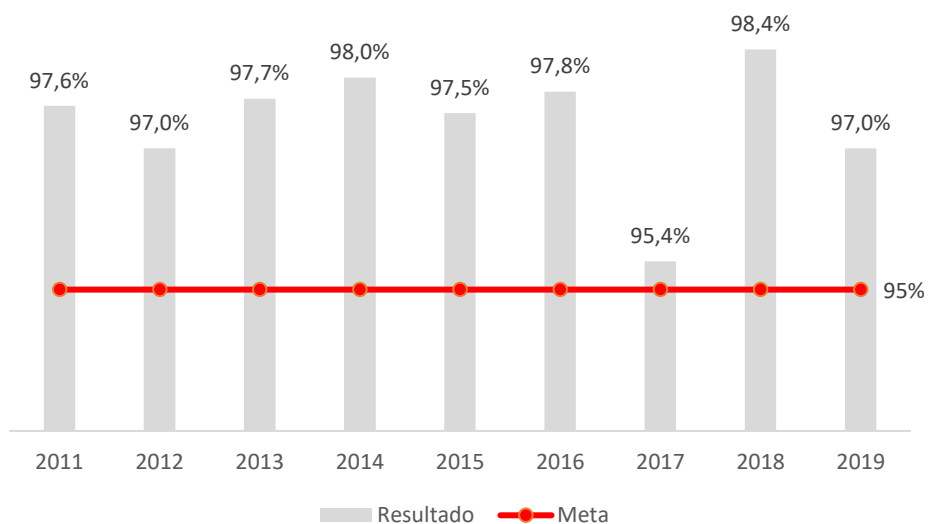
$$\frac{\text{Horas entregues no período}}{\text{Horas previstas no período}}$$

Tipo: Desempenho**Peso:** 4**Unidade:** Percentual**Qualificação:** Eficácia**Meta 2019:**

95%

Resultado 2019:

97%

Histórico:

Comentário:

Em 02 de agosto de 2019, às 8h, o UVX encerrou sua operação para usuários. Entre janeiro e agosto foram programadas 2.047 horas de feixe, tendo sido fornecidas no horário programado 1.983 horas. A confiabilidade da fonte totalizou 97%, dois pontos percentuais acima da meta definida para o ano (95%).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2019	
Corrente Inicial Média	248,1	249,0	249,0	247,7	243,9	248,5	249,1	245,0					247,9	mA
Corrente Média	183,4	179,2	182,1	181,7	190,3	179,7	180,2	187,6					182,0	mA
Tempo de Vida Médio	15,3	15,6	15,4	16,0	16,1	15,7	15,8	16,8					15,8	h
Corrente Integrada	10,8	65,3	51,3	60,7	51,8	57,8	65,2	5,4					368,3	A.h
Tempo de Feixe Programado	61,0	368,0	284,0	345,0	276,0	322,0	360,0	31,0					2047,0	h
Tempo de Feixe no Horário Programado	57,6	359,0	272,3	329,3	268,4	316,8	351,3	28,6					1983,4	h
Tempo Total de Feixe	58,9	364,4	281,8	334,0	272,2	321,7	361,9	28,8					2023,5	h
Confiabilidade	94,5	97,5	95,9	95,5	97,3	98,4	97,6	92,2					96,9	%
Desempenho	112,6	111,6	112,4	112,7	115,3	111,9	112,2	115,3					112,6	%

Indicador 3:																											
Taxa de ocupação das instalações por usuários externos																											
Eixos de Atuação:																											
Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos																											
Objetivo Estratégico do CG:																											
Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.																											
Finalidade:																											
Medir a ocupação dos Laboratórios Nacionais do CNPEM por usuários externos no período de referência																											
Descrição:																											
Razão entre o número de horas efetivamente utilizadas por usuários externos e o número de horas totais disponibilizadas para todos os eixos de atuação																											
Fórmula de cálculo:																											
$\frac{\text{Número de horas efetivamente utilizadas por usuários externos no período}}{\text{Horas previstas de disponibilidade para uso das instalações no período}}$																											
Tipo: Uso	Peso: 1	Unidade: Percentual	Qualificação: Eficácia																								
Meta 2019:			40%																								
Resultado 2019:			38%																								
Histórico:																											
<table border="1"> <caption>Histórico de Ocupação das Instalações por Usuários Externos (2013-2019)</caption> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado (%)</th> <th>Meta (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2013</td> <td>48%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>47%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>45%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>42%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>43%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>51%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>38%</td> <td>40%</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado (%)	Meta (%)	2013	48%	40%	2014	47%	40%	2015	45%	40%	2016	42%	40%	2017	43%	40%	2018	51%	40%	2019	38%	40%
Ano	Resultado (%)	Meta (%)																									
2013	48%	40%																									
2014	47%	40%																									
2015	45%	40%																									
2016	42%	40%																									
2017	43%	40%																									
2018	51%	40%																									
2019	38%	40%																									
Comentário:																											
As horas disponibilizadas para uso das instalações no período, denominador do indicador, é o produto dos dias úteis pelo número de horas dos turnos diários da instalação, menos a previsão de horas de manutenção e de paradas programadas. O número de horas de uso das instalações para atendimento de propostas externas de pesquisa é medido por meio das horas agendadas com essa finalidade no																											

Portal de Usuários e SAU Online. A distribuição dessas horas de uso entre os Laboratórios Nacionais não é uniforme, refletindo as diferenças de seus objetivos estratégicos e a singularidade de suas instalações. Em 2019, o resultado apurado para o indicador ficou 2 pontos percentuais abaixo da meta.

Cabe destacar que em cenários onde há redução do tempo destinado para paradas e manutenção, o número de horas utilizadas poderá superar o de horas disponíveis. Em 2019, o número de horas dedicadas ao atendimento de propostas externas por Laboratório Nacional apresentou a seguinte distribuição: 64% - LNLS; 49% - LNBio; 12% - LNBR; e 42% - LNNano.

	Eixo 1	Horas Disponíveis	Taxa de Ocupação de 2019
LNLS	21.111	30.315	70%
LNBIO	7.160	25.969	28%
LNBR	1.878	16.890	11%
LNNANO	16.921	50.441	34%
CNPEM	47.070	123.615	38%

LN	Taxa de Ocupação Eixo 1						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
LNLS	63%	75%	52%	56%	63%	87%	70%
LNBIO	37%	39%	48%	42%	23%	28%	28%
LNBR	-	4%	29%	17%	13%	16%	11%
LNNANO	31%	30%	35%	34%	38%	34%	34%
CNPEM	48%	47%	45%	42%	43%	51%	38%

Indicador 4:																														
Beneficiários externos das instalações abertas																														
Eixo de Atuação:																														
Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos																														
Objetivo Estratégico do CG:																														
Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.																														
Finalidade:																														
Medir o universo de pesquisadores externos beneficiados pelo uso das instalações abertas do CNPEM, no ano de referência.																														
Descrição:																														
Número de beneficiários externos identificados nas propostas de pesquisa realizadas nas instalações abertas do CNPEM. Para esse cálculo, são considerados os pesquisadores que utilizaram diretamente as instalações e/ou integraram o grupo de pesquisa que realizou a proposta.																														
Fórmula de cálculo:																														
<i>Número total de beneficiários externos das instalações abertas do CNPEM no período</i>																														
Tipo: Uso	Peso: 1	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia																											
Meta 2019:			1.600																											
Resultado 2019:			1.554																											
Histórico:																														
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2012</td> <td>1812</td> <td>1600</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>1894</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>1865</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>1911</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>2122</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>2246</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>2503</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>1554</td> <td>1600</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2012	1812	1600	2013	1894	1700	2014	1865	1800	2015	1911	1800	2016	2122	1800	2017	2246	1800	2018	2503	1800	2019	1554	1600
Ano	Resultado	Meta																												
2012	1812	1600																												
2013	1894	1700																												
2014	1865	1800																												
2015	1911	1800																												
2016	2122	1800																												
2017	2246	1800																												
2018	2503	1800																												
2019	1554	1600																												
Comentário:																														
A metodologia de cálculo deste indicador prevê a contabilização do número de pesquisadores externos beneficiados com a realização das propostas de pesquisa no CNPEM. O indicador considera cada																														

pesquisador uma única vez, ainda que ele tenha utilizado mais de uma instalação ou que esteja envolvido em mais de uma proposta de pesquisa. Assim, a somatória dos beneficiários por instalação é superior ao número total de pesquisadores beneficiados contabilizado no indicador.

Os dados primários que compõem os indicadores de desempenho diretamente associados ao uso das instalações dos Laboratórios Nacionais são extraídos do sistema de gestão denominado Portal de Usuários. Este sistema contempla desde o processo de submissão da proposta até seu respectivo agendamento, caso seja aprovada pelas respectivas instâncias de avaliação. O contínuo aprimoramento dos processos de gestão da informação relativos à avaliação dos esforços e resultados do Centro resultaram, por exemplo, na conexão de nossos sistemas à Plataforma Lattes com vistas a reduzir possíveis cadastros duplicados e a criação de rotinas automatizadas para a homologação das bases de informação. Desta forma, os dados históricos de propostas externas realizadas e beneficiários externos apresentados nesta seção foram atualizados e podem apresentar pequenas flutuações em relação aos valores reportados nos Relatórios Anuais anteriores. Vale ressaltar que, apesar das alterações, não há impacto direto no resultado da avaliação formal do Centro e que parte destas melhorias correspondem a implantação das recomendações do TCU ao CNPEM, formalizadas nos acórdãos 3304/2014 e 3225/2014.

Em 2019, o indicador não alcançou a meta pactuada (1.600 beneficiários externos), ficando 3 pontos percentuais abaixo. Neste ano, o número de propostas atendidas pelo LNLS sofreu significativa redução, em reflexo ao descomissionamento da fonte de luz síncrotron, o UVX, e suas linhas de luz. Além disso, houve redução do número de propostas atendidas pelos demais Laboratórios, que se manteve no patamar de 2017, o que se justifica tanto pela interrupção da operação de equipamentos devido à manutenção corretiva, quanto pelo impacto direto do encerramento das atividades do acelerador. No Laboratório Nacional de Nanotecnologia, o espectrômetro de fotoelétrons excitados por raios X (XPS), do LMN, teve sua agenda interrompida para manutenção a partir de 18 de julho de 2019. A normalização de sua operação está prevista para o segundo semestre de 2020. Em virtude do encerramento da operação do UVX, houve substancial redução no número de propostas de pesquisa submetidas ao ROBOLAB, do Laboratório Nacional de Biociências. O ROBOLAB é utilizado para as atividades de cristalização de proteínas, que estão diretamente relacionadas ao uso da linha MX2 do UVX.

Do total de beneficiários, 92,8% são brasileiros e 7,2% de outros países, provenientes de 152 diferentes instituições (Universidades, Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, Fundações e Empresas).

Σ 1.554

1.443
92,80%

112
7,20%

Sudeste
1.189
82,23%

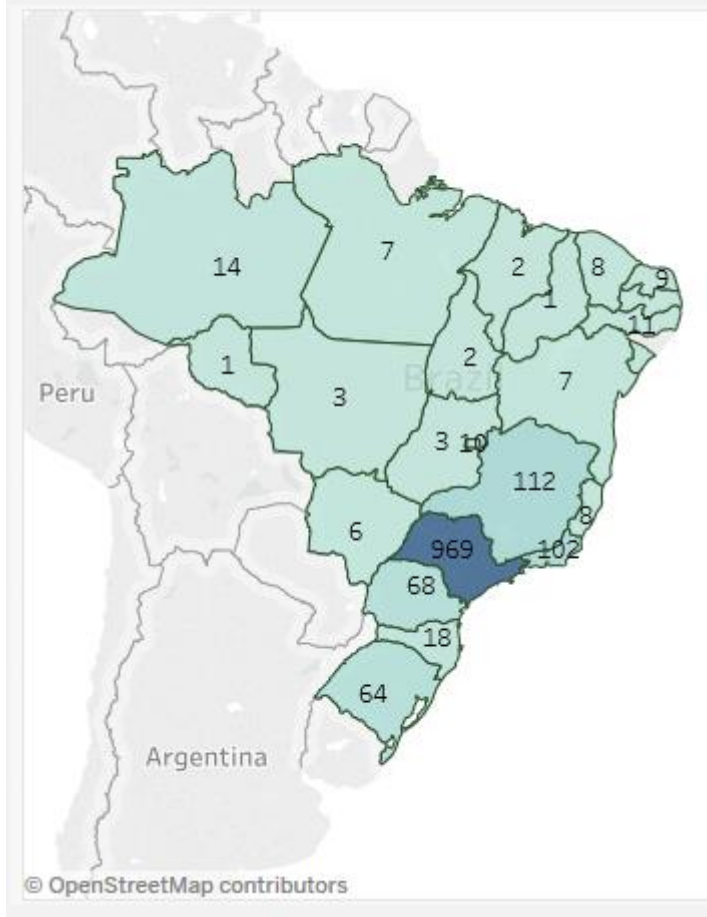
Sul
150
10,37%

Nordeste
61
4,22%

Centro-Oeste
22
1,52%

Norte
24
1,66%

Distribuição por Estados Brasileiros



Beneficiários Externos (sem duplicatas)		1554
Laboratório Nacional de Luz Síncrotron		635
DXAS		29
IMX		25
IR		34
MX2		92
PGM		49
SAXS1		88
SXS		40
TGM		32
XAFS2		93
XDS		37
XPD		64
XRD1		22
XRD2		40
XRF		50

XTMS	41
Laboratório Nacional de Biociências	263
MAS	112
LEC	45
ROBOLAB	31
RMN	83
Laboratório Nacional de Biorrenováveis	109
PPDP	24
BPC	8
MAC	27
BVC	21
PDQ	14
NGS	22
Laboratório Nacional de Nanotecnologia	703
LCS	152
DSF	44
CPM	69
LME	365
LMF	79
LMN	132

Instituições Brasileiras

AFA-Academia da Força Aérea

CBPF - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

CDTN - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo

CENPES - Centro de Pesquisa da Petrobras

CETENE - Centro de Tecnologia Estratégica do Nordeste

Clínica de endocrinologia e metabologia (MG)

Clube Nautico Mogiano

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira

CTEx - Centro Tecnológico do Exército

CTI Renato Archer - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Empresa Brasileira de Aeronáutica

EPL Empreendimentos e Agroassistência LTDA

ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

FACENS - Faculdade de Engenharia de Sorocaba
FAMERP - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz
FMJ - Faculdade de Medicina de Jundiaí
Hospital Israelita Albert Einstein
Hospital Militar de Área de Campo Grande
IF Norte de Minas-Instituto Federal do Norte de Minas
IFPI - Instituto Federal do Piauí
IFRJ - Instituto Federal do Rio de Janeiro
IFRO - Instituto Federal de Rondônia
IFSP - Instituto Federal de São Paulo
IME - Instituto Militar de Engenharia
INCOR - Instituto do Coração
Instituto Butantan
INT - Instituto Nacional de Tecnologia
IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica
ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos
LNBR - Laboratório Nacional de Biorrenováveis (CNPEN)
LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica
Monsanto do Brasil - Matriz
Odonto Sanches
Panasonic
PUC Minas Gerais - Pontifícia Universidade Católica
PUC Rio de Janeiro - Pontifícia Universidade Católica
Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre
SLMANDIC - Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic
UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
UEL - Universidade Estadual de Londrina
UEM - Universidade Estadual de Maringá
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense
UEPB - Universidade Estadual da Paraíba
UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa
UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz
UFABC - Universidade Federal do ABC

UFAM - Universidade Federal do Amazonas
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo
UFF - Universidade Federal Fluminense
UFG - Universidade Federal de Goiás
UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados
UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora
UFLA - Universidade Federal de Lavras
UFMA - Universidade Federal do Maranhão
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso
UFOB - Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA -- Universidade Federal do Pará
UFPB - Universidade Federal da Paraíba
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFPEL - Universidade Federal de Pelotas
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFS - Universidade Federal de Sergipe
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos
UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
UFT - Universidade Federal do Tocantins
UFU - Universidade Federal de Uberlândia
UFV - Universidade Federal de Viçosa
UFVJM - Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri
UnB - Universidade de Brasília
UnC - Universidade do Contestado
UNESP - Universidade Estadual Paulista
UNIARA - Universidade de Araraquara
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste
UNIFAL - Universidade Federal de Alfenas

UNIFAT - União das Faculdades Integradas do Tocantins
UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo
UNILA - Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UNIMONTES - Universidade Estadual de Montes Claros
UNINGÁ - Centro Universitário Ingá
UNINOVE - Universidade Nove de Julho
Unipampa - Universidade Federal do Pampa
UniRV - Universidade de Rio Verde
UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNISO - Universidade de Sorocaba
Universidade do Estado do Amazonas
Universidade Presbiteriana Mackenzie
USP - Universidade de São Paulo
UTFPR — Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Instituições de outros países

CAB - Centro Atômico Bariloche
CAC - Centro Atômico Constituyentes
CEPROCOR - Centro de Excelencia de Productos y Procesos de Córdoba
CETMIC - Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica
CNEA - Comisión Nacional de Energía Atómica
CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique
CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Fundación Instituto Leloir
Grenoble INP - Institut polytechnique de Grenoble
IBS - Institut de Biologie Structurale
IFE - Institute for Energy Technology
INIFTA - Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas
Institut National des Sciences Appliquées de Lyon
KAUST - King Abdullah University of Science and Technology
LSU - Louisiana State University
McGill University
NTNU - Norwegian University of Science and Technology
OSU - The Ohio State University
Politecnico di Torino
Teesside University
TUM - Technische Universität München
UBA - Universidad de Buenos Aires
UCT - University of Cape Town
UD - University of Delaware

UDELAR - Universidad de la República
UNC - Universidad Nacional de Córdoba
UNICEN - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Universidad Central de Venezuela
Universidad de Boyacá
Universidad de Chile
Universidad de los Andes
Universidade Nova de Lisboa
Université de Poitiers
Université du Luxembourg
University of Bayreuth
University of Roma Tre
University of the Witwatersrand
UNL - Universidad Nacional del Litoral
UNLP - Universidad Nacional de La Plata
UNMDP - Universidad Nacional de Mar del Plata
UNMSM - Universidad Nacional Mayor de San Marcos
UNQ - Universidad Nacional de Quilmes
UNSAM - Universidad Nacional de General San Martín
USC - Universidade de Santiago de Compostela
Wageningen University

Indicador 5:																																	
Propostas realizadas por usuários externos nas instalações abertas																																	
Eixo de Atuação:																																	
Eixo 1 - Instalações abertas a usuários externos																																	
Objetivo Estratégico do CG:																																	
Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.																																	
Finalidade:																																	
Medir o número de propostas realizadas nas instalações abertas do CNPEM.																																	
Descrição:																																	
Propostas realizadas por usuários externos nas instalações abertas do CNPEM, no ano de referência.																																	
Fórmula de cálculo:																																	
<i>Número total de propostas externas realizadas no período</i>																																	
Tipo: Uso	Peso: 3	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia																														
Meta 2019:			870																														
Resultado 2019:			752																														
Histórico:																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>917</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>906</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>937</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>949</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>991</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>1069</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>1086</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>1265</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>752</td> <td>870</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2011	917	850	2012	906	850	2013	937	850	2014	949	850	2015	991	850	2016	1069	850	2017	1086	850	2018	1265	900	2019	752	870
Ano	Resultado	Meta																															
2011	917	850																															
2012	906	850																															
2013	937	850																															
2014	949	850																															
2015	991	850																															
2016	1069	850																															
2017	1086	850																															
2018	1265	900																															
2019	752	870																															
Comentário:																																	
Este indicador ficou 14% abaixo da meta pactuada em 2019. Tal resultado também é reflexo do encerramento da operação para usuários do UVX, que impactou indiretamente outras instalações, e pela interrupção da operação de equipamentos devido à manutenção corretiva (para mais informações ver indicador 4).																																	

As propostas de pesquisa externas realizadas nas instalações abertas do CNPEM distribuíram-se da seguinte forma: 19% (143) - LNLS; 16% (117) - LNBio; 6% (45) LNBR; e 59% (447) - LNNano.

Propostas de Pesquisa Externas		752
Laboratório Nacional de Luz Síncrotron		143
DXAS		5
IMX		4
IR		7
MX2		18
PGM		8
SAXS1		19
SXS		7
TGM		4
XAFS2		18
XDS		9
XPB		11
XRD1		6
XRD2		9
XRF		9
XTMS		9
Laboratório Nacional de Biociências		117
MAS		35
LEC		16
ROBOLAB		41
RMN		25
Laboratório Nacional de Biorrenováveis		45
PPDP		9
BPC		3
MAC		9
BVC		8
PFQ		5
NGS		11
Laboratório Nacional de Nanotecnologia		447
LCS		76
DSF		24
CPM		34
LME		210
LMF		43
LMN		60

Indicador 6:																																	
Índice de satisfação dos usuários externos																																	
Eixo de Atuação:																																	
Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos																																	
Objetivo Estratégico do CG:																																	
Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.																																	
Finalidade:																																	
Medir a satisfação dos usuários das instalações abertas de modo sistemático e periódico.																																	
Descrição:																																	
O indicador mede o índice de satisfação dos usuários externos com a utilização das instalações abertas do CNPEM, no ano de referência, com base em questão específica do formulário aplicado na realização da proposta de pesquisa.																																	
Fórmula de cálculo:																																	
$\frac{\text{Número de respostas "muito satisfeito" e "satisfeito" no período}}{\text{Número total de respostas no período}}$																																	
Tipo: Desempenho e Uso	Peso: 2	Unidade: Percentual	Qualificação: Efetividade																														
Meta 2019:			85%																														
Resultado 2019:			99%																														
Histórico:																																	
<table border="1"> <caption>Histórico de Satisfação (2011-2019)</caption> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado (%)</th> <th>Meta (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2011</td><td>85%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2012</td><td>94%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2013</td><td>95,2%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2014</td><td>95%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2015</td><td>97%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2016</td><td>92%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2017</td><td>95,2%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2018</td><td>96,1%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>2019</td><td>99%</td><td>85%</td></tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado (%)	Meta (%)	2011	85%	85%	2012	94%	85%	2013	95,2%	85%	2014	95%	85%	2015	97%	85%	2016	92%	85%	2017	95,2%	85%	2018	96,1%	85%	2019	99%	85%
Ano	Resultado (%)	Meta (%)																															
2011	85%	85%																															
2012	94%	85%																															
2013	95,2%	85%																															
2014	95%	85%																															
2015	97%	85%																															
2016	92%	85%																															
2017	95,2%	85%																															
2018	96,1%	85%																															
2019	99%	85%																															
Comentário: Em 2019, 195 proponentes responderam ao questionário de avaliação de satisfação e 193 declararam-se “muito satisfeitos” ou “satisfeitos” com o uso das instalações abertas. Este resultado corresponde a 99% de satisfação. Porém, ainda permanece o desafio de elevar o número de repostas ao questionário de avaliação. No ano, a taxa de resposta alcançou 25,9% do total de propostas realizadas.																																	

Indicador 7:
Artigos publicados por pesquisadores externos

Eixo de Atuação:
Eixo 1 – Instalações abertas a usuários externos

Objetivo Estratégico do CG:
Prover e manter infraestrutura nacional de classe mundial para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas suas áreas de atuação disponibilizada à comunidade de pesquisa acadêmica e industrial.

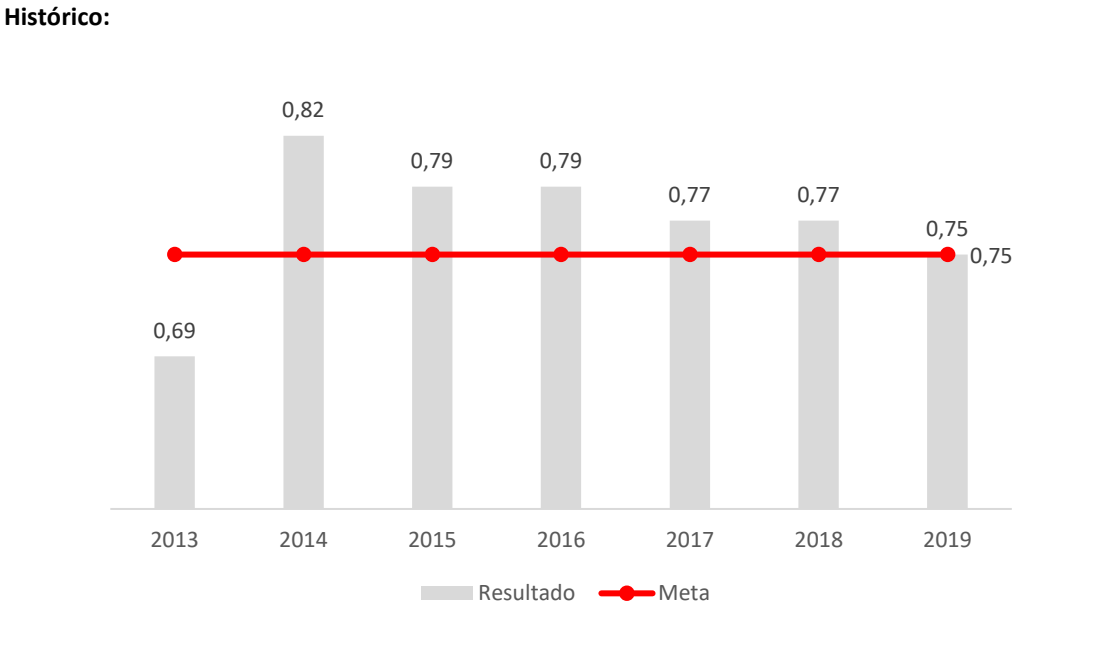
Finalidade:
Aferir resultados das atividades de pesquisa realizadas por pesquisadores externos, decorrentes do uso das instalações abertas do CNPEM, no ano de referência.

Descrição:
Razão entre o número de artigos de pesquisadores externos ao CNPEM que decorreu do uso das instalações no ano X, indexados na base *Web of Science* nos anos x, x+1, x+2, e o número de propostas realizadas no ano X.

Fórmula de cálculo:

$$\frac{\text{Número de artigos de pesq. externos na base WoS nos anos } x, x + 1, x + 2}{\text{Número de propostas realizadas no ano } X}$$

Tipo: Uso	Peso: 4	Unidade: Razão	Qualificação: Efetividade
Meta 2019:			0,75
Resultado 2019:			0,75

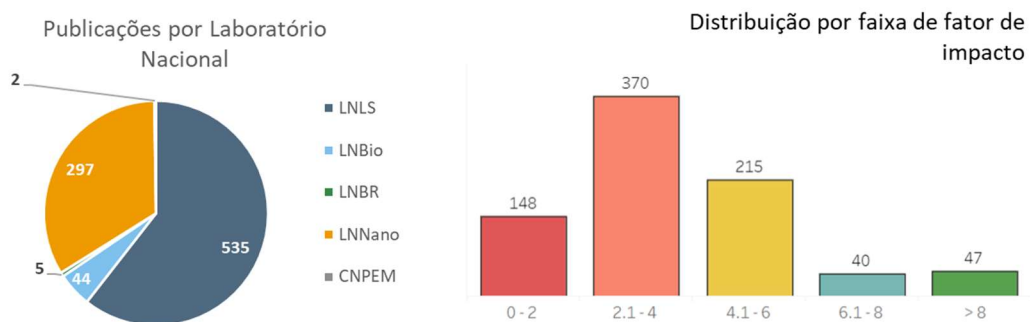


Comentário:

Para o ano de 2019, o indicador mede a produtividade científica dos beneficiários das propostas externas realizadas no CNPEM em 2017. Foram considerados todos os artigos publicados em 2017, 2018 e 2019 por pesquisadores envolvidos nas propostas de pesquisa externas a partir do uso das instalações do CNPEM em 2017. Na contabilização das publicações são incluídas apenas aquelas que fazem citação ao uso de instalações dos Laboratórios Nacionais.

Vale observar que ao contrário de outras instituições de pesquisa que medem exclusivamente a produção científica de seus próprios funcionários, o Laboratório Nacional aberto deve aferir também os resultados obtidos por seus usuários externos. Isso implica desafios à metodologia de busca. O CNPEM recebe diretamente de seus beneficiários a relação de artigos publicados a partir do uso das instalações, via Portal de Usuários e/ou diretamente pela biblioteca. Contudo, como o número de beneficiários que reporta suas publicações não é totalmente satisfatório, essas informações são utilizadas para checagem no processo de busca. É possível ainda que o número total de artigos publicados esteja subestimado por casos de beneficiários que não fazem citações diretas ao CNPEM, impossibilitando a contabilização de seus artigos.

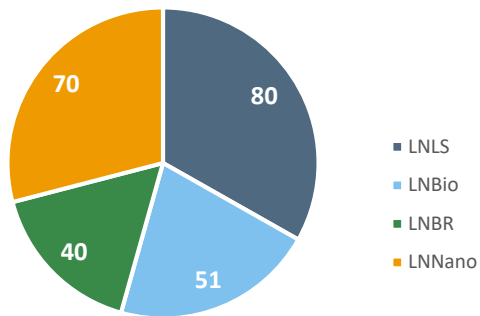
O número total de artigos computados entre 2017 e 2019 é 820 e o número de propostas realizadas em 2017, 1.083. Portanto o resultado apurado para o indicador fica sendo 0,75, atingindo da meta pactuada.



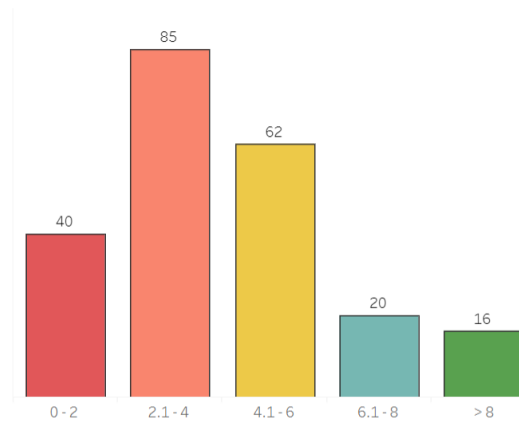
Indicador 8:																																	
Artigos publicados por pesquisadores internos																																	
Eixo de Atuação:																																	
Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento <i>in-house</i>																																	
Objetivo Estratégico do CG:																																	
Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo, em áreas previstas na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.																																	
Finalidade:																																	
Aferir resultados das atividades de pesquisa interna realizadas por pesquisadores e especialistas do CNPEM envolvidos com essas atividades.																																	
Descrição:																																	
Razão entre o número de artigos publicados por pesquisadores e especialistas do CNPEM em periódicos indexados na base <i>Web of Science</i> , no ano de referência, e o número de pesquisadores e especialistas considerados.																																	
Fórmula de cálculo:																																	
$\frac{\text{Número de artigos de pesq. e especialistas internos na base WoS no período}}{\text{Número de pesquisadores e especialistas internos no período}}$																																	
Tipo: Uso	Peso: 4	Unidade: Razão	Qualificação: Efetividade																														
Meta 2019:			2																														
Resultado 2019:			2,7																														
Histórico:																																	
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2011</td><td>2,1</td><td></td></tr> <tr><td>2012</td><td>2,34</td><td></td></tr> <tr><td>2013</td><td>2,1</td><td></td></tr> <tr><td>2014</td><td>1,95</td><td></td></tr> <tr><td>2015</td><td>1,9</td><td></td></tr> <tr><td>2016</td><td>2,2</td><td></td></tr> <tr><td>2017</td><td>2,1</td><td></td></tr> <tr><td>2018</td><td>2,5</td><td></td></tr> <tr><td>2019</td><td>2,7</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2011	2,1		2012	2,34		2013	2,1		2014	1,95		2015	1,9		2016	2,2		2017	2,1		2018	2,5		2019	2,7	2
Ano	Resultado	Meta																															
2011	2,1																																
2012	2,34																																
2013	2,1																																
2014	1,95																																
2015	1,9																																
2016	2,2																																
2017	2,1																																
2018	2,5																																
2019	2,7	2																															
Comentário:																																	

O CNPEM conta com 98 pesquisadores na carreira científica, parte deles dedicada a projetos de desenvolvimento tecnológico de grande porte. Por outro lado, há um conjunto de especialistas que coordenam as instalações e mantêm atividades de pesquisa e desenvolvimento que resultam em artigos científicos. Para efeito de apuração do indicador, considera-se uma lista de 84 pesquisadores internos. Em 2019, eles foram responsáveis pela publicação de 223 artigos científicos indexados na base *Web of Science*, o que correspondeu a uma taxa de 2,7 artigos por pesquisador interno, superando a meta pactuada para o ano.

Publicações por Laboratório Nacional



Distribuição de Artigos por Faixa de Fator de Impacto



Indicador 9:
Qualidade da produção científica interna

Eixo de Atuação:
Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento *in-house*

Objetivo Estratégico do CG:
Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo, em áreas previstas na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

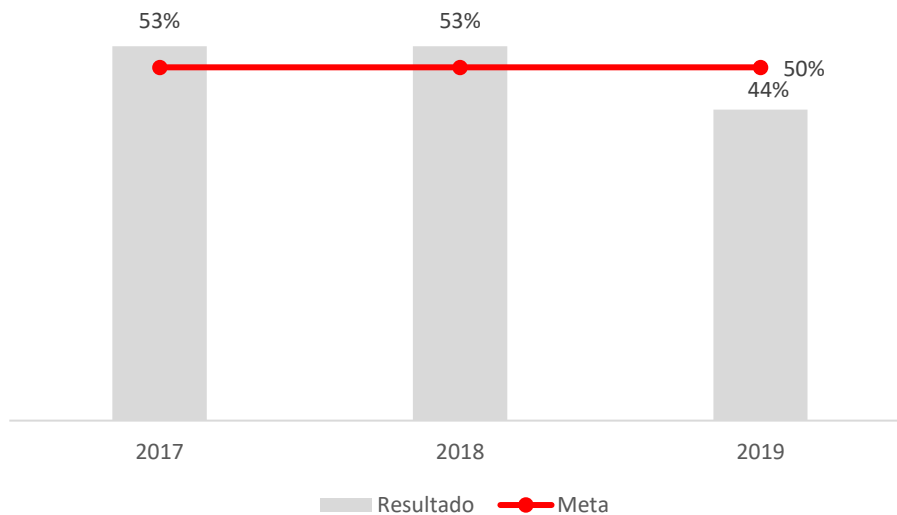
Finalidade:
Aferir resultados das atividades de pesquisa interna realizadas por pesquisadores e especialistas do CNPEM envolvidos com essas atividades.

Descrição:
Razão entre número de artigos publicados por pesquisadores/especialistas internos classificados no Quartil 1 e número total de artigos publicados (indexados na base WoS).

Fórmula de cálculo:
$$\frac{\text{Número de artigos de pesq. e especialistas internos classificados no Quartil 1}}{\text{Número total de artigos publicados}}$$

Tipo: Uso	Peso: 1	Unidade: Razão	Qualificação: Efetividade
Meta 2019:			50%
Resultado 2019:			44%

Histórico: Este indicador passou a compor o Quadro de Indicadores e Metas do Contrato de Gestão em 2017.

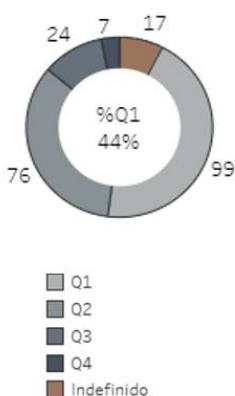


Comentário:
A medida utilizada afere a qualidade da produção científica interna, por meio do padrão de quartis do *Journal of Citation Report (JCR)*. Vale ressaltar que a classificação por quartis é realizada a partir dos

fatores de impacto das revistas, respeitando as diferenças amplamente reconhecidas entre áreas do conhecimento.

Em 2019, 99 artigos publicados foram classificados no primeiro quartil, correspondendo a 44% da produção científica total. O resultado ficou abaixo da meta pactuada para o período em 6 pontos percentuais.

Distribuição dos artigos por quartil



Neste ano, apesar do número total de artigos publicados por pesquisadores internos ter aumentado 14% em relação ao ano anterior, a participação de artigos no quartil 1 não acompanhou tal crescimento. Ressalta-se que desde a adoção deste indicador em 2017, esta foi a primeira vez em que o resultado alcançado ficou aquém do pactuado, conforme exibido na tabela abaixo.

Ano	Nº de artigos em Q1	Total de artigos publicados por pesquisadores internos	Resultado do indicador nº 9
2017	97	184	53%
2018	103	196	53%
2019	99	223	44%
Média 2017-2019	100	201	50%

Cabe destacar que práticas de avaliação de pesquisa baseadas, exclusivamente, na excelência de periódicos têm sido questionadas por especialistas por subrepresentarem tópicos de pesquisas e, conseqüentemente, o pluralismo acadêmico¹. A base *Web of Science*, por exemplo, é amplamente reconhecida por seu viés de cobertura, que abrange majoritariamente periódicos com base nos Estados Unidos e em língua inglesa². Neste sentido, temas localmente/regionalmente relevantes tendem a ser marginalizados em periódicos de alto impacto a despeito de sua relevância para o desenvolvimento local/regional. Além disso, outros estudos questionam os critérios de inclusão de periódicos científicos na base *Web of Science*³.

¹ Leiden Manifesto (disponível em: <http://www.leidenmanifesto.org/uploads/4/1/6/0/41603901/leiden-manifesto-portuguese-br-final.pdf>)

² Ver <https://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2017/10/30/research-assessments-based-on-journal-rankings-systematically-marginalise-knowledge-from-certain-regions-and-subjects/>.

³ CHAVARRO, D.; RÀFOLS, I.; TANG, P. To What Extent is Inclusion in the Web of Science an Indicator of Journal 'Quality'? *Research Evaluation*, v. 27, n. 3, p.106-118, 2018. Disponível em: <https://doi.org.ez106.periodicos.capes.gov.br/10.1093/reseval/rvy001>.

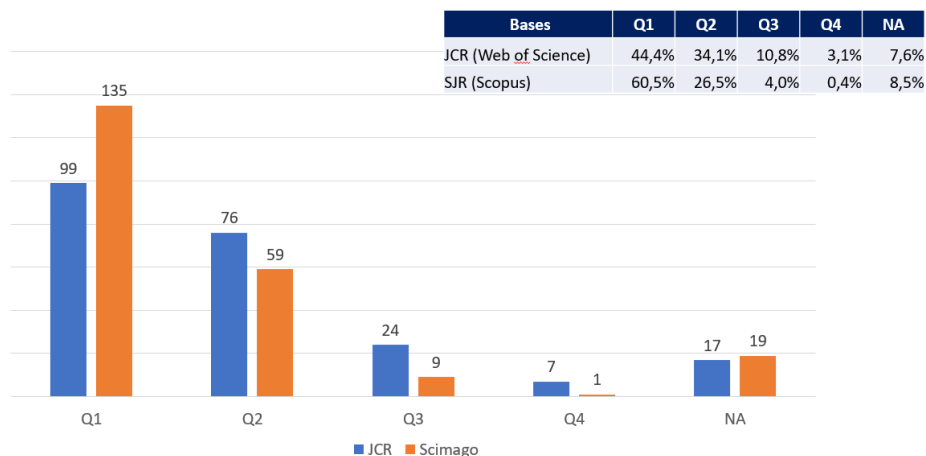
A cobertura (escopo e abrangência) de uma base de dados impacta diretamente as métricas de qualidade dos periódicos, como o Fator de Impacto, uma vez que são baseadas no número médio de citações por publicação e o maior universo de periódicos indexados permite capturar um maior número de citações recebidas – ou seja, há uma relação diretamente proporcional entre o número de citações mensurado e número de periódicos indexados na base.

A base *Scopus*, por sua vez, é reconhecida por sua cobertura mais abrangente em termos de áreas do conhecimento e número de periódicos de países emergentes, e por seu nível de qualidade similar ao da *Web of Science*. Segundo dados de 2016, a *Web of Science* possuía 13.605 periódicos indexados versus 20.346 na *Scopus*⁴. Além da significativa diferença em sua cobertura, a *Scopus* difere da *Web of Science* por utilizar o *SCImago Journal Rank Indicator* (SJR) como métrica alternativa ao Fator de Impacto para avaliar a qualidade/impacto da pesquisa científica. O SJR mensura o impacto científico de um periódico a partir da combinação entre a quantidade e a qualidade das citações recebidas. O SJR pondera as citações de acordo com o prestígio do periódico, ou seja, ele atribui pesos as citações bibliográficas com base na importância dos periódicos que as emitiram, de modo que as citações emitidas por periódicos mais importantes sejam mais valiosas do que aquelas emitidas por aqueles menos importantes.

Na figura abaixo, é possível constatar que a qualidade da produção científica interna do CNPEM variou substancialmente entre as bases *Web of Science* e *Scopus* em 2019: a participação de artigos no primeiro quartil foi de 44% no JCR da *Web of Science*, e de 61% no SJR da *Scopus* – o que corresponde a uma variação de 16 pontos percentuais entre as bases. Como abordado acima, essa diferença reflete tanto a maior cobertura da *Scopus*, quanto a diferença na métrica de qualidade que pondera os impactos das citações com base na relevância dos periódicos citantes.

Comparação da qualidade da produção científica interna 2019:

JCR (*Web of Science*) versus *Scimago* (*Scopus*)



O CNPEM compreende a relevância de avaliar a qualidade de sua produção científica interna e tem empreendido esforços para a contínua melhoria de suas práticas de avaliação. Nesse contexto, para 2020 estão previstas atividades de acompanhamento periódico deste indicador utilizando ambas as bases de indexação, além do acompanhamento de outras métricas de qualidade/impacto. Acredita-se que tais práticas deverão complementar o processo de avaliação do Centro, servindo de insumo para a avaliação qualitativa especializada realizada por esta Comissão. Oportunamente, dados quantitativos detalhados poderão ser apresentados a Comissão para a revisão do quadro de indicadores e metas –

⁴ MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016.

atividade prevista no âmbito da renovação do Contrato de Gestão entre o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o CNPEM.

Indicador 10:															
Taxa de coautoria internacional															
Eixo de Atuação:															
Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento <i>in-house</i>															
Objetivo Estratégico do CG:															
Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo, em áreas previstas na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.															
Finalidade:															
Medir o esforço de cooperação dos Laboratórios Nacionais com instituições de ensino e pesquisa, voltado ao fortalecimento da capacidade mútua de solução de problemas científicos e tecnológicos.															
Descrição:															
Razão entre o número de artigos publicado por pesquisadores internos (indexados na base WoS) com coautor filiado a instituições internacionais e o número total de artigos publicado por pesquisadores internos (indexados na base WoS).															
Fórmula de cálculo:															
$\frac{\text{Número de artigos de pesq. e especialistas internos com coautoria internacional}}{\text{Número total de artigos publicados}}$															
Tipo: Uso	Peso: 1	Unidade: Razão	Qualificação: Efetividade												
Meta 2019:			30%												
Resultado 2019:			41%												
Histórico: Este indicador passou a compor o Quadro de Indicadores e Metas do Contrato de Gestão em 2017.															
<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado (%)</th> <th>Meta (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017</td> <td>41%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>34%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>41%</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado (%)	Meta (%)	2017	41%	-	2018	34%	-	2019	41%	30%
Ano	Resultado (%)	Meta (%)													
2017	41%	-													
2018	34%	-													
2019	41%	30%													
Comentário:															
O indicador mede o número total de artigos publicados por pesquisadores internos que apresenta coautores vinculados a organizações internacionais. Em 2019, 90 publicações contaram com autores internacionais, envolvendo 137 instituições estrangeiras de 26 países.															

Indicador 11:																														
Parcerias em projetos de P&D com instituições de ensino e pesquisa																														
Eixo de Atuação:																														
Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento <i>in-house</i>																														
Objetivo Estratégico do CG:																														
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão.																														
Finalidade:																														
Medir o esforço de cooperação dos Laboratórios Nacionais com instituições de ensino e pesquisa, voltado ao fortalecimento da capacidade mútua de solução de problemas científicos e tecnológicos.																														
Descrição:																														
Para a apuração deste indicador são contabilizados acordos de cooperação e contratos formalizados com instituições de ensino e pesquisa, vigentes no ano de referência.																														
Fórmula de cálculo:																														
<i>Número total de acordos e contratos com instituições de ensino e pesquisas vigentes no período</i>																														
Tipo: Desempenho	Peso: 2	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficiência																											
Meta 2019:			20																											
Resultado 2019:			27																											
Histórico:																														
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012</td><td>14</td><td>20</td></tr> <tr><td>2013</td><td>16</td><td>20</td></tr> <tr><td>2014</td><td>23</td><td>20</td></tr> <tr><td>2015</td><td>32</td><td>20</td></tr> <tr><td>2016</td><td>34</td><td>20</td></tr> <tr><td>2017</td><td>29</td><td>20</td></tr> <tr><td>2018</td><td>27</td><td>20</td></tr> <tr><td>2019</td><td>27</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2012	14	20	2013	16	20	2014	23	20	2015	32	20	2016	34	20	2017	29	20	2018	27	20	2019	27	20
Ano	Resultado	Meta																												
2012	14	20																												
2013	16	20																												
2014	23	20																												
2015	32	20																												
2016	34	20																												
2017	29	20																												
2018	27	20																												
2019	27	20																												
Comentário:																														
Em 2019, o indicador alcançou 130% da meta pactuada. Ao final desse ano, o CNPEM mantinha vigentes 26 acordos com instituições de ensino e pesquisa, no Brasil e no exterior.																														

LN	Instituição Parceira	Início da Vigência	Fim da Vigência
LNLS	CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas	Out/2012	Out/2022
LNLS	CERN - European Organization for Nuclear Research	Jan/2013	Jan/2033
LNBio	MS - Ministério da Saúde	Dez/2013	Mai/2019
LNNANO	IBMP - Instituto de Biologia Molecular do Paraná	Jun/2015	Jun/2020
LNBIO	INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	Ago/2015	Set/2020
	FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz	Ago/2015	Set/2020
	INCQS - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde	Ago/2015	Set/2020
LNBR	PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	Abr/2015	Dez/2019
LNBIO	USP - Universidade de São Paulo	Mar/2015	Mar/2020
LNNANO	FUNDEP - Fundação de Desenvolvimento de Pesquisa	Ago/2016	Mai/2019
	IBMP - Instituto de Biologia Molecular do Paraná	Ago/2016	Mai/2019
CNPEM	LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., Portugal	Dez/2016	Dez/2020
LNBIO	UVA - The Rector and Visitors of the University of Virginia	Set/2016	Set/2021
LNBR	União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo	Abr/2016	Abr/2020
LNBR	UBC - The University of British Columbia	Fev/2016	Fev/2019
LNBR	UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas	Mar/2016	Fev/2021
LNBIO	BOLDRINI - Centro Infantil de Investigação Hematológicas Dr. Domingos A. Boldrini	Dez/2011	Dez/2023
	Rheabiotech Desenvolvimento, Produção e Comercialização de Produtos de Biotecnologia LTDA	Dez/2011	Dez/2023
LNNANO	FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos	Mar/2018	Mar/2021
LNLS	FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos	Mar/2018	Mar/2021
LNNANO	MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	jun/2017	jun/2022
LNBIO	KU - Katholieke Universiteit Leuven	Jan/2019	Jan/2021
LNBR	CIRAD - Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique Pour Le Développement	Jan/2019	Jun/2020
LNBIO	MS - Ministério da Saúde	Mar/2019	Mar/2022
LNBIO	CNRS - Centro National de La Recherche Scientifique	Jan/2017	Dez/2019
	CEA - Commissariat a L'Energie Atomique Et Aux energies Alternatives	Jan/2017	Dez/2019
	UJF - Universite Joseph-Fourier Grenoble I	Jan/2017	Dez/2019
LNBR	USP - Universidade de São Paulo	Nov/2018	Nov/2019
LNLS	USP - Universidade de São Paulo	Mai/2019	Set/2022
LNLS	MPG - Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften	Mai/2019	Abr/2022
LNBIO	Monash University	Abr/2019	Abr/2021
LNNANO	Universidade Federal do Ceará	Dez/2019	Dez/2020
LNNANO	University of Illinois	Jun/2019	Jun/2021

Indicador 12:
Parcerias em projetos PD&I

Eixo de Atuação:
Eixo 3 – Apoio à geração de inovação

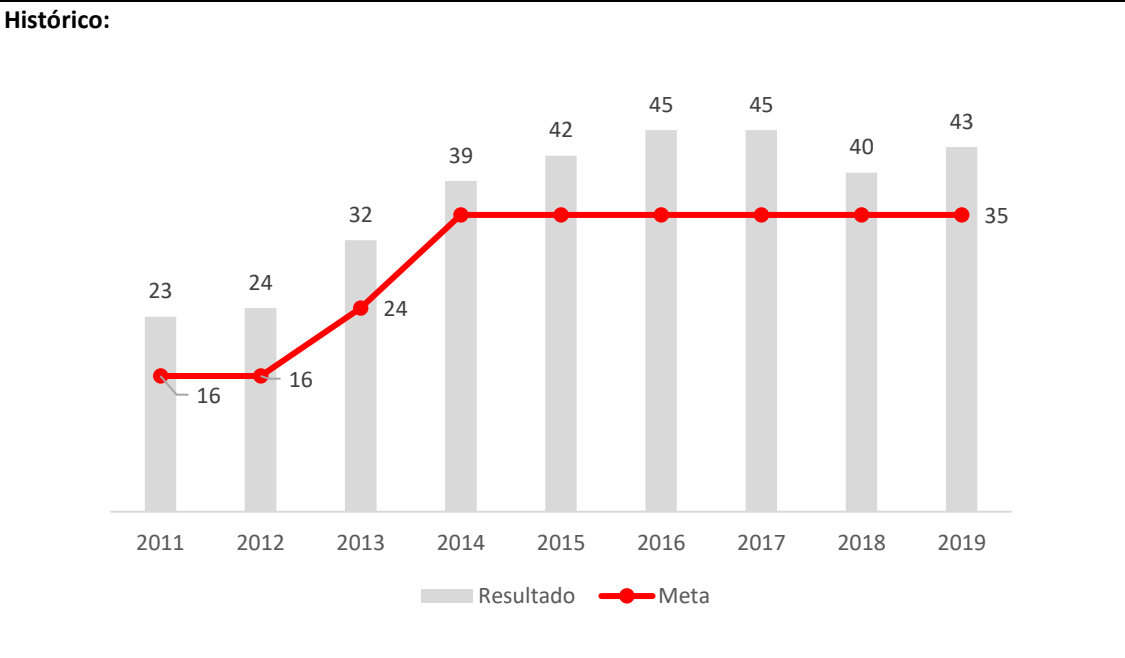
Objetivo Estratégico do CG:
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão.

Finalidade:
Medir o esforço de cooperação dos Laboratórios Nacionais com empresas para o fortalecimento da capacidade de inovação no País.

Descrição:
Para a apuração deste indicador serão contabilizados acordos de cooperação formalizados com empresas, vigentes no ano de referência.

Fórmula de cálculo:
Número total de acordo com empresas vigentes no período

Tipo: Desempenho	Peso: 2	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficiência
Meta 2019:			35
Resultado 2019:			43



Comentário: Ao final de 2019, o CNPEM registrava 43 projetos em parceria com empresas de diversos portes e setores de aplicação. Tradicionalmente, este indicador apresenta resultados superiores à meta pactuada.

LN	Empresa Parceira	Setor de Aplicação	Início da Vigência	Fim da Vigência
LNLS	ADEST Técnicas para soldagem de Metais Ltda	Petróleo e Gás	Jun/2007	Nov/2027
LNBJO	Natura Inovação e Tecnologia de Produtos Ltda	Fármacos e Medicamentos	Out/2010	Nov/2019
LNBR	Rhodia Poliamida e Especialidades Ltda	Química Verde	Out/2011	Out/2024
LNBR	Eli Lilly do Brasil Ltda	Energias Renováveis	Set/2013	Set/2019
	Eli Lilly do Brasil Ltda	Energias Renováveis	Jul/2013	Jul/2033
LNBJO	ChromaDex Inc	Fármacos e Medicamentos	Abr/2014	Abr/2019
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Petróleo e Gás	Dez/2014	Jul/2019
LNBR	Açucareira Quatá S/A	Energias Renováveis	Nov/2015	Mai/2019
	Companhia Agrícola Quatá	Energias Renováveis	Nov/2015	Mai/2019
LNNANO	Embraer S.A.	Materiais Avançados	Set/2015	Ago/2020
	Votorantim Metais	Materiais Avançados	Set/2015	Ago/2020
LNBR	União da Agroindústria Canaveira do Estado de São Paulo	Energias Renováveis	Abr/2016	Abr/2020
LNBR	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Agricultura e Agropecuária	Dez/2016	Dez/2019
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Instrumentação Avançada	Jan/2016	Dez/2019
LNNANO	Comp Line Informática Ltda	Materiais Avançados	Out/2016	Set/2020
LNNANO	Ticon Indústria, Comércio, Importação e Exportação de Tintas Condutivas Ltda	Materiais Avançados	Set/2016	Nov/2020
LNBR	Dedini S/A Indústria de Base	Energias Renováveis	Set/2016	Set/2021
LNBR	Mahle Metal Leve S/A	Energias Renováveis	Set/2016	Jun/2019
LNBR	Pedra Agroindustrial S/A	Energias Renováveis	Set/2016	Set/2021
LNBR	Usina Santa Isabel	Energias Renováveis	Set/2016	Set/2021
LNBJO	Phytobios Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Ltda	Fármacos e Medicamentos	Ago/2017	Ago/2022
	Aché Laboratórios Farmacêuticos S.A.	Fármacos e Medicamentos	Ago/2017	Ago/2022
LNBJO	Phytobios Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Ltda	Fármacos e Medicamentos	Ago/2017	Ago/2022
	Aché Laboratórios Farmacêuticos S.A.	Fármacos e Medicamentos	Ago/2017	Ago/2022
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Instrumentação Avançada	Dez/2017	Dez/2019
LNNANO	Confidencial (Empresa Setor Automotivo)	Materiais Avançados	Jul/2017	Jun/2020
LNBJO	Phytobios Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Ltda	Química Verde	Set/2017	Set/2032
SIRIUS	PI-Tecnologia LTDA	Materiais Avançados	Nov/2017	Jun/2019
LNNANO	SP Pesquisa e Tecnologia LTDA	Materiais Avançados	Jan/2018	Mai/2019
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Petróleo e Gás	Mai/2018	Nov/2020
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Petróleo e Gás	Jun/2018	Dez/2020
LNBR	Companhia Agrícola Quatá	Agricultura e Agropecuária	Mai/2018	Mai/2019
LNBR	Petróleo Brasileiro S.A.	Energias Renováveis	Jun/2018	Jun/2021
LNBR	Tecbeer desenvolvimento tecnologico EIRELI ME	Alimentos	Jun/2018	Jun/2019
LNLS	Biolambda, Científica E Comercial Ltda.	Instrumentação Avançada	Jan/2018	Jan/2022

LNBR	Agrivalle Brasil Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda	Agricultura e Agropecuária	Mar/2019	Mar/2020
LNBIO	Indena S.p.A	Fármacos e Medicamentos	Jan/2019	Jan/2021
	Phytobios Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Ltda	Fármacos e Medicamentos	Jan/2019	Jan/2021
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Petróleo e Gás	Mar/2019	Mar/2024
LNNANO	Petróleo Brasileiro S.A.	Petróleo e Gás	Mai/2019	Mai/2021
LNBR	Sinochem Petróleo Brasil Ltda	Energias Renováveis	Jun/2019	Dez/2021
LNBR	Petróleo Brasileiro S.A.	Energias Renováveis	Abr/2019	Abr/2024
	Embraer S.A.	Energias Renováveis	Abr/2019	Abr/2024
	Fibria Celulose S.A.	Energias Renováveis	Abr/2019	Abr/2024
	Klabin S/A	Energias Renováveis	Abr/2019	Abr/2024
LNBR	Globalyeast Opco do Brasil Tecnologia e Comercialização em Fermentação LTDA	Energias Renováveis	Ago/2019	Ago/2020
LNBR	Mahle Metal Leve S/A	Energias Renováveis	Ago/2019	Jul/2021
LNBR	Elerson Palermo 44650156823	Educação	Set/2019	Jun/2020
LNBIO	Insilicotox Lab P&D do Brasil Consultoria LTDA	Fármacos e Medicamentos	Ago/2019	Ago/2020
	Pluricell Biotech Pesquisa e Desenvolvimento	Fármacos e Medicamentos	Ago/2019	Ago/2020
LNBIO	Natura Cosméticos S.A	Fármacos e Medicamentos	Nov/2019	Nov/2021
LNBR	Raízen Energia S/A	Energias Renováveis	Set/2019	Out/2019

Indicador 13:																											
Recursos associados à inovação																											
Eixo de Atuação:																											
Eixo 3 – Apoio à geração de inovação																											
Objetivo Estratégico do CG:																											
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão.																											
Finalidade:																											
Aferir o volume de recursos associados a projetos de parceria e contratos de prestação de serviços envolvendo empresas dos setores de agricultura, indústria e serviços.																											
Descrição:																											
Razão entre o volume de recursos associados a projetos de parceria e contratos de prestação de serviços diretamente relacionados à inovação e o volume de recursos recebidos, no ano de referência.																											
Fórmula de cálculo:																											
$\frac{\text{Recursos de projetos e contratos com empresas recebidos no período}}{\text{Recursos totais recebidos no período}}$																											
Tipo: Desempenho	Peso: 2	Unidade: Percentual	Qualificação: Eficiência																								
Meta 2019:			8%																								
Resultado 2019:			18%																								
Histórico:																											
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado (%)</th> <th>Meta (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2013</td> <td>12%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>16%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>25%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>13%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>16%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>11%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>18%</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado (%)	Meta (%)	2013	12%	8%	2014	16%	8%	2015	25%	8%	2016	13%	8%	2017	16%	8%	2018	11%	8%	2019	18%	8%
Ano	Resultado (%)	Meta (%)																									
2013	12%	8%																									
2014	16%	8%																									
2015	25%	8%																									
2016	13%	8%																									
2017	16%	8%																									
2018	11%	8%																									
2019	18%	8%																									
Comentário:																											
Em 2019, foram recebidos R\$ 16,2 milhões provenientes de projetos em parceria com empresas e de contratos de prestação de serviços voltados à inovação. No mesmo ano, o CNPEM recebeu um volume																											

de R\$ 92,3 milhões de todas as fontes, incluindo o Contrato de Gestão. Portanto, o resultado apurado para o indicador foi 18%.

Data base: 31/12/2019

Recursos de Projetos e Contratos com empresas	16.207
Convênios com Inovação	17.028
Devolução de Convênios e Projetos	-1.634
Prestação de Serviços	813
Recursos Totais Recebidos	92.333
Contrato de Gestão - 2019	66.773
Convênios e Projetos	17.927
Devolução de Convênios e Projetos	-1.634
Prestação de Serviço	813
Rendimento Financeiro	3.131
Outras Receitas	1.477
Auxílios Individuais (Recursos executados)	3.846

Indicador 14:																														
Tecnologias protegidas																														
Eixo de Atuação:																														
Eixo 2 – Pesquisa e desenvolvimento <i>in-house</i>																														
Eixo 3 – Apoio à geração de inovação																														
Objetivo Estratégico do CG:																														
Realizar e difundir pesquisa própria, desenvolvimento e inovação em nível dos melhores laboratórios similares no mundo, em áreas previstas na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.																														
Finalidade:																														
Aferir resultados das atividades de pesquisa e desenvolvimento próprias dos Laboratórios Nacionais do CNPEM.																														
Descrição:																														
Para a apuração deste indicador são contabilizados pedidos de patentes, registros de <i>software</i> e modelos de utilidade depositados no Instituto Nacional de Propriedade industrial ou em outros escritórios de patentes, no ano de referência.																														
Fórmula de cálculo:																														
<i>Número total de pedidos de propriedade intelectual depositados no período</i>																														
Tipo: Desempenho	Peso: 1	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Efetividade																											
Meta 2019:			8																											
Resultado 2019:			16																											
Histórico:																														
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2012</td> <td>6</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>9</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>9</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>11</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>8</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>16</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2012	6	-	2013	10	-	2014	9	-	2015	9	-	2016	5	-	2017	11	-	2018	8	-	2019	16	8
Ano	Resultado	Meta																												
2012	6	-																												
2013	10	-																												
2014	9	-																												
2015	9	-																												
2016	5	-																												
2017	11	-																												
2018	8	-																												
2019	16	8																												

Comentário:

Em 2019, o CNPEM depositou dezesseis novos pedidos de propriedade intelectual, ultrapassando a meta estabelecida para o ano. O resultado inclui 14 pedidos de patente e 2 registros de *softwares*.

Processo	Título	Data de Solicitação de Registro	LN
US 62/797,765	Target-driven immunomodulatory virus-like particles for boosting antitumor response	Jan/2019	LN BIO
PCT/BR2019/050274	Método de produção de coquetel enzimático	Jul/2019	LN BR
PCT/BR2019/050275	Linhagem de fungo trichoderma modificado para a produção de coquetel enzimático	Jul/2019	LN BR
BR 51 2019 001590 8	E-MA	Jul/2019	LN LS
BR 51 2019 001630 0	Plataforma interativa de divulgação científica – Levolution	Jul/2019	LN BR
BR 10 2019 017400 5	Método e sistemas para inativação de microrganismos em fluidos usando radiação visível	Ago/2019	LN LS
BR 10 2019 017954 6	Processo de deposição de tinta metálica coloidal para aquecedor microfluídico, processo de deposição de tinta metálica coloidal para sensor eletroquímico, aquecedor microfluídico, sensor eletroquímico e uso do aquecedor microfluídico	Ago/2019	LN NANO
BR 10 2019 020866 0	MÉTODO E SISTEMA MICROFLUÍDICO ELETROQUÍMICO PARA QUANTIFICAÇÃO DE BIOMARCADORES	Out/2019	LN NANO
BR 10 2019 021686 7	DISPOSITIVO E MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE TOPOGRAFIA MIMETIZANDO TECIDO BIOLÓGICO	Out/2019	LN NANO
BR 10 2019 022161 5	SENSOR DE COMPRESSÃO MECÂNICA POR JUNÇÃO DE TRANSPORTE DE ÁREA VARIÁVEL EM NANOESCALA E USOS DO MESMO	Out/2019	LN NANO
BR 10 2019 022589 0	ESPUMAS VERDES POROSAS PARA SEPARAÇÃO DE COMPOSTOS HIDROFÓBICOS, PRODUÇÃO E SEUS USOS	Out/2019	LN NANO
BR 10 2019 025222 7	PROCESSO E SISTEMA DE DESTILAÇÃO FRACIONADA MINIATURIZADO	Nov/2019	LN NANO
PCT/BR2019/050526	DISPOSITIVO DE COMPRESSÃO, PROCESSO DE COMPRESSÃO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE MATERIAIS SINTÉTICOS E MÉTODO DE CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRA	Dez/2019	LN LS
BR 10 2019 025637 0	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPÓSITO DE BIOVIDRO E NANOFIBRILAS DE CELULOSE, COMPOSIÇÃO DO MATERIAL COMPÓSITO OBTIDO E SEU USO	Dez/2019	LN NANO
BR 10 2019 028307 6	PORTA-AMOSTRA E CRIOSTATO CONTENDO O MESMO	Dez/2019	LN LS
BR 10 2019 028281 9	Método de síntese de nanopartículas com aplicação biomédica compreendida por um núcleo e superfície duplamente funcionalizada com revestimento de moléculas biológicas de interesse	Dez/2019	LN NANO

Indicador 15:															
Horas de capacitação de pesquisadores externos															
Eixo de Atuação:															
Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão															
Objetivo Estratégico do CG:															
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão.															
Finalidade:															
Medir o esforço dos Laboratórios Nacionais na capacitação de pesquisadores da comunidade científica e tecnológica brasileira.															
Descrição:															
Número total de horas de eventos de capacitação organizados pelo CNPEM															
Fórmula de cálculo:															
<i>Número total horas de eventos de capacitação organizados pelo CNPEM</i>															
Tipo: Uso	Peso: 2	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia												
Meta 2019:			300												
Resultado 2019:			372												
Histórico: Este indicador passou a compor o Quadro de Indicadores e Metas do Contrato de Gestão em 2017.															
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017</td> <td>239</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>442</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>372</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2017	239	300	2018	442	300	2019	372	300
Ano	Resultado	Meta													
2017	239	300													
2018	442	300													
2019	372	300													
Comentário:															
Em 2019, o CNPEM promoveu 19 cursos de capacitação, somando 372 horas de atividades teóricas e práticas. Este resultado corresponde a 124% da meta pactuada.															

LN	Título	Data do Evento
LNLS	<i>Escola de Síncrotron para Professores do Ensino Médio - LNLS-SBF 2019</i>	14/01/2019 a 18/01/2019
LNBR	<i>Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar</i>	12/02/2019 a 14/02/2019
LNLS	<i>Curso de capacitação em espectroscopia de absorção de raio-X (XAS-Ceará)</i>	18/03/2019 a 25/03/2019
LNBR	<i>Curso para Operação de Biorreatores de Bancada</i>	03/04/2019 a 05/04/2019
LNBR	<i>Curso Qualidade da palha e do bagaço para queima em caldeiras</i>	22/05/2019 a 22/05/2019
LNBio	<i>Curso Premasul - " Métodos de avaliação de segurança ocular que utilizam modelos in vitro de córnea – "Teste in vitro de curta duração para danos oculares" e "Epitélio corneano humano reconstruído"</i>	27/05/2019 a 31/05/2019
LNLS	<i>Curso Introductório a Técnicas de Luz Síncrotron - Sinc-Natal</i>	10/06/2019 a 14/06/2019
LNLS	<i>Groundwater Remediation using Nano/biotechnology with focus on the Contaminated Resources in Brazil (GRUN)</i>	26/06/2019 a 26/06/2019
LNBR	<i>Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar</i>	02/07/2019 a 04/07/2019
LNLS	<i>3ª Escola Brasileira de Síncrotron: "Fundamentos e Aplicações"</i>	15/07/2019 a 26/07/2019
LNBio	<i>Workshop de caracterização de macromoléculas com foco em afinidade de interações</i>	07/08/2019 a 07/08/2019
LNBR	<i>Mapas de Remoção da Palha</i>	08/08/2019 a 08/08/2019
LNNano	<i>LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Salvador/BA)</i>	20/08/2019 a 20/08/2019
LNNano	<i>LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Belém/PA)</i>	23/08/2019 a 23/08/2019
LNBR	<i>Curso para Operação de Biorreatores de Bancada</i>	25/09/2019 a 27/09/2019
LNBR	<i>Curso de Caracterização Química de Bagaço e Palha de Cana-de-açúcar</i>	22/10/2019 a 24/10/2019
LNBio	<i>IX Proteomics Workshop</i>	12/11/2019 a 13/11/2019
LNBio	<i>PREMASUL – Sistemas Microfisiológicos Humanos – Fundamentos e Perspectivas</i>	11/11/2019 a 14/11/2019
LNBR	<i>Minicurso: Biologia Sintética Aplicada à Biotecnologia Industrial</i>	07/11/2019 a 08/11/2019

Indicador 16:															
Número de pesquisadores externos capacitados															
Eixo de Atuação:															
Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão															
Objetivo Estratégico do CG:															
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão.															
Finalidade:															
Medir o esforço dos Laboratórios Nacionais na capacitação de pesquisadores da comunidade científica e tecnológica brasileira.															
Descrição:															
Número total pesquisadores externos capacitados em eventos organizados pelo CNPEM															
Fórmula de cálculo:															
<i>Número total de pesquisadores externos capacitados em eventos de capacitação organizados pelo CNPEM</i>															
Tipo: Uso	Peso: 2	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia												
Meta 2019:			270												
Resultado 2019:			559												
Histórico: Este indicador passou a compor o Quadro de Indicadores e Metas do Contrato de Gestão em 2017.															
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017</td> <td>296</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>613</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>559</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2017	296	270	2018	613	270	2019	559	270
Ano	Resultado	Meta													
2017	296	270													
2018	613	270													
2019	559	270													
Comentário:															
Em 2019, os 19 cursos de capacitação promovidos pelo CNPEM envolveram 559 pesquisadores externos, equivalente a 207% da meta pactuada. O cômputo do indicador exclui duplicatas em casos de pesquisadores capacitados em mais de um evento no período de referência.															

Indicador 17:																								
Eventos científicos																								
Eixo de Atuação:																								
Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão																								
Objetivo Estratégico do CG:																								
Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão																								
Finalidade:																								
Medir o número de eventos científicos promovidos pelo CNPEM direcionados à comunidade científica e tecnológica brasileira.																								
Descrição:																								
Para a apuração deste indicador é contabilizado o número de eventos de grande porte (acima de 50 participantes), de caráter científico, realizados pelo CNPEM no ano de referência - exceto cursos de capacitação envolvendo participantes externos.																								
Fórmula de cálculo:																								
<i>Número de eventos científicos do período</i>																								
Tipo: Uso	Peso: 2	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia																					
Meta 2019:			4																					
Resultado 2019:			15																					
Histórico:																								
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Ano</th> <th>Resultado</th> <th>Meta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2014</td> <td>9</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>9</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>15</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>				Ano	Resultado	Meta	2014	9	4	2015	6	4	2016	8	4	2017	9	4	2018	8	4	2019	15	4
Ano	Resultado	Meta																						
2014	9	4																						
2015	6	4																						
2016	8	4																						
2017	9	4																						
2018	8	4																						
2019	15	4																						
Comentário:																								
No ano foram realizados quinze eventos científicos, superando a meta pactuada em 375%.																								

LN	Título	Data do Evento
LNLS	<i>3rd International User Workshop on Coherent X-Ray Imaging and Small Angle X-Ray Scattering</i>	23/01/2019 a 24/01/2019
LNBR	<i>Workshop on Sustainable Chemicals and Fuels Through Synthetic Biology</i>	28/05/2019 a 30/05/2019
LNNano	<i>3rd Nanocellulose Workshop</i>	13/06/2019 a 14/06/2019
LNLS	<i>Groundwater Remediation using Nano/biotechnology with focus on the Contaminated Resources in Brazil (GRUN)</i>	24/06/2019 a 25/06/2019
LNNano	<i>IV LNNano AFM Workshop</i>	04/07/2019 a 05/07/2019
LNLS	<i>Synchrotron Techniques Under High Pressure (PRESSYNC)</i>	31/07/2019 a 02/08/2019
LNNano	<i>IV Curso de Introdução à Nanotecnologia & Nanotoxicologia</i>	15/08/2019 a 16/08/2019
LNNano	<i>LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Salvador/BA)</i>	19/08/2019 a 20/08/2019
LNNano	<i>LNNano - Instalações Abertas e Pesquisas (Belém/PA)</i>	22/08/2019 a 23/08/2019
LNLS	<i>Escola de Catálise de 20º CBCAT: New Challenges and Approaches to Modern Catalysis</i>	30/08/2019 a 30/08/2019
LNLS	<i>10th edition of International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources – WIRMS 2019</i>	23/09/2019 a 27/09/2019
LNLS	<i>1st Sirius Workshop on X-ray Nanospectroscopy, Nanodiffraction and Nanoimaging (CARNAÚBA Workshop)</i>	08/10/2019 a 09/10/2019
LNBR	<i>Workshop de Processamento e Queima de Palha nas Usinas para Geração de Eletricidade</i>	25/10/2019 a 25/10/2019
LNLS	<i>29th Annual Users' Meeting (RAU)</i>	05/11/2019 a 07/11/2019
LNBR	<i>IV Workshop de Resultados do Projeto SUCRE</i>	05/12/2019 a 05/12/2019

Indicador 18:**Pesquisadores de outras regiões do país capacitados pelo CNPEM****Eixo de Atuação:**

Eixo 4 – Treinamento, educação e extensão

Objetivo Estratégico do CG:

Implantar e gerir a infraestrutura do CNPEM, visando ganhos de eficiência e eficácia mediante mecanismos de gestão, informação e difusão

Finalidade:

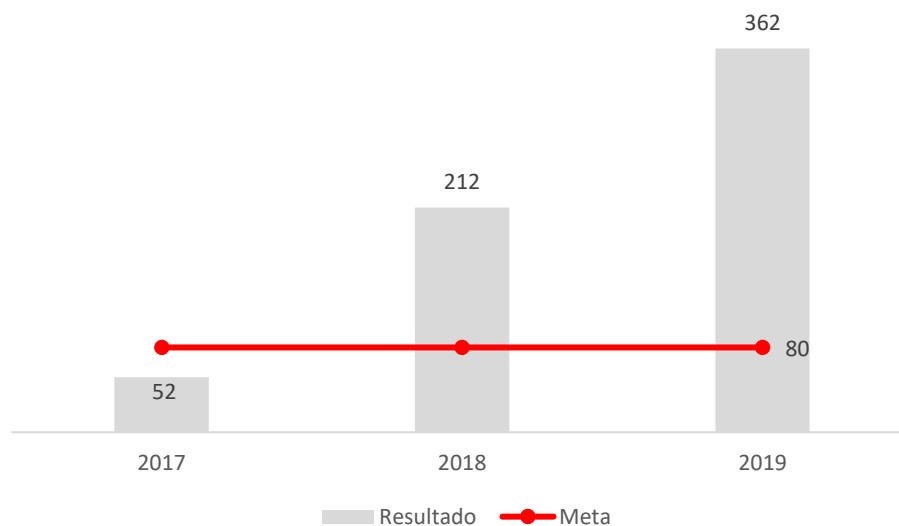
Medir o número de participantes em eventos de capacitação do CNPEM provenientes das regiões norte, nordeste, sul e centro-oeste.

Descrição:

Número total pesquisadores externos provenientes das regiões norte, nordeste, sul e centro-oeste capacitados em eventos (cursos, seminários e workshops) realizados no Campus do CNPEM ou em outras regiões (fora da região sudeste).

Fórmula de cálculo:*Número total de pesquisadores externos capacitados em eventos organizados pelo CNPEM*

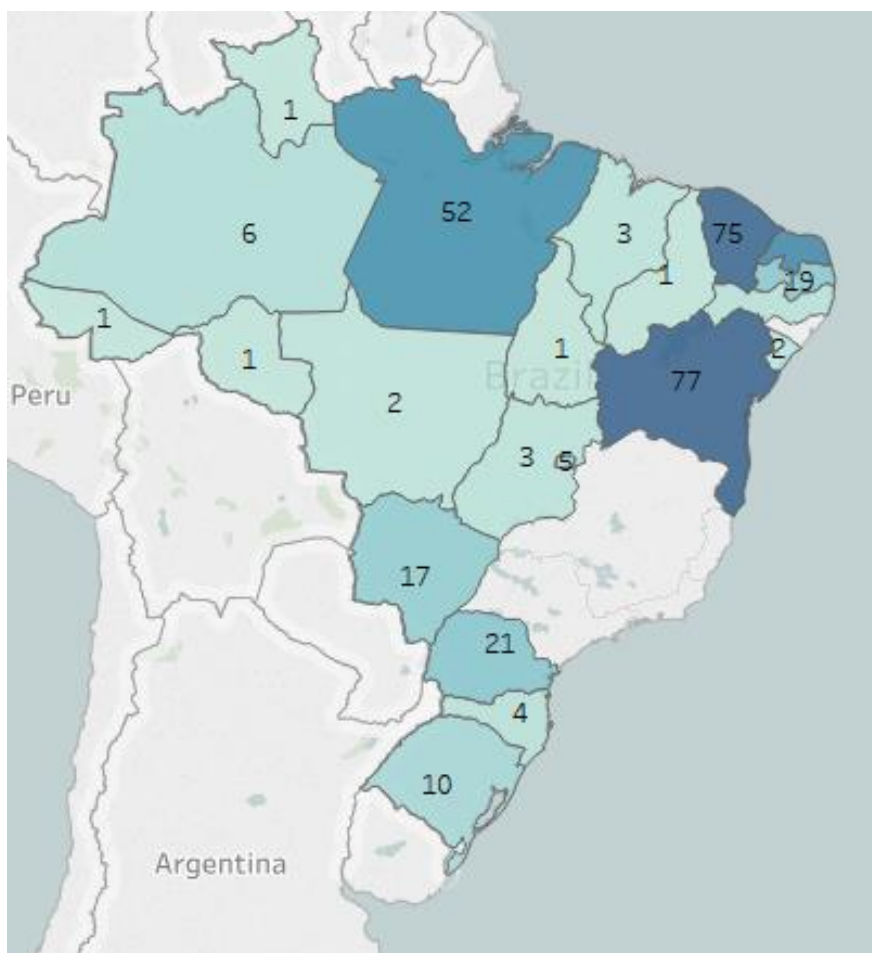
Tipo: Uso	Peso: 1	Unidade: Número Absoluto	Qualificação: Eficácia
Meta 2019:			80
Resultado 2019:			362

Histórico: Este indicador passou a compor o Quadro de Indicadores e Metas do Contrato de Gestão em 2017.**Comentário:**

Participaram dos eventos de capacitação promovidos pelo CNPEM 362 pesquisadores provenientes de estados brasileiros das regiões Norte, Nordeste, Sul e Centro-Oeste. Dados os esforços realizados para a atração de

pesquisadores e estudantes das regiões foco deste indicador, o resultado apurado atingiu 452% da meta pactuada.

Pesquisadores capacitados por estado (exceto Sudeste)



Economicidade da Produção Científica do CNPEM

Macroprocesso:

Operar o Laboratório Nacional

Eixos de Atuação:

Eixo 1 - Instalações Abertas a Usuários Externos

Eixo 2 - P&D *in-house*

Objetivos Estratégicos:

Induzir atividades de produção de conhecimento e criação de novos produtos, instrumentações e processos nas áreas de energia, materiais e biociências.

Finalidade:

Medir a economicidade da produção científica do CNPEM em relação a universidades e institutos de pesquisa brasileiros selecionados.

Descrição:

Comparação da razão entre número de artigos indexados na base *Web of Science* (WoS) e o volume de recursos de origem pública executado pelo CNPEM e por um conjunto selecionado de universidades e institutos de pesquisa, para os últimos três anos. Na contagem dos artigos do CNPEM foram consideradas todas as publicações indexadas na base *Web of Science* decorrentes do uso das instalações dos Laboratórios Nacionais do CNPEM.

Fórmula: $((\text{Total de publicações indexadas na WoS})/(\text{Total de Recursos de origem pública destinado às atividades de PDI}))/(\text{Mediana } ((\text{Total de publicações indexadas na WoS})/(\text{Total de Recursos de origem pública destinado às atividades de PDI}))^{**})$

* CNPEM

** USP, Unicamp, UFSCar, UFMG, Embrapa, Fiocruz e INPE

Tipo: Economicidade

Peso: 1

Unidade: número absoluto

Meta 2019: > 1,5

Realizado 2019: 3,02

Comentários:

No ano de 2019, o CNPEM apresentou resultado superior aos apurados para as instituições selecionadas na base de comparação. Considerando as sete instituições em conjunto, o resultado da comparação entre o índice proposto para o CNPEM e para esse conjunto correspondeu a 3,02. Tal resultado ficou muito acima da meta pactuada. A Tabela apresentada a seguir detalha os dados utilizados no cálculo do indicador e apresenta as respectivas fontes de informação.

	UFMG	UFSCAR	UNICAMP	USP	Embrapa	Fiocruz	INPE	CNPEM
Orçamento 2017	1.301.162.895	489.906.701	1.118.965.317	3.010.510.163	3.315.449.183	2.424.660.172	304.255.767	75.273.874
Orçamento 2018	1.299.430.759	491.819.864	1.133.784.113	2.914.726.959	3.710.789.312	2.327.228.167	298.697.091	77.380.189
Orçamento 2019	1.342.504.113	502.455.909	1.096.819.944	2.898.967.236	3.846.843.026	3.984.786.711	298.942.302	75.798.845
Artigos 2017	3.037	1.472	3.689	10.829	1.720	1.683	450	612
Artigos 2018	3.071	1.586	3.925	11.314	1.805	1.705	404	653
Artigos 2019	3.288	1.645	4.140	11.701	1.759	1.602		656
Artigos/ Orç 2017	2,33	3,00	3,30	3,60	0,52	0,69	1,48	8,13
Artigos/ Orç 2018	2,36	3,22	3,46	3,88	0,49	0,73	1,35	8,44
Artigos/ Orç 2019	2,53	3,34	3,65	4,01	0,47	0,69	-	8,48
Mediana	2,36	3,22	3,46	3,88	0,49	0,69	1,35	8,44

Mediana Geral	2,79
CNPEM	8,44
CNPEM/Med. Geral	3,02

Fontes de Informações e Notas Explicativas:

Dados Orçamentários:

- 1) Universidade Federais, Embrapa e Fiocruz - SIOPEX/Execução Orçamentária por Unidade. Exclui os valores de Previdência de Inativos e Pensionistas da União, e Operações Especiais: cumprimento de sentenças judiciais e outros encargos.
- 2) Universidade Estaduais - Os valores apresentados para as universidades estaduais foram recalculados a fim de uniformizar o conceito adotado na metodologia de cálculo e, portanto, diferem daqueles apresentados em relatórios anteriores. Os dados orçamentários destas instituições foram extraídos de <https://www.fazenda.sp.gov.br/SigeoLei131/Paginas/FlexConsDespesa.aspx> (execução orçamentária por unidade) e excluem valores referentes aos Hospitais Universitários, Museus e Programa de Graduação.
 - a. USP - Elaboração de proxy com base no relatório Anuário USP 2017 (tabela 7.02, disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario>, dados referentes ao ano de 2016) para exclusão dos inativos. A proxy referente ao ano de 2016 foi aplicada aos demais anos.
 - b. UNICAMP - Elaboração de proxy com base no Anuário Estatístico 2019 (gráfico 10.3, p. 175, disponível em: <https://www.aeplan.unicamp.br/anuario/2019/anuario2019.pdf>) para exclusão dos inativos. Para 2019, devido a indisponibilidade de informações atualizadas, foi projetada uma taxa de crescimento de 4%, seguindo o crescimento observado entre 2017-2018.
- 3) INPE - Dados orçamentários extraídos do Sistema SIGA (<https://www12.senado.leg.br/orcamento/sigabrasil>) e do Relatório de Gestão de 2017 (http://www.inpe.br/gestao/relatorio_gestao.php). O valor corresponde ao orçamento total das três unidades gestoras do INPE (São José dos Campos, Natal e Cachoeira Paulista) e considera gastos com pessoal. Destaca-se que o orçamento total foi recalculado a fim de incorporar as despesas com pessoal e, por isso, difere dos valores apresentados em relatórios anteriores. Os gastos com pessoal foram extraídos do Relatório de Gestão de 2017 e corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Ampliado (IPCA) para os anos seguintes.
- 4) CNPEM - Valores referentes a execução orçamentária do Centro no ano, viabilizada pela soma da reprogramação do saldo financeiro apurado ao final do ano anterior e recebimento dos recursos contratados no ano.

Produção Científica:

- 1) UFMG, UFSCAR, Unicamp, USP, Embrapa e FioCruz: busca por organização consolidada na base Web of Science. Categoria: Articles
- 2) INPE - Relatório Anual de Atividades
- 3) A produção científica anual das instituições pode apresentar variação em relação aos números apresentados em relatórios anteriores decorrentes da indexação tardia e melhorias no mecanismo de busca por organização consolidada da base Web of Science.

Economicidade das Linhas de Luz do LNLS

Macroprocesso:

Operar o Laboratório Nacional

Eixos de Atuação:

Eixo 1 - Instalações Abertas a Usuários Externos

Eixo 2 - P&D *in-house*

Eixo 3 - Apoio à geração de inovação

Objetivos Estratégicos:

Manter, atualizar e integrar infraestrutura e competências e desenvolver instrumentação científica de alto nível, com vistas a garantir a competitividade das instalações nas áreas de energia, materiais e biociências; Atuar como centro facilitador do desenvolvimento científico e tecnológico, oferecendo condições adequadas de atendimento, capacitação e apoio técnico-científico aos usuários externos.

Finalidade:

Aferir a economicidade das horas de linhas de luz disponibilizadas pelo Laboratório Nacional de Luz Síncrotron em relação a Laboratórios Síncrotrons de outros países

Descrição:

Comparação da razão entre número de horas de linhas de luz disponibilizadas anualmente e o valor do orçamento do Contrato de Gestão destinado à Operação do LNLS com a mesma razão para um conjunto selecionados de laboratórios Síncrotron de outros países

Fórmula: $((\text{Total de horas de linhas de luz disponíveis para uso})/(\text{Total de Recursos de origem pública destinado ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron}*)) / (\text{Mediana } ((\text{Total de horas de linhas de luz disponíveis para uso})/(\text{Total de Recursos destinados à Laboratórios Síncrotrons de outros países})))^{**}$

* Exceto Sirius

** ALBA, Canadian Light Source, Diamond Light Source, ESRF, Soleil, Australian Synchrotron, Argonne (APS) e Advanced Light Source.

Tipo: Economicidade

Unidade: número absoluto

Meta 2019: < 0,65

Realizado 2019: 0,18

Comentários:

Para essa comparação foram selecionados oito Laboratórios de Luz Síncrotron. Uma vez que as informações referentes a esses Laboratórios não se encontravam atualizadas em seus respectivos relatórios e *sites*, considerou-se idealmente que as possíveis variações da razão hora/US\$ para um período de 2 – 4 anos não seriam expressivas.

Para o LNLS foram considerados os dados médios para 2014 - 2017, resultando em índice de 105 US\$/hora, o que representa 18% do índice médio dos oito Laboratórios Síncrotron utilizados como base de comparação.

<i>Laboratórios</i>	<i>Geração</i>	<i>Ano de Referência</i>	<i>Linhas de Luz</i>	<i>Horas de Feixe Entregues para as Linhas de Luz</i>	<i>Horas de Linhas de Luz</i>	<i>Orçamento (M US\$)</i>	<i>Custo/hora (US\$)</i>
ALBA	3ª geração	2017	8	4.552	36.416	\$23,60	\$648,06
Canadian Light Source	3ª geração	2016	11	5.500	60.500	\$32,00	\$435,58
Diamond Light Source	3ª geração	2018	32	4.912	157.188	\$85,22	\$528,93
ESRF	3ª geração	2018	44	5.442	239.448	\$151,38	\$632,19
Soleil	3ª geração	2013	27	4.912	132.624	\$72,00	\$542,89
Australian Synchrotron	3ª geração	2016	9	4.719	42.471	\$32,00	\$753,46
APS - Argonne	3ª geração	2018	71	4.909	348.553	\$135,00	\$387,32
Advanced Light Source	3ª geração	2018	40	5.000	200.000	\$79,05	\$395,27
LNLS	2ª geração	2014	17	3.869	65.773	\$8,40	\$127,69
	2ª geração	2015	17	3.826	65.042	\$6,20	\$91
	2ª geração	2016	17	3.826	65.042	\$7,00	\$106
	2ª geração	2017	16	3.663	58.608	\$5,60	\$93
	2ª geração	2018	14	3.960	55.434	\$4,93	\$94
	2ª geração	2019	14	2.023	28.322	\$1,79	\$63
Mediana Internacional:		\$535,91	Média LNLS:		\$95,91	Indicador: 18%	

Notas:

- 1) O cômputo das horas possíveis de operação é composto a partir da multiplicação do número de linhas de luz e das horas totais de feixe disponibilizadas para linha.
- 2) Para a conversão dos valores monetários, foram utilizadas as cotações de fechamento de todas as moedas em 31/12/2019. Os valores das cotações foram extraídos do Banco Central do Brasil (<https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?frame=1>).
- 3) Todos os dados obtidos para o ALBA foram extraídos do 2018 Activity Report.
- 4) Não foram obtidos dados recentes para o Canadian Light Source e, portanto, foram mantidos os dados correspondentes ao ano de 2016.
- 5) Todos os dados obtidos para o Diamond Light Source (Inglaterra) foram extraídos do Diamond Light Source Ltd Review 2018/2019. Neste caso, o cômputo das horas de feixe entregues para as linhas de luz foi baseado na multiplicação das horas agendadas para operação de usuários (4.992) pela taxa de disponibilidade de 98,4%.
- 6) Todos os dados obtidos para o ESRF - The European Synchrotron foram extraídos do ESRF Highlights 2018.
- 7) Não foram obtidos dados recentes para o Soleil e, portanto, foram mantidos os dados correspondentes ao ano de 2013.
- 8) Não foram obtidos dados recentes para o Australian Synchrotron e, portanto, foram mantidos os dados correspondentes ao ano de 2016.
- 9) Todos os dados obtidos para o APS - Argonne foram extraídos do APS Science 2018 e nos links: <http://ops.aps.anl.gov/statistics> e <http://www.aps.anl.gov/Beamlines/Directory>.
- 10) Todos os dados obtidos para o Advanced Light Source foram extraídos do Lawrence Berkeley National Laboratory Annual Financial Report 2018 e no link: <http://als.lbl.gov/about/about-the-als>.

ANEXO 2 – Indicadores Específicos de Projetos: Sirius e SisNano

Projeto Sirius

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
27º. Termo Aditivo					
OBRAS E INSTALAÇÕES					
Certificado de conclusão da obra	Obtenção do Habite-se (prefeitura municipal) e Alvará de Funcionamento	70% de execução física	Set/2019	Habite-se – Expedido. Alvará – pedido protocolado junto a Prefeitura Municipal. Aguardando deferimento e emissão do documento.	90%
GESTÃO E RECURSOS HUMANOS					
Recursos Humanos	Manutenção parcial dos colaboradores destinados ao projeto	Manutenção parcial dos colaboradores destinados ao projeto	Set/2019	Equipe mantida até setembro de 2019	100%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
Gestão	Cursos, Treinamentos, Workshops, viagens técnicas, gerenciamento do Projeto, comunicação.	Execução de cursos, treinamentos, workshops e viagens técnicas para equipe do Projeto. Garantir as atividades de Gerenciamento do Projeto. Divulgação do Projeto.	Set/2019	Cursos, treinamento, workshops e viagens técnicas, gerenciamento e divulgação do projeto realizados conforme previsão	100%
LINHAS DE LUZ E ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS					
Cabanas	Aquisição das cabanas para as linhas de luz e estações experimentais da 2ª fase	30% de execução física	Jul/2019	As cabanas estão em processo de projeto e aquisição e serão instaladas ao longo de 2020	10%
Detectores	Aquisição dos detectores para as linhas de luz e estações experimentais da 2ª fase	50% de execução física	Dez/2019	Os detectores estão em processo de projeto e aquisição e serão instaladas ao longo de 2020	10%
Fonte	Aquisição de onduladores para as linhas de luz da 2ª fase	25% de execução física	Dez/2019	Os onduladores estão em processo de projeto e aquisição e serão instaladas ao longo de 2020	10%
Front-end	Aquisição de equipamentos para montagem dos <i>front-ends</i> das linhas	25% de execução física	Dez/2019	Os equipamentos para os <i>front-ends</i> estão em processo de	10%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
	de luz e estações experimentais da 2ª fase			projeto e aquisição e serão instaladas ao longo de 2020	
Ótica	Aquisição de equipamentos óticos e acessórios para das linhas de luz e estações experimentais da 2ª fase	25% de execução física	Dez/2019	Os equipamentos de ótica estão em processo de projeto e aquisição e serão instaladas ao longo de 2020	10%
COMISSIONAMENTO					
Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Dez/2019	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius mantida.	100%
30º Termo Aditivo					
OBRAS E INSTALAÇÕES					
Obras e instalações	Termo final de aceite da obra	100% de execução física	Dez/2019	Expedido em 09/19	100%
ACELERADORES					
Imãs	Aquisição de componentes para a rede magnética	100% de execução física	Mar/2020	A aquisição de todos os componentes da rede magnética foi concluída restando a instalação das corretoras rápidas.	100%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
RF	Aquisição de componentes para o sistema de RF	100% de execução física	Mar/2020	Os componentes de RF para as cavidades Petra V e Petra VII foram adquiridos e estão em operação. Os componentes de RF para as cavidades supercondutoras estão em processo de orçamentação.	35%
Vácuo	Aquisição de equipamentos, insumos e componentes para a instalação do sistema de vácuo dos aceleradores	100% de execução física	Mar/2020	Os componentes de vácuo do acelerador já foram adquiridos e encontram-se operacionais. Resta a aquisição de componentes reserva.	80%
Controle e Diagnóstico	Aquisição de dispositivos e componentes para o sistema de controle e diagnóstico	100% de execução física	Mar /2020	Os componentes do sistema de controle e diagnóstico já se encontram operacionais. Elementos para as linhas de diagnóstico e armazenamento de dados estão em fase de projeto e orçamento.	85%
Berços e Alinhamento	Aquisição de equipamentos e insumos para o sistema de posicionamento e alinhamento de	100% de execução física	Mar /2020	Os berços foram adquiridos e instalados, assim como os sistemas de alinhamento. Sistemas de aferição e acompanhamento da rede de	90%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
	componentes dos aceleradores			alinhamento encontram-se em testes.	
LINHAS DE LUZ E ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS					
Cabanas e Utilidades	Aquisição e instalação de cabanas e sistemas de utilidades (elétrica, mecânica, gases e outros) para linhas de luz e estações experimentais	100% de execução física	Mar /2020	As cabanas e sistemas de utilidades foram adquiridos e estão em instalação e/ou operação	75%
Ambiente de amostra	Aquisição de equipamentos para os ambientes de amostra das estações experimentais	100% de execução física	Mar /2020	Os equipamentos para ambientes de amostra foram adquiridos e estão em instalação.	75%
Detectores	Aquisição de detectores de raios-x para estações experimentais	100% de execução física	Mar/2020	Os detectores de raios-x foram adquiridos e estão em processo de entrega.	75%
Fonte/Onduladores	Aquisição de onduladores para linhas de luz e estações experimentais	100% de execução física	Mar/2020	Os onduladores foram adquiridos e estão em processo de entrega.	50%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
Front-end	Aquisição de equipamentos, montagem e instalação dos <i>front-ends</i> das linhas de luz	100% de execução física	Mar/2020	Os equipamentos para os <i>front-ends</i> foram adquiridos e estão em operação.	75%
Ótica	Aquisição de elementos óticos e sistemas mecânicos para a ótica das linhas de luz	100% de execução física	Mar/2020	Os elementos óticos e sistemas mecânicos foram adquiridos e estão em instalação e/ou operação	75%
INFRAESTRUTURA					
Infraestrutura para a Divisão Científica, e de Engenharia e Aceleradores	Manutenção e expansão da infraestrutura, incluindo aquisição de insumos, equipamentos e serviços	100% de execução física	Mar/2020	Foram adquiridos equipamentos, serviços e insumos para os grupos da divisão e sua operação foi mantida e expandida.	75%
COMISSIONAMENTO					
Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius	Mar/2020	Operação e manutenção do Campus do Projeto Sirius mantida.	50%
GESTÃO E RECURSOS HUMANOS					

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
Recursos Humanos	Manutenção parcial dos colaboradores destinados ao projeto	Manutenção parcial dos colaboradores destinados ao projeto	Jun/2020	Equipe mantida até dezembro de 2019	30%
Gestão	Cursos, Treinamentos, Workshops, viagens técnicas, gerenciamento do Projeto, comunicação.	Execução de cursos, treinamentos, workshops e viagens técnicas para equipe do Projeto. Garantir as atividades de Gerenciamento do Projeto. Divulgação do Projeto.	Mar/2020	Cursos, treinamento, workshops e viagens técnicas, gerenciamento e divulgação do projeto realizados conforme previsão	50%
31º Termo Aditivo					
LINHAS DE LUZ E ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS					
Cabanas e Utilidades	Aquisição e instalação de cabanas e sistemas de utilidades (elétrica, mecânica, gases e outros) para linhas de luz e estações experimentais	100% de execução física	Jul /2020	Os recursos financeiros referentes ao 31º Termo Aditivo foram repassados ao Centro em 31/12/2019 e serão executados ao longo de 2020	0%
Ambiente de amostra	Aquisição de equipamentos para os ambientes de amostra das estações experimentais	100% de execução física	Jul /2020		0%

Atividade	Meta	Indicador	Prazo	Status (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
Detectores	Aquisição de detectores de raios-x para estações experimentais	100% de execução física	Jul /2020	Os recursos financeiros referentes ao 31º Termo Aditivo foram repassados ao Centro em 31/12/2019 e serão executados ao longo de 2020	0%
Fonte/Onduladores	Aquisição de onduladores para linhas de luz e estações experimentais	100% de execução física	Jul /2020		0%
Front-end	Aquisição de equipamentos, montagem e instalação dos <i>front-ends</i> das linhas de luz	100% de execução física	Jul /2020		0%
Ótica	Aquisição de elementos óticos e sistemas mecânicos para a ótica das linhas de luz	100% de execução física	Jul /2020		0%
GESTÃO E INFRAESTRUTURA					
Gestão e Infraestrutura das áreas comuns do Sirius, da Divisão Científica e de Engenharia e Aceleradores	Manutenção e expansão da infraestrutura, incluindo aquisição de insumos, equipamentos e serviços	100% de execução física	Jul /2020	Os recursos financeiros referentes ao 31º Termo Aditivo foram repassados ao Centro em 31/12/2019 e serão executados ao longo de 2020	0%

Projeto SisNano

Meta	Indicador	Prazo	Status* (em dez/2019)	Execução (em dez/2019)
Espectrometro EELS	Contrato firmado junto ao fornecedor	dez/19	Equipamento não contratado	0%
Sistema de Disposição de filmes finos	Contrato firmado junto ao fornecedor	dez/19	Especificação do sistema em andamento	0%
Capelas de Fluxo lamelar	Contrato firmado junto ao fornecedor	dez/19	Contrato firmado junto ao fornecedor	100%
RF Sputtering	Contrato firmado junto ao fornecedor	dez/19	Contrato firmado junto ao fornecedor	100%
Impressora 3D	Contrato firmado junto ao fornecedor	dez/19	Equipamento não contratado	0%
Infraestrutura laboratorial	Aquisição e instalação de infraestrutura laboratorial para sistemas de gases, elétrica e hidráulica	dez/19	Parcialmente contratado	40%

*Os recursos contratados por meio do 28º Termo Aditivo referentes a Ação Orçamentária 14XT foram repassados ao Centro em 16/12/2019, impactando diretamente a execução das metas pactuadas.

ANEXO 3 – Lista de Bolsistas e Pós-Doutores

As informações listadas abaixo correspondem a todos os termos de outorga de bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado associados ao CNPEM em 2019, podendo, portanto, conter nomes duplicados (hachurados). A diferença entre o número de bolsista e o número de bolsas decorre das alterações de modalidade de bolsa ou de agências de fomento realizados ao longo do ano.

Matrícula	Modalidade	Nome	LN	Ag. Fomento	Programa Pós-Graduação	Instituto	Universidade
137654	MESTRADO	ALEXANDRE BEO DA CRUZ	SIRIUS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137835	MESTRADO	ALVARO GODOY DE FIGUEIREDO	LNLS	N/A	FISICA	IFUSP - INSTITUTO DE FISICA	USP
137500	MESTRADO	ANGELA JULIETH BUITRAGO MEJIA	LNBO	CAPES	BIOLOGIA CELULAR E ESTRUTURAL	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137823	MESTRADO	ANNA JULYANA VIANA CHIANCA BRILHANTE	LNBR	CNPQ	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137772	MESTRADO	BRUNO FOCASSIO	LNNANO	CAPES	NANOCIENCIAS E MATERIAIS AVANÇADOS	CCNH - CENTRO DE CIENCIAS NATURAIS E HUMANAS	UFABC
137636	MESTRADO	BRUNO HENRIQUE SILVA DIAS	LNBR	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137633	MESTRADO	CAIQUE CAMARGO MALOSPIRITO	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137799	MESTRADO	CARLOS VINICIUS SANTOS BATISTA	LNNANO	FAPESP	CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	FC - FACULDADE DE CIENCIAS	UNESP
137837	MESTRADO	CINTHIA CRISTINA CALCHI KLEINER	LNNANO	N/A	ENGENHARIA MECANICA	FEM - FACULDADE DE ENGENHARIA MECANICA	UNICAMP
137742	MESTRADO	EDUARDO HENRIQUE DE TOLEDO POLDI	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137714	MESTRADO	ELLEN KAREN BARRETO ROMAN	LNBR	CNPQ	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137499	MESTRADO	ERIK ODA USUDA	LNLS	CAPES	ENGENHARIA E CIENCIA DE MATERIAIS	ICT - INSTITUTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA	UNIFESP
137533	MESTRADO	FELIPE LUIZ ALVARES VITAL	LNLS	CAPES	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137841	MESTRADO	FERNANDA BARBOSA DE GOUVEIA	LNBO	CNPQ	ENGENHARIA ELETRICA	FEEC - FACULDADE DE ENGENHARIA ELETRICA E DE COMPUTACAO	UNICAMP
137734	MESTRADO	FLAVIO HENRIQUE FERES	LNLS	FAPESP	FISICA	IFT - INSTITUTO DE FISICA TEORICA	UNESP
137838	MESTRADO	FRANCINI ALINE BELZ HESSE	LNNANO	N/A	ENGENHARIA MECANICA	FEM - FACULDADE DE ENGENHARIA MECANICA	UNICAMP
137610	MESTRADO	FRANCISCO MATEUS CIRILO DA SILVA	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137781	MESTRADO	GIULIANA EBOLI SOTORILLI	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP

137832	MESTRADO	GUILHERME ARAUJO CAMARA	LNBO	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137843	MESTRADO	GUILHERME LUCIANO POZZOLI	LNNANO	FUNDEP	CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	FC - FACULDADE DE CIENCIAS	UNESP
137703	MESTRADO	IZABELLA LUISA TAMBONES	LNBO	FAPESP	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137696	MESTRADO	JOAO GABRIEL RIBEIRO BUENO	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137707	MESTRADO	JORDY ALEXANDER LARCO LASSO	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137611	MESTRADO	JUAN ENRIQUE FAYA CASTILLO	LNBO	CAPES	BIOINFORMATICA	IME - INSTITUTO DE MATEMATICA E ESTATISTICA	USP
137506	MESTRADO	KAREN CRISTINA COLLOGRAI	LNBR	CNPQ	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137737	MESTRADO	KARINA TAMIE SHIRAKAWA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137564	MESTRADO	LARISSA FERNANDA FERREIRA	LNNANO	FAPESP	BIOTECNOLOGIA	CCNH - CENTRO DE CIENCIAS NATURAIS E HUMANAS	UFABC
137728	MESTRADO	LEONARDO OPARACZ KUTELAK	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137444	MESTRADO	LIDIANE DE OLIVEIRA PINTO	LNNANO	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137556	MESTRADO	LIVIA MOREIRA GENARO	LNBO	CAPES	CIENCIAS MÉDICAS	FCM - FACULDADE DE CIENCIAS MÉDICAS	UNICAMP
137531	MESTRADO	LUCAS CAPEL GODINHO	LNLS	CAPES	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137833	MESTRADO	LUIZ GUSTAVO DE FREITAS BORGES	LNLS	CNPQ	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137535	MESTRADO	MARIA LUISA BOLDIM VAGGIONE	LNBO	CAPES	FISIOPATOLOGIA MÉDICA	FCM - FACULDADE DE CIENCIAS MÉDICAS	UNICAMP
137510	MESTRADO	MARIELI MARIANO GONCALVES DIAS	LNBO	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137607	MESTRADO	MARINA RABONI FERREIRA	LNLS	CAPES	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137635	MESTRADO	MICHAEL EDWARD MILLER	LNBO	FUNCAMP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137802	MESTRADO	NATALIA OLIVEIRA DE ARAUJO	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137759	MESTRADO	PALOMA CRISTINA JACKSON	LNLS	CNPQ	ENGENHARIA ELETRICA	FEEC - FACULDADE DE ENGENHARIA ELETRICA E DE COMPUTACAO	UNICAMP
137705	MESTRADO	RACHEL LAMARCK	LNBO	CAPES	ESTOMATOPATOLOGIA	FOP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA	UNICAMP
137753	MESTRADO	RAFAEL ALVES MAYER	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137762	MESTRADO	RAFAEL CAGLIARI	LNBO	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137442	MESTRADO	RICARDO MAGNO LOPES DA SILVA	LNNANO	CAPES	CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	FC - FACULDADE DE CIENCIAS	UNESP
137619	MESTRADO	RODRIGO ADRIAN DE OLIVEIRA ABANS	LNLS	CNPQ	BIOTECNOLOGIA	ICB - INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMEDICAS	USP
137632	MESTRADO	SERGIO DAMASCENO	LNNANO	CAPES	CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	FC - FACULDADE DE CIENCIAS	UNESP
137800	MESTRADO	VITOR ALEXANDRE DE OLIVEIRA LIMA	LNLS	CAPES	FISICA	CCT - CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA	UFCG
137845	DOCTORADO	AGUYDA RAYANY CAVALCANTE BARBOSA	LNBO	CAPES	IMUNOLOGIA BASICA E APLICADA	ICB - INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLOGICAS	UFAM

137616	DOUTORADO	ALINE FREITAS DE PAULA MELO	LNBO	CAPES	BIOLOGIA CELULAR E ESTRUTURAL	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137577	DOUTORADO	ALINE GUIMARAES SANTANA	LNBO	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137482	DOUTORADO	ALINE MARIA ZIGIOTTO DE MEDEIROS	LNNANO	CAPES	CIENCIAS	CENA - CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA	USP
137507	DOUTORADO	ALLINY CRISTINY DA SILVA BASTOS	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137253	DOUTORADO	AMANDA SILVA DE SOUSA	LNBR	CAPES	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137200	DOUTORADO	ANA AMELIA SANCHEZ IACIA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137597	DOUTORADO	ANA CAROLINA DE CARVALHO	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137320	DOUTORADO	ANA CAROLINA PASCHOALINI MAFRA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137197	DOUTORADO	ANA FLAVIA SUZANA	LNLS	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNESP
137794	DOUTORADO	ANDRE NAVARRO DE MIRANDA	LNLS	CAPES	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137618	DOUTORADO	ARMANDO ARQUIMEDES PEZO LOPEZ	LNNANO	CAPES	FISICA	CCNH - CENTRO DE CIENCIAS NATURAIS E HUMANAS	UFABC
137333	DOUTORADO	BRUNA CRISTINA GALLO	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137558	DOUTORADO	BRUNA DOMINGUES VIEIRA	LNBO	CNPQ	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137760	DOUTORADO	BRUNO GUILHERME AGUIAR FREITAS	LNLS	FUNCAMP	ENGENHARIA ELETRICA	FEEC - FACULDADE DE ENGENHARIA ELETRICA E DE COMPUTACAO	UNICAMP
137049	DOUTORADO	CAIO CESAR DE LIMA SILVA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137840	DOUTORADO	CARLA DE SANT ANNA FREITAS	LNBR	N/A	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137498	DOUTORADO	CARLA DE SANTANNA FREITAS	LNBR	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137771	DOUTORADO	CARLOS WILLIAM GALDINO	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137560	DOUTORADO	CAROLINE EZEQUIEL DE PAULO DA SILVA	LNNANO	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137693	DOUTORADO	CIBELE CARNEIRO PESSAN	LNNANO	CNPQ	CIENCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS	CCET - CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA	UFSCAR
137318	DOUTORADO	CLEILTON SANTOS LIMA	LNBR	CAPES	BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL	EEL - ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA	USP
137574	DOUTORADO	DANIAN ALEXANDRE DUGATO	LNLS	CAPES	FISICA	CCNE - CENTRO DE CIENCIAS NATURAIS E EXATAS	UFMS
137655	DOUTORADO	DEBORAH CEZAR MENDONCA	LNNANO	CAPES	FISICA	IFSC - INSTITUTO DE FISICA	USP
137658	DOUTORADO	DIEGO FELIX DIAS	LNLS	CNPQ	FISICA	CENTRO DE CIENCIAS	UFC
137715	DOUTORADO	DIMITRIUS SANTIAGO PASSOS SIMOES FROES GUIMARAES	LNBO	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137761	DOUTORADO	ELIJAH ANERTEY ABBEY	LNLS	CAPES	FISICA	DF - DEPARTAMENTO DE FISICA	UFSCAR

137474	DOUTORADO	FERNAN DAVID MARTINEZ JIMENEZ	LNBR	CAPES	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137324	DOUTORADO	FERNANDA RODRIGUES DA COSTA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137357	DOUTORADO	FILIFE VARGAS FERREIRA	LNNANO	FAPESP	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137721	DOUTORADO	FLAVIA ELISA GALDINO	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137502	DOUTORADO	FRANCINE COA	LNNANO	CAPES	CIENCIAS	CENA - CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA	USP
137265	DOUTORADO	FRANCINE RAMOS SCHEFFER	LNNANO	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137563	DOUTORADO	GABRIEL RAVANHANI SCHLEDER	LNNANO	CAPES	NANOCIENCIAS E MATERIAIS AVANÇADOS	CECS - CENTRO DE ENGENHARIA, MODELAGEM E CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	UFABC
137376	DOUTORADO	GABRIELA BORBA MONDO	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137722	DOUTORADO	GABRIELA HELENA DA SILVA	LNNANO	CNPQ	CIENCIAS	CENA - CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA	USP
137486	DOUTORADO	GABRIELA MARIA DE ABREU GOMES	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137663	DOUTORADO	GUSTAVO APARECIDO LOMBARDI	LNLS	CNPQ	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137617	DOUTORADO	GUSTAVO JOSE QUERINO DE VASCONCELOS	LNLS	CAPES	CIENCIA DA COMPUTACAO	IC - INSTITUTO DE COMPUTACAO	UNICAMP
135468	DOUTORADO	GUSTAVO PAGOTTO BORIN	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137259	DOUTORADO	HELDER VERAS RIBEIRO FILHO	LNBO	CAPES	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137789	DOUTORADO	HENRIQUE NIERO	LNBO	CAPES	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137713	DOUTORADO	HENRIQUE REAL GUIMARAES	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137785	DOUTORADO	HENRIQUE REAL GUIMARAES	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137515	DOUTORADO	IRENE LAYANE DE SOUSA	LNBO	CAPES	FISIOPATOLOGIA MÉDICA	FCM - FACULDADE DE CIENCIAS MÉDICAS	UNICAMP
137598	DOUTORADO	IRIS RENATA RIBEIRO	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137473	DOUTORADO	ISABELA MENDES BONFIM	LNBR	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137778	DOUTORADO	ISADORA FERRAZ SEMIONATTO	LNBO	FAPESP	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137475	DOUTORADO	JACIARA BAR	LNNANO	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137501	DOUTORADO	JAMILE DE OLIVEIRA SA	LNBO	CAPES	ESTOMATOPATOLOGIA	FOP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA	UNICAMP
137825	DOUTORADO	JAMILE DE OLIVEIRA SA	LNBO	FAPESP	ESTOMATOPATOLOGIA	FOP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA	UNICAMP
135371	DOUTORADO	JESSICA FERNANDA AFFONSO DE OLIVEIRA	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP

137427	DOUTORADO	JESSICA MARCON BRESSANIN	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137566	DOUTORADO	JOAO JULIO MENDES AGUERA	LNLS	CAPES	FISICA	IFSC - INSTITUTO DE FISICA	USP
137660	DOUTORADO	JOSE ALBERTO DIOGO	LNBR	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137337	DOUTORADO	JOSIANE ANIELE SCARPASSA	LNBR	CAPES	MICROBIOLOGIA	IB - INSTITUTO DE BIOCENCIAS	UNESP
137588	DOUTORADO	JULIANE RIBEIRO DA CRUZ ALVES	LNNANO	CAPES	ENGENHARIA AERONAUTICA E MECANICA	IEA - DIVISAO DE ENGENHARIA AERONAUTICA	ITA
137648	DOUTORADO	JULIO CESAR CLAUDINO DOS SANTOS	LNBO	CAPES	NEUROLOGIA E NEUROCIENCIAS	EPM - ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA	UNIFESP
137054	DOUTORADO	KRISHINA RATNA SOUSA DE OLIVEIRA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137754	DOUTORADO	LAIS DURCO COIMBRA	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137657	DOUTORADO	LARA MALDANIS CERQUEIRA PERES	LNLS	FAPESP	FARMACOLOGIA	FCM - FACULDADE DE CIENCIAS MÓDICAS	UNICAMP
137819	DOUTORADO	LARISSA FERNANDA FERREIRA	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137605	DOUTORADO	LEANDRO TOLENTINO COUTRIM	LNLS	CAPES	FISICA	IF - INSTITUTO DE FISICA	UFG
137793	DOUTORADO	LETICIA FRIGERIO CREMASCO	LNLS	CNPQ	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137613	DOUTORADO	LETICIA MARIE MINATOGAU FERRO	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137612	DOUTORADO	LETICIA PEREIRA LIRA	LNNANO	CNPQ	ENGENHARIA MECANICA	FEM - FACULDADE DE ENGENHARIA MECANICA	UNICAMP
137062	DOUTORADO	LIA BERALDO DA SILVEIRA BALESTRIN	LNNANO	CNPQ	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137706	DOUTORADO	LILIANE PIRES ANDRADE	LNBR	CNPQ	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137110	DOUTORADO	LUANA NUNES SANTOS	LNBO	FAPESP	BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL	IB - INSTITUTO DE BIOCENCIAS	USP
137717	DOUTORADO	LUCAS HENRIQUE FRANCISCO	LNLS	FAPESP	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137602	DOUTORADO	MAIARA FERREIRA TERRA	LNBO	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137509	DOUTORADO	MARCELE PANDELO MARTINS	LNBR	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137763	DOUTORADO	MARIA CLAUDIA NEGRET LOPEZ	LNBO	CAPES	BIOINFORMATICA	IME - INSTITUTO DE MATEMATICA E ESTATISTICA	USP
137487	DOUTORADO	MARIANA PICCOLI GONCALVES	LNBO	CAPES	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137829	DOUTORADO	MARIELI MARIANO GONCALVES DIAS	LNBO	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137775	DOUTORADO	MARINA ALVES FONTOURA	LNBO	CNPQ	BIOLOGIA CELULAR E ESTRUTURAL	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137565	DOUTORADO	MARINA FERNANDES COSATE DE ANDRADE	LNNANO	CNPQ	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137133	DOUTORADO	MARIO RAMOS DE OLIVEIRA BARSOTTINI	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137818	DOUTORADO	MARLI DOS REIS CANTARINO	LNLS	FAPESP	FISICA	IFSC - INSTITUTO DE FISICA	USP
137807	DOUTORADO	MAYARA CHAGAS DE AVILA	LNBR	UNIVESP	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP

137719	DOUTORADO	MIRTA NATALIA COUTOUNE	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137792	DOUTORADO	MURILLO HENRIQUE DE MATOS RODRIGUES	LNNANO	CAPES	QUIMICA	DP - DEPARTAMENTO DE QUIMICA	UFSCAR
137770	DOUTORADO	OCTAVIO AUGUSTO COSTA ALMEIDA	LNBR	CNPQ	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137615	DOUTORADO	OHANNA MARIA MENEZES MADEIRO DA COSTA	LNLS	FACEPE	CIENCIA DOS MATERIAIS	CCEN - CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA	UFPE
137187	DOUTORADO	PATRICIA BALLONE	LNBR	CAPES	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137280	DOUTORADO	PEDRO AVELLAR CABRAL RODRIGUES DA COSTA	LNBR	CAPES	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137786	DOUTORADO	PILAR DIB	LNBR	FAPESP	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137758	DOUTORADO	RAFAEL BONI	LNBR	FAPESP	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137637	DOUTORADO	RAFAEL UARTH FASSBENDER	LNLS	CAPES	FISICA, CIENCIAS EXATAS E DA TERRA	IFM - INSTITUTO DE FISICA E MATEMATICA	UFPEL
137649	DOUTORADO	RAQUEL DE SOUZA	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137702	DOUTORADO	REBECA DE PAIVA FROES ROCHA	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137746	DOUTORADO	RENAN YUJI MIYAMOTO	LNBR	FAPESP	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137354	DOUTORADO	RENNA KAROLINE ELOI COSTA	LNBR	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137656	DOUTORADO	RHUBIA SILVEIRA MARTINS ROSA	LNBR	CAPES	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137338	DOUTORADO	RICARDO JUSTINO DA SILVA	LNBR	CAPES	ENGENHARIA QUIMICA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137783	DOUTORADO	RICARDO MAGNO LOPES DA SILVA	LNNANO	CAPES	CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	FC - FACULDADE DE CIENCIAS	UNESP
137624	DOUTORADO	ROBERT PRUDENCIO AMARAL	LNLS	FAPEMIG	FISICA	INSTITUTO DE FISICA	UFU
137435	DOUTORADO	RODRIGO SZOSTAK	LNLS	CAPES	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137787	DOUTORADO	ROMANA PETRY	LNNANO	FAPESP	NANOCIENCIAS E MATERIAIS AVANÇADOS	CCNA - CENTRO DE CIENCIAS NATURAIS E HUMANAS	UFABC
137329	DOUTORADO	ROSA LORIZOLLA CORDEIRO	LNBR	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137757	DOUTORADO	RUBENS SILVA COSTA	LNNANO	CAPES	CIENCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS	CCN - CENTRO DE CIENCIAS DA NATUREZA	UFPI
137445	DOUTORADO	SARAH TENELLI	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137824	DOUTORADO	SARAH TENELLI	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEA - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS	UNICAMP
137015	DOUTORADO	TABATA RENEE DORATIOTO	LNBR	FAPESP	BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP

137847	DOUTORADO	TALITA ABRANTE LEITE	LNNANO	CAPES	BIOTECNOLOGIA DE RECURSOS NATURAIS	CCA - CENTRO DE CIENCIAS AGRARIAS	UFC
137505	DOUTORADO	TATIANA PARRA VELLO	LNNANO	FAPESP	QUIMICA	IQ - INSTITUTO DE QUIMICA	UNICAMP
137219	DOUTORADO	TATIANE DE ROSSI MAZO	LNBO	FAPESP	BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP
137466	DOUTORADO	THIAGO NEITZEL	LNBR	CAPES	BIOENERGIA	FEQ - FACULDADE DE ENGENHARIA QUIMICA	UNICAMP
137464	DOUTORADO	WILLIAM IMAMURA	LNLS	CAPES	ENGENHARIA MECANICA	FEM - FACULDADE DE ENGENHARIA MECANICA	UNICAMP
137773	DOUTORADO	WILLIAM IUNES DEPETRI	LNLS	CAPES	FISICA	IFGW - INSTITUTO DE FISICA	UNICAMP
137642	DOUTORADO	YURI RAFAEL DE OLIVEIRA SILVA	LNBO	FAPESP	GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	IB - INSTITUTO DE BIOLOGIA	UNICAMP

Universidade / Programa de Pós-Graduação	DOUTORADO	MESTRADO	Total Geral
ITA	1		1
ENGENHARIA AERONAUTICA E MECANICA	1		1
UFABC	3	2	5
BIOTECNOLOGIA		1	1
FISICA	1		1
NANOCIENCIAS E MATERIAIS AVANÇADOS	2	1	3
UFAM	1		1
IMUNOLOGIA BASICA E APLICADA	1		1
UFC	2		2
BIOTECNOLOGIA DE RECURSOS NATURAIS	1		1
FISICA	1		1
UFMG		1	1
FISICA		1	1
UFG	1		1
FISICA	1		1
UFPE	1		1

CIENCIA DOS MATERIAIS	1		1
UFPEL	1		1
FISICA, CIENCIAS EXATAS E DA TERRA	1		1
UFPI	1		1
CIENCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS	1		1
UFSCAR	3		3
CIENCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS	1		1
FISICA	1		1
QUIMICA	1		1
UFSM	1		1
FISICA	1		1
UFU	1		1
FISICA	1		1
UNESP	3	5	8
CIENCIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	1	4	5
FISICA		1	1
MICROBIOLOGIA	1		1
QUIMICA	1		1
UNICAMP	82	33	115
BIOCIENCIAS E TECNOLOGIA DE PRODUTOS BIOATIVOS	9	1	10
BIOENERGIA	11		11
BIOLOGIA CELULAR E ESTRUTURAL	2	1	3
BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR	11	5	16
CIENCIA DA COMPUTACAO	1		1
CIENCIAS MEDICAS		1	1
ENGENHARIA ELETRICA	1	2	3
ENGENHARIA MECANICA	2	2	4

ENGENHARIA QUIMICA	6	2	8
ESTOMATOPATOLOGIA	2	1	3
FARMACOLOGIA	1		1
FISICA	4	8	12
FISIOPATOLOGIA MEDICA	1	1	2
GENETICA E BIOLOGIA MOLECULAR	18	8	26
QUIMICA	13	1	14
UNIFESP	1	1	2
ENGENHARIA E CIENCIA DE MATERIAIS		1	1
NEUROLOGIA E NEUROCIENCIAS	1		1
USP	9	3	12
BIOINFORMATICA	1	1	2
BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL	1		1
BIOTECNOLOGIA		1	1
BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL	1		1
CIENCIAS	3		3
FISICA	3	1	4
Total Geral	111	45	156

Matrícula	Modalidade	Nome	LN	Ag. Fomento
137065	POS-DOUTORADO	ALEX MATOS DA SILVA COSTA	LNNANO	CAPES
137646	POS-DOUTORADO	ALI NAWAZ	LNNANO	CAPES
137666	POS-DOUTORADO	ALINE RIBEIRO PASSOS	LNLS	FAPESP
137801	POS-DOUTORADO	AMANDA ARAUJO SOUZA	LNBR	FAPESP
137452	POS-DOUTORADO	ANA KARINA DE OLIVEIRA	LNBR	FAPESP
137736	POS-DOUTORADO	ANDRE ESTEVES NOGUEIRA	LNNANO	CNPQ
137665	POS-DOUTORADO	ANDRESSA DA CRUZ SCHEID	LNNANO	FAPESP
137650	POS-DOUTORADO	ANTONIO CLAUDIO MICHEJEVS PADILHA	LNNANO	FAPESP
137344	POS-DOUTORADO	ARIANE FIDELIS BUSO LOPES	LNBR	FAPESP
137625	POS-DOUTORADO	ATILIO TOMAZINI JUNIOR	LNBR	FAPESP
137356	POS-DOUTORADO	BERNARDO MELO MONTES NOGUEIRA BORGES	LNBR	FAPESP
137497	POS-DOUTORADO	CAIO GOMIDE OTONI	LNNANO	FAPESP
137738	POS-DOUTORADO	CAMILLA FERREIRA DE SA CODECO	LNLS	N/A
137726	POS-DOUTORADO	CARLOS AUGUSTO MERA ACOSTA	LNNANO	FAPESP
137667	POS-DOUTORADO	CAROLINA APARECIDA DE GUZZI CASSAGO	LNBR	CAPES
137643	POS-DOUTORADO	CAROLINA MORETTO CARNIELLI	LNBR	FAPESP
137264	POS-DOUTORADO	CLOVIS DANIEL BORGES	LNBR	FAPESP
137472	POS-DOUTORADO	DAISON MANUEL YANCY CABALLERO	LNBR	FAPESP
137608	POS-DOUTORADO	DANIELA CAMPOS GRANATO	LNBR	CAPES
137797	POS-DOUTORADO	DANIELA CAMPOS GRANATO	LNBR	CNPQ
137573	POS-DOUTORADO	DANUSA DO CARMO	LNLS	CAPES
137755	POS-DOUTORADO	DANUSA DO CARMO	LNLS	FAPESP
137712	POS-DOUTORADO	DAYANE DE SOUZA CHAVES	LNLS	CNPQ
137695	POS-DOUTORADO	DJANIRA RODRIGUES NEGRAO	LNBR	FAPESP
137546	POS-DOUTORADO	EMRE YASSITEPE	LNNANO	CAPES
137735	POS-DOUTORADO	EVGENI SVENK CRUZ DE GRACIA	LNLS	SENACYT
137490	POS-DOUTORADO	FABRICIO FREDO NACIUK	LNBR	CAPES
137730	POS-DOUTORADO	FELIPE RAFAEL TORRES	LNBR	CNPQ
137788	POS-DOUTORADO	FELIPPE MARIANO COLOMBARI	LNNANO	CNPQ
137173	POS-DOUTORADO	FERNANDA MACHADO MENDES CARVALHO	LNBR	FAPESP
137684	POS-DOUTORADO	FLAVIA CALLEFO	LNLS	CNPQ
137798	POS-DOUTORADO	GABRIEL ERNESTO JARA	LNBR	CNPQ
137743	POS-DOUTORADO	GINA PAOLA POLO INFANTE	LNBR	CNPQ
137725	POS-DOUTORADO	GUJJI MURALI MOHAN REDDY	LNLS	FAPESP
137752	POS-DOUTORADO	HENRIQUE TADEU CASTRO CARDIAS	LNBR	N/A
137587	POS-DOUTORADO	HUGO MASSAYOSHI SHIMO	LNBR	CNPQ
137614	POS-DOUTORADO	ISAIAS BARBOSA ARAGAO	LNLS	CAPES
137459	POS-DOUTORADO	ITAMAR TOMIO NECKEL	LNLS	CAPES
137413	POS-DOUTORADO	JEOVANI BRANDAO	LNLS	CAPES
137662	POS-DOUTORADO	JOAO BATISTA SOUZA JUNIOR	LNNANO	FAPESP
137739	POS-DOUTORADO	JOSE CARLOS DE LIMA JUNIOR	LNBR	CAPES
137572	POS-DOUTORADO	JULIANA DA FONSECA REZENDE E MELLO	LNNANO	CAPES
137406	POS-DOUTORADO	KATIE CRISTINA TAKEUTI RICILUCA	LNNANO	CAPES
137639	POS-DOUTORADO	LAILA BRITO TORRES SILVA ARAUJO	LNBR	CNPQ

137458	POS-DOUTORADO	LARISSA BRENTANO CAPELETTI	LNNANO	FAPESP
137407	POS-DOUTORADO	LATIF ULLAH KHAN	LNNANO	CAPES
137659	POS-DOUTORADO	LEANDRO DAS MERCES SILVA	LNNANO	CNPQ
137779	POS-DOUTORADO	LEANDRO DAS MERCES SILVA	LNNANO	FAPESP
137731	POS-DOUTORADO	LEANDRO XAVIER NEVES	LNBR	FAPESP
137842	POS-DOUTORADO	LEILIANE ROBERTA MACARIO	LNNANO	FAPESP
137741	POS-DOUTORADO	LETICIA LEANDRO RADE	LNBR	FAPESP
135332	POS-DOUTORADO	LIVIA BEATRIZ BRENELLI DE PAIVA	LNBR	FAPESP
137433	POS-DOUTORADO	LIVIA MESQUITA DIAS LOIOLA	LNNANO	FAPESP
137415	POS-DOUTORADO	LUCAS SOARES DE OLIVEIRA PAIXAO	LNLS	CAPES
137644	POS-DOUTORADO	LUCELIA CABRAL	LNBR	CAPES
137708	POS-DOUTORADO	LUCIANA DANIELE TRINO	LNBR	FAPESP
137542	POS-DOUTORADO	LUCIANA PEREIRA RUAS	LNBR	CAPES
137623	POS-DOUTORADO	LUELC SOUZA DA COSTA	LNNANO	CAPES
137744	POS-DOUTORADO	LUIZ FERNANDO GIOLO ALVES	LNBR	CNPQ
137651	POS-DOUTORADO	LUIZ GUSTAVO SIMAO ALBANO	LNNANO	FAPESP
137661	POS-DOUTORADO	MARA REGINA MOITINHO	LNBR	FAPESP
137467	POS-DOUTORADO	MARCIO JORGE TELES DA COSTA	LNNANO	FAPESP
137729	POS-DOUTORADO	MARCOS MARIANO	LNNANO	FAPESP
137519	POS-DOUTORADO	MARIANA ABRAHAO BUENO DE MORAIS	LNBR	FAPESP
137503	POS-DOUTORADO	MARIANA BORTOLETTO GRIZANTE	LNBR	CAPES
137795	POS-DOUTORADO	MARIO RODRIGO DOS SANTOS SOARES	LNNANO	CAPES
137732	POS-DOUTORADO	MARTA GARCIA AREVALO PROVENCIO	LNBR	CNPQ
137583	POS-DOUTORADO	MAXUEL DE OLIVEIRA ANDRADE	LNBR	FAPESP
137631	POS-DOUTORADO	MAYARA MAYELE MIYACHIRO	LNBR	CAPES
137831	POS-DOUTORADO	MYLENE CRISTINA ALVES FERREIRA REZENDE	LNBR	CAPES
137720	POS-DOUTORADO	NATHALIA CAROLINA VERISSIMO	LNNANO	FAPESP
137641	POS-DOUTORADO	PALOMA VINACHES MELGUIZO	LNLS	FAPESP
137392	POS-DOUTORADO	PAMELA SIERRA GARCIA	LNNANO	CAPES
137716	POS-DOUTORADO	PATRICIO GUERRERO PRADO	LNLS	CAPES
137468	POS-DOUTORADO	PLINIO SALMAZO VIEIRA	LNBR	FAPESP
137733	POS-DOUTORADO	RAFAELA SACHETTO FERNANDES	LNBR	FAPESP
137748	POS-DOUTORADO	RENATA LANG SALA	LNNANO	FAPESP
137791	POS-DOUTORADO	RENATA SANTOS RABELO	LNNANO	CNPQ
137601	POS-DOUTORADO	RICARDO ALEXANDRINO GUIMARAES DE OLIVEIRA	LNNANO	CAPES
137585	POS-DOUTORADO	RICARDO RODRIGUES DE MELO	LNBR	FAPESP
137844	POS-DOUTORADO	SHEILA GARCIA	LNBR	N/A
137634	POS-DOUTORADO	TANES IMAMURA DE LIMA	LNBR	FAPESP
137571	POS-DOUTORADO	TARCILA SUGAHARA	LNBR	CAPES
137414	POS-DOUTORADO	THIAGO MONFREDINI DA SILVA	LNLS	CAPES
137727	POS-DOUTORADO	VINICIUS MARTINS DE OLIVEIRA	LNBR	FAPESP

ANEXO 4 – Referências de Publicações Científicas, Teses e Dissertações

2017 - Artigo em Periódico Indexado – Externa

1. PINTO JR., V. R.; SANTIAGO, M. Q.; NOBRE, C.B.; OSTERNE, V. J. S.; LEAL, R. B.; CAJAZEIRAS, J. B.; LOSSIO, C. F.; ROCHA, B. A. M.; MARTINS, M. G. Q.; NOBRE, C. A. S.; SILVA, M. T. L.; NASCIMENTO, K. S. DO; CAVADA, B. S. Crystal structure of Pisum arvense seed lectin (PAL) and characterization of its interaction with carbohydrates by molecular docking and dynamics. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 630, p. 27-37, 2017 (6436) - Fator de Impacto em 2016: 3,165.
2. MARQUES, F. P.; SCANDIAN, C.; BOZZI, A. C.; FUKUMASU, N. K.; TSCHIPTSCHIN, A. P. Formation of a nanocrystalline recrystallized layer during microabrasive wear of a cobalt-chromium based alloy (Co-30Cr-19Fe). **Tribology International**, v. 116, p. 105-112, 2017 (6488) - Fator de Impacto em 2016: 2,903.
3. MARCHIORI, C. F. N.; GARCÍA- BASABE, Y.; RIBEIRO, F. A. DE; KOEHLER, M.; ROMAN, L. S.; ROCCO, M. L. M. Thermally induced anchoring of fullerene in copolymers with Si-bridging atom: Spectroscopic evidences. **Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 171, p. 376-382, 2017 (7625) - Fator de Impacto em 2016: 2,536.
4. SILVA, L. F. DA; M'PEKO, J.C.; CATTO, A. C.; BERNARDINI, S.; MASTELARO, V. R.; AGUIR, K.; RIBEIRO, C.; LONGO, E. UV-enhanced ozone gas sensing response of ZnO-SnO₂ heterojunctions at room temperature. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 240, p. 573-579, 2017 (7626) - Fator de Impacto em 2016: 5,401.
5. URIBE, B. E. B.; CHIROMITO, E. M. S.; CARVALHO, A. J. F.; TARPANI, J. R. Low-cost, environmentally friendly route for producing CFRP laminates with microfibrillated cellulose interphase. **Express Polymer Letters**, v. 11, n. 1, p. 47-59, 2017 (7689) - Fator de Impacto em 2016: 2,983.
6. LAURENTI, J. B.; ZAZERI, G.; POVINELLI, A. P. R.; GODOY, M. F. DE; BRAILE, D. M.; ROCHA, T. R. F.; D'AMICO, D.; NERY, J. G. Enhanced pro-coagulant hemostatic agents based on nanometric zeolites. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 239, p. 263-271, 2017 (7700) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
7. ANDRÉ, R. S.; SHIMIZU, F. M.; MIYAZAKI, C. M.; RIUL JR., A.; MANZANI, D.; RIBEIRO, S. J. L.; OLIVEIRA JR., O. N. DE; MATTOSO, L. H. C.; CORRÊA, D. S. Hybrid layer-by-layer (LbL) films of polyaniline, graphene oxide and zinc oxide to detect ammonia. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 238, p. 795-801, 2017 (7739) - Fator de Impacto em 2016: 5,401.
8. VESSALLI, B. A.; ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; VOLANTI, D. P.; MAZON, T. ZnO nanorods/graphene oxide sheets prepared by chemical bath deposition for volatile organic compounds detection. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 696, p. 996-1003, 2017 (7756) - Fator de Impacto em 2016: 3,133.
9. ASPROMONTE, S. G.; MIZRAHI, M. D.; ALONSO, E.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; BOIX, A. V. Co/MCM41 catalyst in the COProx reaction prepared by supercritical CO₂ reactive deposition. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 239, p. 147-157, 2017 (7804) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
10. SOUZA, S. F.; LEO, A. L.; LOMBELLO, C. B.; SAIN, M.; FERREIRA, M. Cytotoxicity studies of membranes made with cellulose nanofibers from fique macrofibers. **Journal of Materials Science**, v. 52, n. 5, p. 2581-2590, 2017 (7805) - Fator de Impacto em 2016: 2,599.
11. CORSELLO, F. A.; BOLLA, P. A.; ANBINDER, P. S.; SERRADELL, M. A.; AMALVY, J. I.; PERUZZO, P. J. Morphology and properties of neutralized chitosan-cellulose nanocrystals biocomposite

- films. **Carbohydrate Polymers**, v. 156, p. 452-459, 2017 (7809) - Fator de Impacto em 2016: 4,811.
12. SALCEDO RODRÍGUEZ, K. L.; HOFFMANN, M.; GOLMAR, F.; PASQUEVICH, G. A.; WERNER, P.; HERGERT, W.; RODRÍGUEZ TORRES, C. E. Producing ZnFe₂O₄ thin films from ZnO/FeO multilayers. **Applied Surface Science**, v. 393, p. 256-261, 2017 (7811) - Fator de Impacto em 2016: 3,387.
 13. OLIVEIRA, L. R. DE; MANZATO, L.; MASCARENHAS, Y. P.; SANCHES, E. A. The influence of heat treatment on the semi-crystalline structure of polyaniline Emeraldine-salt form. **Journal of Molecular Structure**, v. 1128, p. 707-717, 2017 (7815) - Fator de Impacto em 2016: 1,753.
 14. FURTADO, G. F.; MANTOVANI, R. A.; CONSOLI, L.; HUBINGER, M. D.; CUNHA, R. L. DA Structural and emulsifying properties of sodium caseinate and lactoferrin influenced by ultrasound process. **Food Hydrocolloids**, v. 63, p. 178-188, 2017 (7819) - Fator de Impacto em 2016: 4,747.
 15. STOEBERL, V.; ABBATE, M.; ALVES, L. M. S.; DOS SANTOS, C. A. M.; MOSSANEK, R. J. O. X-ray spectroscopy and electronic structure of MoO₂. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 691, p. 138-143, 2017 (7823) - Fator de Impacto em 2016: 3,133.
 16. SILVA, F. P.; GONÇALVES, R. V.; ROSSI, L. M. Magnetically recoverable copper oxide catalysts for aerobic allylic oxidation of cyclohexene. **Journal of Molecular Catalysis A-Chemical**, v. 426, part B, p. 534-541, 2017 Supl. Special (7910) - Fator de Impacto em 2016: 4,211.
 17. TIBOLLA, H.; PELISSARI, F. M.; RODRIGUES, M. I.; MENEGALLI, F. C. Cellulose nanofibers produced from banana peel by enzymatic treatment: Study of process conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 95, p. 664-674, 2017 (7913) - Fator de Impacto em 2016: 3,181.
 18. SALVADOR, C. A. F.; DAL BÓ, M.; COSTA, F. H.; TAIPINA, M. O.; LOPES, E. S. N.; CARAM JR., R. Solute lean Ti-Nb-Fe alloys: An exploratory study. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 65, p. 761-769, 2017 (7916) - Fator de Impacto em 2016: 3,110.
 19. MAYANGA-TORRERS, P. C.; LACHOS- PEREZ, D.; REZENDE, C. A. DE; PRADO, J. M.; MA, Z.; TOMPSETT, G. T.; TIMKO, M. T.; FORSTER-CARNEIRO, T. Valorization of coffee industry residues by subcritical water hydrolysis: Recovery of sugars and phenolic compounds. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 120, p. 75-85, 2017 (7920) - Fator de Impacto em 2016: 2,991.
 20. CARNIELLI, C. M.; ARTIER, C.; OLIVEIRA, J.C.F.; MANSUR, M. T. M. N. Xanthomonas citri subsp citri surface proteome by 2D-DIGE: Ferric enterobactin receptor and other outer membrane proteins potentially involved in citric host interaction. **Journal of Proteomics**, v. 151, p. 251-263, 2017 (7922) - Fator de Impacto em 2016: 3,914.
 21. BORGES, R. J.; CARDOSO, F. F.; FERNANDES, C. A. H.; DREYER, T. R.; MORAES, D. S. DE; FLORIANO, R.; RODRIGUES-SIMIONI, L.; FONTES, M. R. DE M. Functional and structural studies of a Phospholipase A(2)-like protein complexed to zinc ions: Insights on its myotoxicity and inhibition mechanism. **Biochimica et Biophysica Acta-General Subjects**, v. 1861, n. 1, p. 3199-3209, 2017 (7924) - Fator de Impacto em 2016: 4,702.
 22. PARADINHA, M. M.; DIAS, F. T. G.; WANKE, C. H.; NOVELLO, JU. C. DE L.; TONDO, E. C.; MARTINS, J. DE N.; BIANCHI, O. Preparation and characterization of the ethylene-vinyl acetate copolymer partially hydrolyzed assisted by microwave radiation. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 134, n. 10, p. , 2017 (7929) - Fator de Impacto em 2016: 1,860.
 23. WEILHARD, A.; BOLZAN, G. R.; VISCARDI, J.; PRECHTL, M. H. G.; SCHOLTEN, J. D.; BERNARDI, F.; BAPTISTA, D. L.; DUPONT, J. Challenging Thermodynamics: Hydrogenation of Benzene to 1,3-Cyclohexadiene by Ru@Pt Nanoparticles. **ChemCatChem**, v. 9, p. 204-211, 2017 (7935) - Fator de Impacto em 2016: 4,803.
 24. MATHEWS, P.; MERTINS, O. Dispersion of chitosan in liquid crystalline lamellar phase: Production of biofriendly hydrogel of nano cubic topology. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 850-857, 2017 (7936) - Fator de Impacto em 2016: 4,811.
 25. OSHIRO JR., J. A.; SCARDUELI, C. R.; OLIVEIRA, G. J. L. DE; MARCANTONIO, R. A.; CHIAVACCI, L. A. Development of ureasil-polyether membranes for guided bone regeneration. **Biomedical Physics & Engineering Express**, v. 3, n. 1, p. 015019, 2017 (7950) - Fator de Impacto em 2016: 0,000.

26. SALVADOR, G. H. M.; DOS SANTOS, J. I.; LOMONTE, B.; FONTES, M. R. DE M. Crystal structure of a phospholipase A(2) from Bothrops asper venom: Insights into a new putative "myotoxic cluster". **Biochimie**, v. 133, p. 95-102, 2017 (8024) - Fator de Impacto em 2016: 3,112.
27. MYERS, R. J.; GENG, G.; LI, J.; RODRÍGUEZ, E. D.; HA, J.; KIDKHUNTHOD, P.; SPOSITO, G.; LAMMERS, L. N.; KIRCHHEIM, A. P.; MONTEIRO, P. J. M. Role of Adsorption Phenomena in Cubic Tricalcium Aluminate Dissolution. **Langmuir**, v. 33, n. 1, p. 45-55, 2017 (8033) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
28. GIULIAN, R.; JAIME, D. M. ; SALAZAR, J. B.; JUST, W.; ANDRADE, A. M. H.; SCHOFFEN, J. R.; NIEKRASZEWICZ, L. A. B.; DIAS, J. F.; BERNARDI, F. Structural and electronic characterization of antimonide films made by magnetron sputtering. **Journal of Physics D-Applied Physics**, v. 50, p. 075106, 2017 (8034) - Fator de Impacto em 2016: 2,588.
29. SOLVEYRA, E. G. ; FUERTES, M. C.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; ANGELOMÉ, P. C. 2D-SAXS In Situ Measurements as a Tool To Study Elusive Mesoporous Phases: The Case of p6mm TiO₂. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 6, p. 3623-3631, 2017 (8040) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
30. LIMA, T. A. R. M.; ILAVSKY, J.; HAMMONS, J.; SARMENTO, V. H. V.; REY, J. F. Q.; VALERIO, M. E. G. Synthesis and synchrotron characterisation of novel dual-template of hydroxyapatite scaffolds with controlled size porous distribution. **Materials Letters**, v. 190, p. 107-110, 2017 (8041) - Fator de Impacto em 2016: 2,572.
31. SCALIONI, L. V.; GUTIÉRREZ, M. C.; FELISBERTI, M. I. Green composites of poly(3-hydroxybutyrate) and curaua fibers: Morphology and physical, thermal, and mechanical properties. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 58, n. 12, p. 821-831, 2017 (8043) - Fator de Impacto em 2016: 1,860.
32. MOREIRA, J. V. S.; MAY, P. W.; CORAT, E. J.; PETERLEVITZ, A. C.; PINHEIRO, R. A.; ZANIN, H. G. Diamond and Carbon Nanotube Composites for Supercapacitor Devices. **Journal of Electronic Materials**, v. 46, n. 2, p. 929-935, 2017 (8044) - Fator de Impacto em 2016: 1,579.
33. DIAS, A. L. B.; SERGIO, C. S. A.; SANTOS, P.; BARBERO, G. F.; REZENDE, C. A. DE; MARTINEZ, J. Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from dedo de moca pepper (*Capsicum baccatum* L.): Effects on the vegetable matrix and mathematical modeling. **Journal of Food Engineering**, v. 198, p. 36-44, 2017 (8053) - Fator de Impacto em 2016: 3,099.
34. RIBEIRO-ANDRADE, R.; MALACHIAS, A.; MIQUITA, D. R.; VASCONCELOS, T. L.; KAWABATA, R.; PIRES, M. P.; SOUZA, P. L.; RODRIGUES, W. N. Study of growth properties of InAs islands on patterned InP substrates defined by focused ion beam. **PHYSICA E-LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS & NANOSTRUCTURES**, v. 87, p. 59-67, 2017 (8055) - Fator de Impacto em 2016: 2,221.
35. SILVA, P. R. DAS D. DA ; NISHIMURA, L. S.; KIRALY, V. T. R.; BORGES, J. C. Structural and functional studies of the *Leishmania braziliensis* mitochondrial Hsp70: Similarities and dissimilarities to human orthologues. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 613, p. 43-52, 2017 (8056) - Fator de Impacto em 2016: 3,165.
36. CORTEZ, M.L.; CEOLÍN, M. R.; CAMACHO, L. C.; DONATH, E.; MOYA, S. E.; BATTAGLINI, F.; AZZARONI, O. Solvent Effects on the Structure-Property Relationship of Redox-Active Self-Assembled Nanoparticle-Polyelectrolyte-Surfactant Composite Thin Films: Implications for the Generation of Bioelectrocatalytic Signals in Enzyme-Containing Assemblies. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 9, n. 1, p. 1119-1128, 2017 (8059) - Fator de Impacto em 2016: 7,504.
37. GONZÁLEZ-LIZÁRRAGA, F.; SOCÍAS, S. B.; ÁVILA, C. L.; TORRES-BUGÉAU, C. M. T.; BARBOSA, L. R. S.; BINOLFI, A.; SEPÚLVEDA-DÍAS, J. E.; DEL BEL, E.; FERNÁNDEZ, C. O.; PAPPY-GARCIA, D.; ITRI, R.; RAISMAN-VOZARI, R.; CHEHÍN, R. N. Repurposing doxycycline for synucleinopathies: remodelling of alpha-synuclein oligomers towards non-oxic parallel beta-sheet structured species. **Scientific Reports**, v. 7, p. 41755, 2017 (8060) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
38. KOGIKOSKI JR., S.; LIBERATO, M. S.; FACTORI, I. M.; SILVA, E. R. DA; OLIVEIRA, C. L. P.; ANDO, R. A.; ALVES, W. A. Polycaprolactone-Polyaniline Blend: Effects of the Addition of Cysteine on

- the Structural and Molecular Properties. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 1, p. 863-877, 2017 (8061) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
39. LEITE, A. L. M. P.; ZANON, C. D.; MENEGALLI, F. C. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from cassava root bagasse and peelings. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 962-970, 2017 (8065) - Fator de Impacto em 2016: 4,811.
 40. ALVARENGA, G. M.; GALLO, I. B. C.; VILLULLAS, H. M. Enhancement of ethanol oxidation on Pd nanoparticles supported on carbon-antimony tin oxide hybrids unveils the relevance of electronic effects. **Journal of Catalysis**, v. 348, p. 1-8, 2017 (8067) - Fator de Impacto em 2016: 6,844.
 41. POSSATO, L. G.; CASSINELLI, W. H.; MEYER, C.; GARETTO, T. F.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, L. Thermal treatments of precursors of molybdenum and vanadium oxides and the formed MoxVyOz phases active in the oxydehydration of glycerol. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 532, p. 1-11, 2017 (8071) - Fator de Impacto em 2016: 4,339.
 42. MOTTA, M. B. J. L.; ADORNO, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SILVA, R. A. G. Kinetics of bainite precipitation in the Cu_{69.3}Al_{18.8}Mn_{10.3}Ag_{1.6} alloy. **Materials Chemistry and Physics**, v. 188, p. 125-130, 2017 (8074) - Fator de Impacto em 2016: 2,084.
 43. GOMES, M. A.; ANDRADE, A. B.; REZENDE, M. V. DOS S.; VALERIO, M. E. G. Production of Eu-doped BaAl₂O₄ at low temperature via an alternative sol-gel method using PVA as complexing agent. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, v. 102, p. 74-78, 2017 (8076) - Fator de Impacto em 2016: 2,059.
 44. ANDRINI, L. R.; TOJA, R. M.; GAUNA, M. R.; CONCONI, M. S.; REQUEJO, F. G.; RENDTORFF, N. M. Extended and local structural characterization of a natural and 800 degrees C fired Namontmorillonite-Patagonian bentonite by XRD and Al/Si XANES. **Applied Clay Science**, v. 137, p. 233-240, 2017 (8077) - Fator de Impacto em 2016: 3,101.
 45. SOUZA, I. F.; ARCHANJO, B. S.; HURTARTE, I. C. C.; OLIVEROS, M. E.; GOUVEA, C. P.; LIDIZIO, L. R.; ACHETE, C. A.; SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, I. R. Al-/Fe-(hydr)oxides - organic carbon associations in Oxisols - From ecosystems to submicron scales. **Catena**, v. 154, p. 63-72, 2017 (8083) - Fator de Impacto em 2016: 3,191.
 46. JUNCAL, L. C.; AVILA, J.; ASENSIO, M. C.; DELLA VÉDOVA, C. O.; ROMANO, R. M. Electronic structure determination using an assembly of conventional and synchrotron techniques: The case of a xanthate complex. **Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 180, p. 183-192, 2017 (8084) - Fator de Impacto em 2016: 2,536.
 47. MOMBRÚ, D.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; CASTIGLIONI, J.; MOMBRÚ, A. W. In situ growth of ceramic quantum dots in polyaniline host via water vapor flow diffusion as potential electrode materials for energy applications. **Journal of Solid State Chemistry**, v. 250, p. 60-67, 2017 (8085) - Fator de Impacto em 2016: 2,299.
 48. GONÇALVES, R. V.; WENDER, H.; MIGOWSKI, P.; FEIL, A. F.; EBERHARDT, D.; BOITA, J.; KHAN, S.; MACHADO, G.; DUPONT, J.; TEIXEIRA, S. R. Photochemical Hydrogen Production of Ta₂O₅ Nanotubes Decorated with NiO Nanoparticles by Modified Sputtering Deposition. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, p. 5855-5863, 2017 (8086) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
 49. MATOS, B. R.; DA SILVA, J. S.; SANTIAGO, E. I.; PARRA, D. F.; CARASTAN, D. J.; FLORIO, D. Z. DE; ANDRADA, H. E.; CARRERAS, A. C.; FONSECA, F. C. Proton and cesium conductivity in perfluorosulfonate ionomers at low and high relative humidity. **Solid State Ionics**, v. 301, p. 86-94, 2017 (8088) - Fator de Impacto em 2016: 2,354.
 50. CALDAS, P. C. P.; GALLO, J. M. R.; LÓPES- CASTILLO, A.; ZANCHET, D.; BUENO, J. M. C. The Structure of the Cu-CuO Sites Determines the Catalytic Activity of Cu Nanoparticles. **ACS Catalysis**, v. 7, p. 2419-2424, 2017 (8089) - Fator de Impacto em 2016: 10,614.
 51. SOUZA, S. F.; KOGIKOSKI JR., S.; SILVA, E. R. DA; ALVES, W. A. Nanostructured Antigen-Responsive Hydrogels Based on Peptides for Leishmaniasis Detection. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 9, p. 2619-2629, 2017 (8090) - Fator de Impacto em 2016: 1,198.

52. GODOY, A. S.; LIMA, G. M. A.; OLIVEIRA, K. I. Z.; TORRES, N. U.; MALUF, F. V.; GUIDO, R. V. C.; OLIVA, G. Crystal structure of Zika virus NS5 RNA-dependent RNA polymerase. **Nature Communications**, v. 8, p. 14764, 2017 (8092) - Fator de Impacto em 2016: 12,124.
53. RODRIGUEZ-FERNÁNDEZ, D.; ANGELOMÉ, P. C.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; LIZ-MARZÁN, L. M. Multilayered Materials Comprising Mesoporous Thin Films and Metal Nanoparticles. **Particle & Particle Systems Characterization**, v. 34, n. 5, p. 1600428, 2017 (8093) - Fator de Impacto em 2016: 4,474.
54. ALMEIDA, G. B.; POPPI, R. J.; SILVA, J. A. F. Trapping of Au nanoparticles in a microfluidic device using dielectrophoresis for surface enhanced Raman spectroscopy. **Analyst**, v. 142, n. 2, p. 375-379, 2017 (8094) - Fator de Impacto em 2016: 3,885.
55. FARIA, A. F.; MORAES, A. C. M.; ANDRADE, P. F.; SILVA, D. S.; GONÇALVES, M. C.; ALVES, O. L. Cellulose acetate membrane embedded with graphene oxide-silver nanocomposites and its ability to suppress microbial proliferation. **Cellulose**, v. 24, n. 2, p. 781-796, 2017 (8099) - Fator de Impacto em 2016: 3,417.
56. XAVIER, M. C. A.; CORADINI, A. L. V.; DECKMANN, A. C.; FRANCO, T. T. Lipid production from hemicellulose hydrolysate and acetic acid by *Lipomyces starkeyi* and the ability of yeast to metabolize inhibitors. **Biochemical Engineering Journal**, v. 118, p. 11-19, 2017 (8104) - Fator de Impacto em 2016: 2,892.
57. ALENCAR, L. D. S.; MESQUITA, A.; FEITOSA, C. A. C.; BALZER, R.; PROBST, L. F. D.; BATALHA, D. C.; ROSMANINHO, M. G.; FAJARDO, H. V.; BERNARDI, M. I. B. Preparation, characterization and catalytic application of Barium molybdate (BaMoO₄) and Barium tungstate (BaWO₄) in the gas-phase oxidation of toluene. **Ceramics International**, v. 43, n. 5, p. 4462-4469, 2017 (8108) - Fator de Impacto em 2016: 2,986.
58. SANTOS, C.; VARGAS, A.; FRONZA, N.; DOS SANTOS, J. H. Z. Structural, textural and morphological characteristics of tannins from *Acacia mearnsii* encapsulated using sol-gel methods: Applications as antimicrobial agents. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 151, p. 26-33, 2017 (8111) - Fator de Impacto em 2016: 3,887.
59. CARVALHO, K. T. G.; NOGUEIRA, A. E.; LOPES, O. F.; BYZYNSKI, G.; RIBEIRO, C. Synthesis of g-C₃N₄/Nb₂O₅ heterostructures and their application in the removal of organic pollutants under visible and ultraviolet irradiation. **Ceramics International**, v. 43, n. 4, p. 3521-3530, 2017 (8112) - Fator de Impacto em 2016: 2,986.
60. SILVA, R. R. DA; MEJIA, H. A. G.; RIBEIRO, S. J. L.; SHRESTA, L. K.; ARIGA, K.; OLIVEIRA JR., O. N. DE; CAMARGO, V. R.; MAIA, L. J. Q.; ARAUJO, C. B. Facile Synthesis of Tellurium Nanowires and Study of Their Third-Order Nonlinear Optical Properties. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 1, p. 58-67, 2017 (8113) - Fator de Impacto em 2016: 1,198.
61. RODRIGUES, A.; CASTEGNARO, M. V.; ARGUELLO, J.; ALVES, M. C. M.; MORAIS, J. Development and surface characterization of a glucose biosensor based on a nanocolumnar ZnO film. **Applied Surface Science**, v. 402, p. 136-141, 2017 (8120) - Fator de Impacto em 2016: 3,387.
62. SILVA, A. A. A.; BION, N.; EPRON, F.; BARAKA, S.; FONSECA, F. C.; RABELO NETO, R. C.; MATTOS, L. V.; NORONHA, F. B. Effect of the type of ceria dopant on the performance of Ni/CeO₂ SOFC anode for ethanol internal reforming. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 206, p. 626-641, 2017 (8121) - Fator de Impacto em 2016: 9,446.
63. COSTA, L. S. DA; ZANCHET, D. Pretreatment impact on the morphology and the catalytic performance of hybrid heterodimers nanoparticles applied to CO oxidation. **Catalysis Today**, v. 282, pt.2, p.151-158, 2017 (8122) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
64. FABIAN, F. A.; MOURA, K. O.; GARCIA, F.; DUQUE, J. G. S.; MENESES, C. T. Structural and magnetic phase transition observed in the YCrO₃+gamma compound. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 702, p. 244-248, 2017 (8123) - Fator de Impacto em 2016: 3,133.
65. CERQUEIRA, M. A.; FASOLIN, L. H.; PICONE, C. S. F.; PASTRANA, L. M.; CUNHA, R. L.; VICENTE, A. A. Structural and mechanical properties of organogels: Role of oil and gelator molecular structure. **Food Research International**, v. 96, p. 161-170, 2017 (8124) - Fator de Impacto em 2016: 3,086.

66. CASTEGNARO, M. V.; PASCHOALINO, W. J.; FERNANDES, M. R.; BALKE, B.; ALVES, M. C. M.; TICIANELLI, E. A.; MORAIS, J. Pd-M/C (M = Pd, Cu, Pt) Electrocatalysts for Oxygen Reduction Reaction in Alkaline Medium: Correlating the Electronic Structure with Activity. **Langmuir**, v. 33, p. 2734-2743, 2017 (8125) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
67. LEANI, J. J.; PÉREZ, R. D.; ROBLEDO, J. I.; SÁNCHEZ, H. J. 3D-reconstruction of chemical state distributions in stratified samples by spatially resolved micro-X-ray resonant Raman spectroscopy. **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, v. 32, p. 402-407, 2017 (8126) - Fator de Impacto em 2016: 3,379.
68. PETROLINI, D. D.; URQUIETA GONZÁLEZ, E. A.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, L. Emulsion-mediated synthesis of hierarchical mesoporous/macroporous Al-Mg hydrotalcites. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 240, p.149-158, 2017 (8127) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
69. HECK, C. A.; DOS SANTOS, J. H. Z.; WOLF, C. R. Hybrid silicas/waterborne polyurethane composite properties: In situ formation vs. grafting methods. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 81, p. 505-513, 2017 (8130) - Fator de Impacto em 2016: 1,575.
70. CÁÑNEVA, A.; CAVASSO-FILHO, R. L.; ROMANO, R. M.; VÉDOVA, C. O. D.; TONG, S.; GE, M.; ERBEN, M. F. Electronic Properties and Ionic Photodissociation of Thionitrite Compounds RSNO [R=(CH₃)₃C- and (CH₃)₂CH-]. **ChemistrySelect**, v. 2, n. 5, p. 2021-2027, 2017 (8132) - Fator de Impacto em 2016: 0,000.
71. CASTRO, R. A. O.; MONTE, R. S.; MENDES, L. G.; FURTADO, R. F.; SILVA, A. R. A.; BISWAS, A.; CHENG, H. N.; ALVES, C. R. Electrosynthesis and Characterization of Polypyrrole/Cashew Gum Composite Grown on Gold Surface in Aqueous Medium. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 12, n. 1, p. 50-61, 2017 (8134) - Fator de Impacto em 2016: 1,469.
72. TAFUR, M.; NASCIMENTO, V. P.; ALAYO, W.; XING, Y. T.; BAGGIO-SAITOVICH, E. Analyzing the magnetic profile in NiFe/NiO bilayers. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 428, p. 198, 203, 2017 (8140) - Fator de Impacto em 2016: 2,630.
73. SERAPHIM, T. V.; SILVA, K. P.; SILVA, P. R. DAS D. DA ; BARBOSA, L. R. S.; BORGES, J. C. Insights on the structural dynamics of Leishmania braziliensis Hsp90 molecular chaperone by small angle X-ray scattering. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 97, p. 503-512, 2017 (8141) - Fator de Impacto em 2016: 3,671.
74. MARQUES, M. A.; PINTO, J. R.; MORAES, A. H.; IQBAL, A.; MAGALHÃES, M. T. Q. DE ; MONTEIRO, J.; PEDROTE, M. M.; SORENSON, M. M.; SILVA, J. L.; OLIVEIRA, G. A. P. Allosteric Transmission along a Loosely Structured Backbone Allows a Cardiac Troponin C Mutant to Function with Only One Ca²⁺ Ion. **Journal of Biological Chemistry**, v. 292, n. 6, p. 2379-2394, 2017 (8142) - Fator de Impacto em 2016: 4,125.
75. GONÇALVES, L. T.; PEREIRA, N. R.; ALMEIDA, S. B.; FREITAS, S. DE J.; WALDMAN, W. R. Microwave-hot air drying applied to selected cassava cultivars: drying kinetics and sensory acceptance. **INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**, v. 52, n. 2, p. 389-397, 2017 (8143) - Fator de Impacto em 2016: 1,640.
76. VILLAFUERTE, M.; ZAMORA, D. J.; BRIDOUX, G.; FERREYRA, J. M.; MEYER, M. Role of defects and their complexes on the dependence of photoconductivity on dark resistivity of single ZnO microwires. **Journal of Applied Physics**, v. 121, n. 6, p. 064501, 2017 (8144) - Fator de Impacto em 2016: 2,068.
77. ALMEIDA, P.; LOIOLA, L. M. D.; PETZHOLD, C. L.; FELISBERTI, M. I. Sucrose Methacrylate-Based Amphiphilic Block Copolymers. **Macromolecular Chemistry and Physics**, v. 218, p. 1600452, 2017 (8146) - Fator de Impacto em 2016: 2,500.
78. BATALHA, J. A. F. L.; DAHMOUCHE, K.; SAMPAIO, R. B.; GOMES, A.S. Structure and Properties of New sPEEK/Zirconia/Protic Ionic Liquid Membranes for Fuel Cell Application. **Macromolecular Materials and Engineering**, v. 302, n. 3, p. UNSP 1600301, 2017 (8152) - Fator de Impacto em 2016: 2,863.
79. PETKOWICZ, D. I.; CANAL, S.; FINGER, P. H.; MIGNONI, M. L.; DOS SANTOS, J. H. Z. Synthesis of hybrid zeolites using a solvent-free method in the presence of different organosilanes.

- Microporous and Mesoporous Materials**, v. 98, p. 98-106, 2017 (8157) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
80. ACEBRÓN, M.; HERRERA, F. C.; MIZRAHI, M.; NAVIO, C.; BERNARDO-GAVITO, R.; GRANADOS, D.; REQUEJO, F. G.; JUAREZ, B. H. Inorganically coated colloidal quantum dots in polar solvents using a microemulsion-assisted method. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 19, n. 3, p. 1999-2007, 2017 (8158) - Fator de Impacto em 2016: 4,123.
81. TANAKA, H. K.; PRUDENTE, F. V.; MEDINA, A.; MARINHO, R. R. T.; HOMEM, M. G. P.; MACHADO, L. E.; FUJIMOTO, M. M. Photoabsorption and photoionization cross sections for formaldehyde in the vacuum-ultraviolet energy range. **Journal of Chemical Physics**, v. 146, n. 9, p. 094310, 2017 (8162) - Fator de Impacto em 2016: 2,965.
82. ROMERO, M.; FACCIO, R.; TUMELERO, M. A.; PASA, A. A.; MOMBRÚ, A. W. The structural and organic magnetoresistance response of poly(9-vinyl carbazole) using low applied magnetic fields and magnetic nanoparticle addition. **Journal of Materials Chemistry C**, v. 5, n. 15, p. 3779-3787, 2017 (8166) - Fator de Impacto em 2016: 5,256.
83. GONÇALVES, P. A. R.; VIEIRA, ANG. A.; SANTOS, T. B.; PAULA, L. O.; SANTOS, E. D.; KHOURI, S.; MACIEL, H. S.; PESSOA, R. S.; VIEIRA, L. Flexible camphor diamond-like carbon coating on polyurethane to prevent *Candida albicans* biofilm growth. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 68, p. 239-246, 2017 (8171) - Fator de Impacto em 2016: 3,110.
84. SCHAFER, D.; CASTEGNARO, M. V.; GORGESKI, A.; ROCHET, A.; BRIOIS, V.; ALVES, M. C. M.; MORAIS, J. Controlling the atomic distribution in PtPd nanoparticles: thermal stability and reactivity during NO abatement. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v.19, n. 15, p. 9974-9982, 2017 (8175) - Fator de Impacto em 2016: 4,123.
85. VELTRI, T.; OLIVEIRA, G. A. P.; BIENKIEWICZ, E.; PALHANO, F. L.; MARQUES, M. A.; MORAES, A. H.; SILVA, J. L.; SORENSON, M. M.; PINTO, J. R. Amide hydrogens reveal a temperature-dependent structural transition that enhances site-II Ca²⁺ -binding affinity in a C-domain mutant of cardiac troponin C. **Scientific Reports**, v. 7, p. 691, 2017 (8177) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
86. GAZONI, R. M.; BELLINO, M. G.; FUERTES, M. C.; GIMÉNEZ, G.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; RICCI, M. L. M. Designed nanoparticle-mesoporous multilayer nanocomposites as tunable plasmonic-photonic architectures for electromagnetic field enhancement. **Journal of Materials Chemistry C**, v. 5, n. 14, p. 3445-3455, 2017 (8180) - Fator de Impacto em 2016: 5,256.
87. MARCOS, F. C. F.; ASSAF, J. M.; ASSAF, E. M. Catalytic hydrogenation of CO₂ into methanol and dimethyl ether over Cu-X/V-Al PILC (X = Ce and Nb) catalysts. **Catalysis Today**, v. 289, p. 173-180, 2017 (8181) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
88. FINARDI, C. A.; PONCHET, A.; ADAMO, C. B.; FLACKER, A.; TEIXEIRA, R. C.; PANEUCCI, R. R; Alternative technological development for RF hybridization. **Materials Research Express**, v. 4, n. 3, p. 036305, 2017 (8183) - Fator de Impacto em 2016: 1,068.
89. ZARAMELLO, L.; ALBUQUERQUE, B. L.; DOMINGOS, J. B.; PHILIPPOT, K. Kinetic investigation into the chemoselective hydrogenation of alpha,beta-unsaturated carbonyl compounds catalyzed by Ni(0) nanoparticles. **Dalton Transactions**, v. 46, n. 15, p. 5082-5090, 2017 (8184) - Fator de Impacto em 2016: 4,029.
90. NOBREGA, M. M.; TEMPERINI, M. L. A.; BINI, R. Probing the Chemical Stability of Aniline under High Pressure. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 13, p. 7495-7501, 2017 (8186) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
91. BALBINO, T. A.; SERAFIN, J. M.; RADAIC, A.; JESUS, M. B.; DE LA TORRE, L. G. Integrated microfluidic devices for the synthesis of nanoscale liposomes and lipoplexes. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 152, p. 406-413, 2017 (8190) - Fator de Impacto em 2016: 3,887.
92. BYZYNSKI, G.; MELO, C.; VOLANTI, D. P.; FERRER, M. M.; GOUVEIA, A. F.; RIBEIRO, C.; ANDRÉS, J.; LONGO, E. The interplay between morphology and photocatalytic activity in ZnO and N-doped ZnO crystals. **Materials & Design**, v. 120, p. 363-375, 2017 (8194) - Fator de Impacto em 2016: 4,364.

93. LIMA, T. A.; PASCHOAL, V. H.; FARIA, L. F. O.; RIBEIRO, M. C. C. Unraveling the Stepwise Melting of an Ionic Liquid. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 121, n. 17, p. 4650-4655, 2017 (8201) - Fator de Impacto em 2016: 3,177.
94. HELOU NETO, E. S.; SIMÕES, L. E. A. epsilon-subgradient algorithms for bilevel convex optimization. **Inverse Problems**, v. 33, p. 055020, 2017 (8202) - Fator de Impacto em 2016: 1,620.
95. ZIBETTI, M. V. W.; HELOU NETO, E. S.; PIPA, D. R. Accelerating Over-Relaxed and Monotone Fast Iterative Shrinkage-Thresholding Algorithms with Line Search for Sparse Reconstructions. **IEEE Transactions on Image Processing**, v. 26, n. 7, p. 3569-3578, 2017 (8203) - Fator de Impacto em 2016: 4,828.
96. DE LIMA, C. R. M.; DE MORAIS, W. A.; SILVA, G. T. M.; NUNES, J. DE S. ; WANDERLEY NETO, A. DE O.; PEREIRA, M. R.; FONSECA, J. L. C. Preparation and characterization of dispersions based on chitosan and poly(styrene sulfonate). **Colloid and Polymer Science**, v. 295, n. 6, p. 1071-1078, 2017 (8204) - Fator de Impacto em 2016: 1,723.
97. CADIERNO, M. P.; DREON, M. S.; HERAS, H. Apple Snail Perivitellin Precursor Properties Help Explain Predators' Feeding Behavior. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 90, n. 4, p. 461-470, 2017 (8207) - Fator de Impacto em 2016: 2,104.
98. CUNHA, G. C.; ABREU, C. M. DE; PEIXOTO, J. A.; ROMÃO, L. P. C.; MACEDO, Z. S. A Novel Method For Fabricating Cr-Doped Alpha-Al₂O₃ Nanoparticles: Green Approach To Nanotechnology. **Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials**, v. 27, n. 3, p. 674-684, 2017 (8211) - Fator de Impacto em 2016: 1,577.
99. OROZCO, C. A.; CHUN, B. W.; GENG, G.; EMWAS, A.-H.; MONTEIRO, P. J. M. Characterization of the Bonds Developed between Calcium Silicate Hydrate and Polycarboxylate-Based Superplasticizers with Silyl Functionalities. **Langmuir**, v. 33, n. 14, p. 3404- 3412, 2017 (8219) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
100. ANDRADE, A. B.; FERREIRA, N. S.; VALERIO, M. E. G. Particle size effects on structural and optical properties of BaF₂ nanoparticles. **RSC Advances**, v. 7, n. 43, p. 26839-26848, 2017 (8230) - Fator de Impacto em 2016: 3,108.
101. MICHELON, M.; OLIVEIRA, D. R. B.; FURTADO, G. F.; DE LA TORRE, L. G.; CUNHA, R. L. High-throughput continuous production of liposomes using hydrodynamic flow-focusing microfluidic devices. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 156, p. 349-357, 2017 (8231) - Fator de Impacto em 2016: 3,887.
102. SANTANA, H. S.; TORTOLA, D. S.; SILVA JR., J. L.; TARANTO, O. P. Biodiesel synthesis in micromixer with static elements. **Energy Conversion and Management**, v. 141, p. 28-39, 2017 (8232) - Fator de Impacto em 2016: 5,589.
103. PEREZ TABORDA, J. A.; VERA, L.; CABALLERO-CALERO, O.; LÓPEZ, E. O.; ROMERO, J. J.; STROPPA, D. G.; BRIONES, F.; MARTIN-GONZALEZ, M. Pulsed Hybrid Reactive Magnetron Sputtering for High zT Cu₂Se Thermoelectric Films. **Advanced Materials Technologies**, v. 2, n. 7, p. 1700012, 2017 (8233) - Fator de Impacto em 2016: 0,000.
104. KAREL, J.; FISCHER, J. E.; FABBRICI, S.; PIPPEL, E.; WERNER, P.; CASTEGNARO, M. V.; ADLER, P.; OUARDI, S.; BALKE, B.; FECHER, G. H.; MORAIS, J.; ALBERTINI, F.; PARKIN, S. S. P.; FELSER, C. Influence of nanoscale order-disorder transitions on the magnetic properties of Heusler compounds for spintronics . **Journal of Materials Chemistry C**, v. 5, p. 4388-4392, 2017 (8234) - Fator de Impacto em 2016: 5,256.
105. COSTA, D. M. A.; COSTA, M. A. F.; GUIMARÃES, S. L.; COITINHO, J. B.; GÓMEZ, S. V.; BRANDÃO, T. A. S.; NAGEM, R. A. P. A combined approach for enhancing the stability of recombinant cis-dihydrodiol naphthalene dehydrogenase from *Pseudomonas putida* G7 allowed for the structural and kinetic characterization of the enzyme. **Protein Expression and Purification**, v. 132 , p. 50-59, 2017 (8235) - Fator de Impacto em 2016: 1,351.
106. BARRERA, E. C. G.; DOS SANTOS, J. H. Z. Designing polyethylene characteristics by modification of the support for FI catalyst. **Molecular Catalysis**, v. 434, p. 1-6, 2017 (8241) - Fator de Impacto em 2016: 0,000.

107. MAYA- JOHNSON, S.; SANTA, J. F.; TORO, A. Dry and lubricated wear of rail steel under rolling contact fatigue - Wear mechanisms and crack growth. **Wear**, v. 380-381, p. 240-250, 2017 (8244) - Fator de Impacto em 2016: 2,531.
108. GÓMEZ-MARIN, A. M.; TICIANELLI, E. A. Effect of transition metals in the hydrogen evolution electrocatalytic activity of molybdenum carbide. **Applied Catalysis B- Environmental**, v. 209, p. 600-610, 2017 (8245) - Fator de Impacto em 2016: 9,446.
109. COSTA, A. L. R.; GOMES, A.; CUNHA, R. L. Studies of droplets formation regime and actual flow rate of liquid-liquid flows in flow-focusing microfluidic devices. **Experimental Thermal and Fluid Science**, v. 85, p. 167-175, 2017 (8247) - Fator de Impacto em 2016: 2,830.
110. CHAGAS, G. R.; WEIBEL, D. E. UV-induced switchable wettability between superhydrophobic and superhydrophilic polypropylene surfaces with an improvement of adhesion properties. **Polymer Bulletin**, v. 74, n. 6, p. 1965-1978, 2017 (8252) - Fator de Impacto em 2016: 1,430.
111. COSTA, A. L. R.; GOMES, A.; USHIKUBO, F. Y.; CUNHA, R. L. Gellan microgels produced in planar microfluidic devices. **Journal of Food Engineering**, v. 209, p. 18-25, 2017 (8255) - Fator de Impacto em 2016: 3,099.
112. CARVALHO, N. C.; PESSATO, T. B.; FERNANDES, L. G. R.; ZOLLNER, R. L.; NETTO, F. M. Physicochemical characteristics and antigenicity of whey protein hydrolysates obtained with and without pH control. **International Dairy Journal**, v. 71, p. 24-34, 2017 (8261) - Fator de Impacto em 2016: 2,067.
113. VIOLI, I. L.; LUCA, V.; SOLDATI, A. L.; TROIANI, H. E.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; ZELCER, A. Rapid preparation of block copolymer templated mesoporous Zr_{1-x}Ce_xO₂ thin films. **RSC Advances**, v. 7, n. 43, p. 26746-26755, 2017 (8264) - Fator de Impacto em 2016: 3,108.
114. SILVEIRA, E. B.; RABELO NETO, R. C.; NORONHA, F. B. Steam reforming of toluene, methane and mixtures over Ni/ZrO₂ catalysts. **Catalysis Today**, v. 289, p. 289-301, 2017 (8267) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
115. CORRÊA, C. L. O.; LICEA, Y. E.; PALACIO, L. A.; ZOTIN, F. M. Z. Effect of composition and thermal treatment in catalysts derived from Cu-Al hydrotalcites-like compounds in the NO reduction by CO. **Catalysis Today**, v. 289, p. 133-142, 2017 (8269) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
116. SILVA, P. P.; FERREIRA, R. A. R.; NORONHA, F. B.; HORI, C. E. Hydrogen production from steam and oxidative steam reforming of liquefied petroleum gas over cerium and strontium doped LaNiO₃ catalysts. **Catalysis Today**, v. 289, p. 211-221, 2017 (8270) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
117. LINO, A. V. P.; ASSAF, E. M.; ASSAF, J. M. Hydrotalcites derived catalysts for syngas production from biogas reforming: Effect of nickel and cerium load. **Catalysis Today**, v. 289, p. 78-88, 2017 (8272) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
118. BOHN, F.; BESSA, R. A.; COSTA, L. S. DA; OLIVEIRA, C. P.; NASCIMENTO, R. F.; SASAKI, J. M.; LOIOLA, A. R. Kaolin-based magnetic zeolites A and P as water softeners. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 245, p. 64-72, 2017 (8273) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
119. DOMINGUES, R. R.; TRUGUILHO, R. F.; SILVA, CARLOS A.; MELO, I. C. N. A. DE; MELO, L. C. A.; MAGRIOTIS, Z. M.; SÁNCHEZ- MONEDERO, M. A. Properties of biochar derived from wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits. **PLoS One**, v. 12, n. 5, p. e0176884, 2017 (8276) - Fator de Impacto em 2016: 2,806.
120. OURIQUE, P. A.; KRINDGES, I.; AGUZZOLI, C.; FIGUEROA, C. A.; AMALVY, J. I.; WANKE, C. H.; BIANCHI, O. Synthesis, properties, and applications of hybrid polyurethane urea obtained from air-oxidized soybean oil. **Progress in Organic Coatings**, v. 108, p. 15-24, 2017 (8279) - Fator de Impacto em 2016: 2,858.
121. SILVA, L. L.; ALKIMIM, I. P.; VASQUEZ, P. A. S.; CARDOSO, D. Synthesis and properties of MCM-41 with polymerizable CADMA cationic surfactant. **Catalysis Today**, v. 289, p. 2-13, 2017 (8280) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.

122. ODA, C. M. R.; FERNANDES, R. S.; LOPES, S. C. DE A.; OLIVEIRA, M. C. DE; CARDOSO, V. B.; SANTOS, D. M. DOS; PIMENTA, A. M. C.; MALACHIAS, A.; PANIAGO, R.M.; TOWNSEND, D. M.; COLLETTI, P. M.; RUBELLO, D.; ALVES, R. J.; BARROS, A. L. B.; LEITE, E. A. Synthesis, characterization and radiolabeling of polymeric nano-micelles as a platform for tumor delivering. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 89, p. 268-275, 2017 (8281) - Fator de Impacto em 2016: 2,759.
123. POSSATO, L. G.; CHAVES, T. F.; CASSINELLI, W. H.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, L. The multiple benefits of glycerol conversion to acrolein and acrylic acid catalyzed by vanadium oxides supported on micro-mesoporous MFI zeolites. **Catalysis Today**, v. 289, p. 20-28, 2017 (8282) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
124. SANTOS, R. M. M.; TRONTO, J.; BRIOIS, V.; SANTILLI, C. V. Thermal decomposition and recovery properties of ZnAl-CO₃ layered double hydroxide fo/r anionic dye adsorption: insight into the aggregative nucleation and growth mechanism of the LDH memory effect. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 5, n. 20, p. 9998-10009, 2017 (8284) - Fator de Impacto em 2016: 8,867.
125. KOKUMAI, T. M.; CANTANE, D. A.; MELO, G. T.; PAULUCCI, L. B.; ZANCHET, D. VOx-Pt/Al₂O₃ catalysts for hydrogen production. **Catalysis Today**, v. 289, p. 249-257, 2017 (8285) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
126. MORELHÃO, S. L.; REMÉDIOS, C. M. R.; CALLIGARIS, G. A.; NISBET, G. X-ray dynamical diffraction in amino acid crystals: a step towards improving structural resolution of biological molecules via physical phase measurements. **Journal of Applied Crystallography**, v. 50, pt. 3, p.689-700, 2017 (8286) - Fator de Impacto em 2016: 2,495.
127. SANTANA, H. S.; SANCHEZ, G. B.; TARANTO, O. P. Evaporation of excess alcohol in biodiesel in a microchannel heat exchanger with Peltier module. **Chemical Engineering Research & Design**, v. 124, p. 20-28, 2017 (8287) - Fator de Impacto em 2016: 2,538.
128. ZIMICZ, M. G.; PRADO, F. D.; LAMAS, D. G.; LARRONDO, S. A. In-situ XANES and XPD studies of NiO/Ce_{0.9}Zr_{0.1}O₂ IT-SOFCs anode nanomaterial as catalyst in the CPOM reaction. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 542, p. 296-305, 2017 (8288) - Fator de Impacto em 2016: 4,339.
129. SILVA, G. T. S. T.; CARVALHO, K. T. G.; LOPES, O. F.; RIBEIRO, C. g-C₃N₄/Nb₂O₅ heterostructures tailored by sonochemical synthesis: Enhanced photocatalytic performance in oxidation of emerging pollutants driven by visible radiation. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 216, p. 70-79, 2017 (8290) - Fator de Impacto em 2016: 9,446.
130. MORAIS, E. C.; BRAMBILLA, R.; CORREA, G. G.; DALMORO, V.; SANTOS, J. H. Z. DOS Imprinted silicas for paracetamol preconcentration prepared by the sol-gel process. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 83, n. 1, p. 90-99, 2017 (8291) - Fator de Impacto em 2016: 1,575.
131. DUFT, R. G.; CASTRO, A.; BONFANTE, I. L. P.; BRUNELLI, D. T.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; CAVAGLIERI, C. R. Metabolomics Approach in the Investigation of Metabolic Changes in Obese Men after 24 Weeks of Combined Training. **Journal of Proteome Research**, v. 16, n. 6, p. 2151-2159, 2017 (8293) - Fator de Impacto em 2016: 4,268.
132. SANTILLÁN, J. M. J.; ARBOLEDA, D. M.; CORAL, D. F.; VAN RAAP, M. B. F.; MURACA, D.; SCHINCA, D. C.; SCAFFARDI, L. B. Optical and Magnetic Properties of Fe Nanoparticles Fabricated by Femtosecond Laser Ablation in Organic and Inorganic Solvents. **ChemPhysChem**, v. 18, n. 9, p. 1192-1209, 2017 (8294) - Fator de Impacto em 2016: 3,075.
133. PEREIRA, S. C.; DE FIGUEIREDO, A. T.; BARRADO, C. M.; STOPPA, M. H.; SANTOS, T. O. DE; PONTES, F. M.; LONGO, E. Fast and efficient microwave-assisted synthesis of CaTiO₃. **Materials Research Express**, v. 4, n. 6, p. 065014, 2017 (8301) - Fator de Impacto em 2016: 1,068.
134. GUILHEM, A.; GADIOLI, R.; FERNANDES, F. C.; WALDMAN, W. R.; DE PAOLI, M. A. High-density green polyethylene biocomposite reinforced with cellulose fibers and using lignin as

- antioxidant. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 134, n. 35, p. 45219, 2017 (8302) - Fator de Impacto em 2016: 1,860.
135. VEGA- CASTILHO, J.; BUVAT, G.; CORBEL, G.; KASSIBA, A.; LACORRE, P.; CANEIRO, A. On the local order of amorphous La₂Mo₂O₆. **Dalton Transactions**, v. 46, n. 22, p. 7273-7283, 2017 (8304) - Fator de Impacto em 2016: 4,029.
136. MARTINS, H. P.; MOSSANEK, R. J. O.; MARTI, X.; SANCHEZ, F.; FONTCUBERTA, J.; ABBATE, M. Mn 3d bands and Y-O hybridization of hexagonal and orthorhombic YMnO₃ thin films. **Journal of Physics-Condensed Matter**, v. 29, n. 29, p. 295501, 2017 (8308) - Fator de Impacto em 2016: 2,649.
137. SILVA, I. DE C.; SIGOLI, F. A.; MAZALI, I. O. Reversible Oxygen Vacancy Generation on Pure CeO₂ Nanorods Evaluated by in Situ Raman Spectroscopy. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 23, p. 12928-12935, 2017 (8309) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
138. CORREDOR-BEDOYA, A. C.; ZOPPI, R. A.; SERPA, A. L. Composites of scrap tire rubber particles and adhesive mortar - Noise insulation potential. **CEMENT & CONCRETE COMPOSITES**, v. 82, p. 45-66, 2017 (8317) - Fator de Impacto em 2016: 4,265.
139. SOUZA, N. R. S.; SILVA, D. DO C.; SAMPAIO, D. V.; REZENDE, M. V. DOS S.; KUCERA, C.; TROFIMOV, A. A.; JACOBSON, L. G.; BALLATO, J.; SILVA, R. S. DA Laser sintering of persistent luminescent CaAl₂O₄:Eu²⁺+Dy³⁺ ceramics. **Optical Materials**, v. 68, p. 2-6, 2017 (8319) - Fator de Impacto em 2016: 2,238.
140. BRANDT, I. S.; LIMA JR., E.; TUMELERO, M. A.; DA SILVA, D. L.; ZYSLER, R. D.; FACCIO, R.; PASA, A. A. Enhanced defect-mediated ferromagnetism in Cu₂O by Co doping. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 441, p. 374-386, 2017 (8320) - Fator de Impacto em 2016: 2,630.
141. REBELO, Q. H. F.; SOUZA, S. M. DE; TRICHÊS, D. M.; PEREIRA, A. F. F.; LIMA, J. C. DE High pressure x-ray diffraction studies of the nanostructured Ge₃₄Sb₆₆ solid solution produced by mechanical alloying. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 722, p. 131-137, 2017 (8322) - Fator de Impacto em 2016: 3,133.
142. DELLA MEA, G. B.; MATTE, L. P.; THILL, A. S.; LOBATO, F. O.; BENVENUTTI, E. V.; ARENAS, L. T.; JÜRGENSEN, A.; HERGENRÖDER, R.; POLETTO, F. S.; BERNARDI, F. Tuning the oxygen vacancy population of cerium oxide (CeO_{2-x}, 0 < x < 0.5) nanoparticles. **Applied Surface Science**, v. 422, p. 1102-1112, 2017 (8323) - Fator de Impacto em 2016: 3,387.
143. STUTZ, G. E.; OTERO, M.; CEPPI, S.A.; ROBLEDO, C. B.; LUQUE, G.; LEIVA, E. P. M.; BARRACO DIAZ, D. E. Intercalation stage dependence of core electronic excitations in Li-intercalated graphite from inelastic X-ray scattering. **Applied Physics Letters**, v. 110, p. 253901, 2017 (8324) - Fator de Impacto em 2016: 3,411.
144. MOMBRÚ, D.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; MOMBRÚ, A. W. From positive to negative magnetoresistance behavior at low applied magnetic fields for polyaniline: titania quantum dot nanocomposites. **Journal of Applied Physics**, v. 121, n. 24, p. 245106, 2017 (8333) - Fator de Impacto em 2016: 2,068.
145. PESSOA, A. C. S. N.; SIPOLI, C. C.; DE LA TORRE, L. G. Effects of diffusion and mixing pattern on microfluidic-assisted synthesis of chitosan/ATP nanoparticles. **Lab on a Chip**, v. 17, n. 13, p. 2281-2293, 2017 (8336) - Fator de Impacto em 2016: 6,045.
146. LOPES, O. F.; CARVALHO, K. T. G.; AVANSI JR., W.; RIBEIRO, C. Growth of BiVO₄ Nanoparticles on a Bi₂O₃ Surface: Effect of Heterojunction Formation on Visible Irradiation-Driven Catalytic Performance. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 25, p.13747-13756, 2017 (8337) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
147. PUSZKIEL, J. A.; CASTRO RIGLOS, M. V.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; MIZRAHI, M.; KARIMI, F.; SANTORU, A.; HOELL, A.; VON COLBE, J. B.; GENNARI, F. C.; LAROCLETTE, P. A.; PISTIDDA, C.; KLASSEN, T. A novel catalytic route for hydrogenation-dehydrogenation of 2LiH+MgB₂ via in situ formed core-shell Li_xTiO₂ nanoparticles. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 5, n. 25, p. 12922-12933, 2017 (8338) - Fator de Impacto em 2016: 8,867.

148. SCUDELLER, L. A.; MAVROPOULOS, E.; TANAKA, M. N.; COSTA, A. M.; BRAGA, C. A. C.; LÓPEZ, E. O.; MELLO, A.; ROSSI, A. M. Effects on insulin adsorption due to zinc and strontium substitution in hydroxyapatite. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 79, p. 802-811, 2017 (8340) - Fator de Impacto em 2016: 4,164.
149. OLIVEIRA, D. S. DE; MÖLLER, M.; SAHOO, P. K.; COTTA, M. A.; IIKAWA, F.; MOTISUKE, P.; MOLINA-SÁNCHEZ, A.; LIMA JR., M.M.; GARCÍA-CRISTÓBAL, A.; CANTARERO, A. Fermi energy dependence of the optical emission in core/shell InAs nanowire homostructures. **Nanotechnology**, v. 28, n. 29, p. 295702, 2017 (8341) - Fator de Impacto em 2016: 3,440.
150. GARG, A.; MILINA, M.; BALL, M.; ZANCHET, D.; HUNT, S. T.; DUMESIC, J. A.; ROMÁN-LESHKOV, Y. Transition-Metal Nitride Core@Noble-Metal Shell Nanoparticles as Highly CO Tolerant Catalysts. **Angewandte Chemie-International Edition**, v. 56, n. 30, p. 8828-8833, 2017 (8345) - Fator de Impacto em 2016: 11,994.
151. MORAIS, A. F.; SILVA, I. G. N.; SREE, S. P.; MELO, F. M. DE; BRITO, H. F.; MARTENS, J. A.; TOMA, H. E.; KIRSCHHOCK, C. E. A.; BREYNAERT, E.; MUSTAFA, D. Hierarchical self-supported ZnAlEu LDH nanotubes hosting luminescent CdTe quantum dots. **Chemical Communications**, v. 53, n. 53, p. 7341-7344, 2017 (8348) - Fator de Impacto em 2016: 6,319.
152. LICEA, Y. E.; GRAU- CRESPO, R.; PALACIO, L. A.; FARO JR., A. C. Unsupported trimetallic Ni(Co)-Mo-W sulphide catalysts prepared from mixed oxides: Characterisation and catalytic tests for simultaneous tetralin HDA and dibenzothiophene HDS reactions. **Catalysis Today**, v. 292, p. 84-96, 2017 (8349) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
153. SANTOS, E. B.; FERLIN, S.; FOSTIER, A. H.; MAZALI, I. O. Using Gold Nanoparticles as Passive Sampler for Indoor Monitoring of Gaseous Elemental Mercury. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 7, p. 12741280, 2017 (8350) - Fator de Impacto em 2016: 1,198.
154. AKHLAGHI, S. P.; LOH, W. Interactions and release of two palmitoyl peptides from phytantriol cubosomes. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 117, p. 60-67, 2017 (8351) - Fator de Impacto em 2016: 4,159.
155. ROSA, B. L. T.; MARÇAL, L. A. B.; ANDRADE, R. R. DE; PINTO, L. D.; RODRIGUES, W. N.; SOUZA, P. L.; PIRES, M. P.; NUNES, R. W.; MALACHIAS, A. Observation of partial relaxation mechanisms via anisotropic strain relief on epitaxial islands using semiconductor nanomembranes. **Nanotechnology**, v. 28, n. 30, p. 305702, 2017 (8355) - Fator de Impacto em 2016: 3,440.
156. HUERGO, M. A.; GIOVANETTI, L. J.; MORENO, M. S.; MAIER, C. M.; REQUEJO, F. G.; SALVAREZZA, R. C.; VERICAT, C. New Insight into the Chemical Nature of the Plasmonic Nanostructures Synthesized by the Reduction of Au(III) with Sulfide Species. **Langmuir**, v. 33, n. 27, p. 6785-6793, 2017 (8359) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
157. MOURÃO, H. A. J. L.; LOPES, O. F.; AVANSI JR., W.; PIRES, M. J. M.; SOUZA, S.; RIBEIRO, C.; MASTELARO, V. R. SrTi_{1-y}FeyO₃ samples obtained by hydrothermal method: The effect of the amount of Fe on structural and photocatalytic properties. **Materials Science in Semiconductor Processing**, v. 68, p. 140-146, 2017 (8360) - Fator de Impacto em 2016: 2,359.
158. GARCIA, A.; VIDA, T. A.; FREITAS, E. S.; CHEUNG, N.; OSÓRIO, W. R. Electrochemical Corrosion Behavior of as-cast Zn-rich Zn-Mg Alloys in a 0.06M NaCl Solution. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 12, n. 6, p. 5264-5283, 2017 (8361) - Fator de Impacto em 2016: 1,469.
159. SZOSTAK, R.; CASTRO, J. A. P.; MARQUES, A. S.; NOGUEIRA, A. F. Understanding perovskite formation through the intramolecular exchange method in ambient conditions. **Journal of Photonics for Energy**, v. 7, n. 2, p. 02202, 2017 (8363) - Fator de Impacto em 2016: 2,287.
160. FERREIRA, E. S.; SILVA, D. S.; BURGO, T. A. L.; BATISTA, B. C.; GALEMBECK, F. Graphite exfoliation in cellulose solutions. **Nanoscale**, v. 9, n. 29, p. 10219-10226, 2017 (8366) - Fator de Impacto em 2016: 7,367.
161. BIA, G.; GARCIA, M. G.; BORGNINO, L. Changes in the As solid speciation during weathering of volcanic ashes: A XAS study on Patagonian ashes and Chacopampean loess.

- Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 212, p. 119-132, 2017 (8367) - Fator de Impacto em 2016: 4,609.
162. MOMBRÚ, D.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; MOMBRÚ, A. W. Microstructure evolution, thermal stability and fractal behavior of water vapor flow assisted in situ growth poly(vinylcarbazole)-titania quantum dots nanocomposites. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, v. 111, p. 199-206, 2017 (8372) - Fator de Impacto em 2016: 2,059.
163. URIBE, B. E. B.; CHIROMITO, E. M. S.; CARVALHO, A. J. F.; ARENAL, R.; TARPANI, J. R. TEMPO-oxidized cellulose nanofibers as interfacial strengthener in continuous-fiber reinforced polymer composites. **Materials & Design**, v. 133, p. 340-348, 2017 (8375) - Fator de Impacto em 2016: 4,364.
164. VARAS, L. R.; COUTINHO, L. H.; BERNINI, R. B.; BETANCOURT, A. M.; MOURA, C. E. V.; ROCHA, A. B.; SOUZA, G. G. B. DE Breaking the disulfide chemical bond using high energy photons: the dimethyl disulfide and methyl propyl disulfide molecules. **RSC Advances**, v. 7, n. 58, p. 36525-36532, 2017 (8415) - Fator de Impacto em 2016: 3,108.
165. BARONI, R. M.; LUO, Z.; DARWICHE, R.; HUDSPETH, E. M.; SCHNEITER, R.; PEREIRA, G. A. G.; MONDEGO, J. M. C.; ASOJO, O. A. Crystal Structure of MpPR-1i, a SCP/TAPS protein from *Moniliophthora perniciosa*, the fungus that causes Witches' Broom Disease of Cacao. **Scientific Reports**, v. 7, p. 7818, 2017 (8417) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
166. THYSSEN, V. V.; GEORGETTI, F.; ASSAF, E. M. Influence of MgO content as an additive on the performance of Ni/MgO-SiO₂ catalysts for the steam reforming of glycerol. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, n. 27, p. 16979-16990, 2017 (8424) - Fator de Impacto em 2016: 3,582.
167. GASPAROTTO, G.; COSTA, J. P. C.; COSTA, P. I.; ZAGHETE, M. A.; MAZON, T. Electrochemical immunosensor based on ZnO nanorods-Au nanoparticles nanohybrids for ovarian cancer antigen CA-125 detection. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 76, p. 1240-1247, 2017 (8432) - Fator de Impacto em 2016: 4,164.
168. COUÑAGO, R. M.; ALLERSTON, C. K.; SAVITSKY, P.; AZEVEDO, H.; GODOI, P. H.; WELLS, C. I.; MASCARELLO, A.; GAMA, F. H. DE S.; MASSIRER, K. B.; ZUERCHER, W. J.; GUIMARÃES, C. R. W.; GILEADI, O. Structural characterization of human Vaccinia-Related Kinases (VRK) bound to small-molecule inhibitors identifies different P-loop conformations. **Scientific Reports**, v. 7, p. 7501, 2017 (8440) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
169. BEZERRA, P. C. S.; CAVALCANTE, R. P.; GARCIA, A.; WENDER, H.; MARTINES, M. A. U.; CASAGRANDE, G. A.; GIMÉNEZ, J.; MARCO, P.; OLIVEIRA, S. C.; MACHULEK JR., A. Synthesis, Characterization, and Photocatalytic Activity of Pure and N-, B-, or Ag- Doped TiO₂. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 9, p. 1788-1802, 2017 (8441) - Fator de Impacto em 2016: 1,198.
170. COLAUTO, F.; CARMO, DANUSA; DE ANDRADE, A. M. H.; OLIVEIRA, A. A. M.; ORTIZ, W. A.; JOHANSEN, T. H. Anisotropic thermomagnetic avalanche activity in field-cooled superconducting films. **Physical Review B**, v. 96, n. 6, p. 060506, 2017 (8445) - Fator de Impacto em 2016: 3,836.
171. THAPA, A.; SOARES, A. C.; SOARES, J. C.; AWAN, I. T.; VOLPATI, D.; MELENDEZ, M. E.; FREGNANI, J. H. T. G.; CARVALHO, A. L.; OLIVEIRA JR., O. N. DE Carbon Nanotube Matrix for Highly Sensitive Biosensors To Detect Pancreatic Cancer Biomarker CA19-9. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 9, n. 31, p. 25878-25886, 2017 (8446) - Fator de Impacto em 2016: 7,504.
172. GUEDES, E. B.; MARTINS, H. P.; ABBATE, M.; MASUNAGA, S. H.; RAMIREZ, F. E. N.; JARDIM, R. DE F.; MOSSANEK, R. J. O. Magnetic properties, X-ray absorption spectroscopy and electronic structure of GdCrTiO₅. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 724, p. 67-73, 2017 (8450) - Fator de Impacto em 2016: 3,133.
173. MARINHO, R. R. T.; WALZ, M.-M.; EKHOLM, V.; ÖHRWALL, G.; BJÖRNEHOLM, O.; NAVES DE BRITO, A. Ethanol Solvation in Water Studied on a Molecular Scale by Photoelectron

- Spectroscopy. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 121, n. 33, p. 7916-7923, 2017 (8468) - Fator de Impacto em 2016: 3,177.
174. ALMEIDA, D. S.; SANTOS, R. S.; ANJOS, M. J. DOS; FERREIRA, S. T.; SOUZA, A. S. DE; LOPES, R. T. Multielement concentration analysis of Swiss mice brains on experimental model of Alzheimer's disease induced by beta-amyloid oligomers. **X-Ray Spectrometry**, v. 46, n. 5, p. 397-402, 2017 (8471) - Fator de Impacto em 2016: 1,298.
175. RAYMUNDO- PEREIRA, P. A.; CAMPOS, A. M.; MENDONÇA, C. D.; CALEGARO, M. L.; MACHADO, S. A. S.; OLIVEIRA JR., O. N. DE Printex 6L Carbon Nanoballs used in Electrochemical Sensors for Simultaneous Detection of Emerging Pollutants Hydroquinone and Paracetamol. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 252, p. 165-174, 2017 (8476) - Fator de Impacto em 2016: 5,401.
176. KOGIKOSKI JR., S.; KHANRA, S.; ALVES, W. A.; GUHA, S. SERS active self-assembled diphenylalanine micro/nanostructures: A combined experimental and theoretical investigation. **Journal of Chemical Physics**, v. 147, n. 8, p. 084703, 2017 (8478) - Fator de Impacto em 2016: 2,965.
177. MOURA, A. N.; FAVARATO, L. N. O.; ITMAN FILHO, A.; ALCANTARA, C. M.; CUNHA, M. A.; OLIVEIRA, T. R.; MACHADO, M. L. P. Study of the recrystallization and crystallographic texture evolution during final annealing of UNS 532304 Lean Duplex stainless steel. **Materials Characterization**, v. 130, p. 39-49, 2017 (8480) - Fator de Impacto em 2016: 2,714.
178. RAMANITRA, H. H.; BREGADIOLLI, B. A.; FERREIRA, R. M.; CORCOLES, L.; GOMES, M. S.; KANG, L.; COMBE, C. M. S.; SILVA, H. S.; LAVARDA, F. C.; BÉGUÉ, D.; DAGRON-LARTIGAU, C.; ROCCO, M. L. M.; LUSCOMBE, C. K.; OLIVATI, C. A.; GRAEFF, C. F. O.; HIORNS, R. C. Towards the synthesis of poly(azafulleroid)s: main chain fullerene oligomers for organic photovoltaic devices. **Polymer International**, v. 66, n. 10, p. 1364-1371, 2017 (8482) - Fator de Impacto em 2016: 2,070.
179. ROCHA, K. M. J.; LEITÃO, R. G.; OLIVEIRA-BARROS, E. G.; OLIVEIRA, M. A.; CANELLAS, C. G. L.; ANJOS, M. J. DOS; NASCIUTTI, L. E.; LOPES, R. T. Zinc distribution in human prostate carcinoma cell line using synchrotron X-ray microfluorescence. **X-Ray Spectrometry**, v.46, n. 5, p. 403-411, 2017 (8483) - Fator de Impacto em 2016: 1,298.
180. BARRIOS, A. M.; TELES, C. A.; SOUZA, P. M. DE; RABELO NETO, R. C.; JACOBS, G.; DAVIS, B. H.; BORGES, L. E. P.; NORONHA, F. B. Hydrodeoxygenation of Phenol over Pd Catalysts. Effect of Support on Reaction Mechanism and Catalyst Deactivation. **Catalysis Today**, v. 7, n. 3, p. 2058-2073, 2017 (8484) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
181. DURAN, N. M.; SAVASSA, S. M.; LIMA, R. G.; ALMEIDA, E. DE; LINHARES, F. S.; VAN GESTEL, C. A. M.; CARVALHO, H. W. P. X-ray Spectroscopy Uncovering the Effects of Cu Based Nanoparticle Concentration and Structure on Phaseolus vulgaris Germination and Seedling Development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 36, p. 7874-7884, 2017 (8493) - Fator de Impacto em 2016: 3,154.
182. BILOVOL, V.; GIL REBAZA, A. V.; NAVARRO, A. M. M.; ERRICO, L. A.; FONTANA, M.; ARCONDO, B. Indium local geometry in In-Sb-Te thin films using XANES and DFT calculations. **Applied Surface Science**, v. 425, p.1066-1073, 2017 (8496) - Fator de Impacto em 2016: 3,387.
183. RASTEIRO, L. F.; VIEIRA, L. H.; POSSATO, L. G.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, M. Hydrothermal synthesis of Mo-V mixed oxides possessing several crystalline phases and their performance in the catalytic oxydehydration of glycerol to acrylic acid. **Catalysis Today**, v. 296, p. 10-18, 2017 (8497) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
184. PUSTERLA, J. M.; SCHNECK, E.; FUNARI, S. S.; DÉMÉ, B.; TANAKA, M.; OLIVEIRA, R. G. Cooling induces phase separation in membranes derived from isolated CNS myelin. **PLoS One**, v. 12, n. 9, p. 0184881 (8500) - Fator de Impacto em 2016: 2,806.
185. ASSIS, B. M.; SILVA, L. A. F.; LIMA, C. R. O.; SANT' ANA, F. J. F. DE; SANTOS, G. P. ; VULCANI, V. A. S.; RABELO, R. E. Microtomographic Parameters and Nanoindentation of the Hoof of Girolando Cattle. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 46, n. 5, p. 456-463, 2017 (8503) - Fator de Impacto em 2016: 0,683.

186. ARIAS, S.; LICEA, Y. E.; SOARES, D.; EON, J. G.; PALACIO, L. A.; FARO JR., A. C. Mixed NiMo, NiW and NiMoW sulfides obtained from layered double hydroxides as catalysts in simultaneous HDA and HDS reactions. **Catalysis Today**, v. 296, p. 187-196, 2017 (8504) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
187. BUENO, J. M. C.; MIZUNO, S. C. M.; BRAGA, A. H.; HORI, C. E.; SANTOS, J. B. O. Steam reforming of acetic acid over MgAl₂O₄-supported Co and Ni catalysts: Effect of the composition of Ni/Co and reactants on reaction pathways. **Catalysis Today**, v. 296, p. 144-153, 2017 (8508) - Fator de Impacto em 2016: 4,636.
188. FONSECA-SANTOS, B.; SATAKE, C. Y.; CALIXTO, G. M. F.; SANTOS, A. M.; CHORILLI, M. Trans-resveratrol-loaded nonionic lamellar liquid-crystalline systems: structural, rheological, mechanical, textural, and bioadhesive characterization and evaluation of in vivo anti-inflammatory activity. **International Journal of Nanomedicine**, v. 12, p. 6883-6893, 2017 (8509) - Fator de Impacto em 2016: 4,300.
189. BATTAGLIN, F. A. D.; PRADO, E. S.; CASELI, L.; SILVA, T. F.; TABACNIKS, M. H.; CRUZ, N. C.; RANGEL, E. C. Films Deposited from Reactive Sputtering of Aluminum Acetylacetonate Under Low Energy Ion Bombardment. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 20, n. 4, p. 926-936, 2017 (8514) - Fator de Impacto em 2016: 0,634.
190. BOTT NETO, J. L.; BECK JR., W.; VARANDA, L. C.; TICIANELLI, E. A. Electrocatalytic activity of platinum nanoparticles supported on different phases of tungsten carbides for the oxygen reduction reaction. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 2, n. 32, p. 20677-20688, 2017 (8522) - Fator de Impacto em 2016: 3,582.
191. MASTEGHIN, M. G.; BERTINOTTI, R. C.; ORLANDI, M. O. High-performance and low-voltage SnO₂-based varistors. **Ceramics International**, v. 43, n. 16, p. 13759-13764, 2017 (8523) - Fator de Impacto em 2016: 2,986.
192. GONZALEZ, E. D.; AFONSO, C. R. M.; NASCENTE, P. A. P. Influence of Nb content on the structure, morphology, nanostructure, and properties of titanium-niobium magnetron sputter deposited coatings for biomedical applications. **Surface & Coatings Technology**, v. 326, p. 424-428, 2017 (8525) - Fator de Impacto em 2016: 2,589.
193. MELLO, M. G. DE; TAIPINA, M. O.; RABELO, G.; CREMASCO, A.; CARAM JR., R. Production and characterization of TiO₂ nanotubes on Ti-Nb-Mo-Sn system for biomedical applications. **Surface & Coatings Technology**, v. 326, p. 126-133, 2017 (8527) - Fator de Impacto em 2016: 2,589.
194. ANGIOLINI, J. F.; STORTZ, M.; STEINBERG, P. Y.; MOCSKOZ, E.; BRUNO, L.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; ANGELOMÉ, P. C.; WOLOSIIUK, A.; LEVI, V. Diffusion of single dye molecules in hydrated TiO₂ mesoporous films. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 19, n. 39, p. 26540-26544, 2017 (8546) - Fator de Impacto em 2016: 4,123.
195. ALMEIDA, E. DE; DOS SANTOS, F. R.; KEMERICH, P. D. DA C.; MELQUIADES, F. L. Evaluation of metal release from battery and electronic components in soil using SR-TXRF and EDXRF. **X-Ray Spectrometry**, v. 46, n. 6, p. 512-521, 2017 (8548) - Fator de Impacto em 2016: 1,298.
196. DELL'ERBA, I. E.; MARTINEZ, F. D.; HOPPE, C. E.; ELICABE, G. E.; CEOLÍN, M. R.; ZUCCHI, I. A.; SCHROEDER, W. F. Mechanism of Particle Formation in Silver/Epoxy Nanocomposites Obtained through a Visible-Light-Assisted in Situ Synthesis. **Langmuir**, v. 33, n. 39, p. 10248-10258, 2017 (8552) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
197. RIBEIRO, M. C. C.; FARIA, L. F. O.; LIMA, T. A. Phase Transitions of the Ionic Liquid [C(2)C(1)im][NTf₂] under High Pressure: A Synchrotron X-ray Diffraction and Raman Microscopy Study. **Crystal Growth & Design**, v. 17, n. 10, p. 5384-5392, 2017 (8561) - Fator de Impacto em 2016: 4,055.
198. LEANI, J. J.; ROBLEDO, J. I.; SÁNCHEZ, H. J. Quantitative speciation of manganese oxide mixtures by RIXS/RRS spectroscopy. **X-Ray Spectrometry**, v. 46, n. 6, p. 507-511, 2017 (8563) - Fator de Impacto em 2016: 1,298.

199. MIEDZINSKI, R.; FUKS-JANCZAREK, I.; KASSAB, L. R. P.; BOMFIM, F. A. Second and third-order nonlinear optical properties of Er³⁺/Yb³⁺ doped PbO-GeO₂-Ga₂O₃ glasses with Au nanoparticles. **Materials Research Bulletin**, v. 95, p. 339-348, 2017 (8576) - Fator de Impacto em 2016: 2,446.
200. ASSUMPÇÃO, T. A. A. DE; CAMILO, M. E.; ALAYO, M. I.; SILVA, D. M. DA; KASSAB, L. R. P. Influence of gold nanoparticles on the 805 nm gain in Tm³⁺/Yb³⁺ codoped PbO-GeO₂ pedestal waveguides. **Optical Materials**, v. 72, p. 518-523, 2017 (8578) - Fator de Impacto em 2016: 2,238.
201. SOUZA, M. I.; PRIETO, T.; RODRIGUES, T.; FERREIRA, F. F.; NASCIMENTO, F. B.; RIBEIRO, A. O.; SILVA, E. R. DA; GIUNTINI, F.; ALVES, W. A. Conjugation with L, L-diphenylalanine Self-Assemblies Enhances In Vitro Antitumor Activity of Phthalocyanine Photosensitizer. **Scientific Reports**, v. 7, p. 13166, 2017 (8580) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
202. SILVA, C. G. A. ; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H. 3-Dimensional X-ray microtomography methodology for characterization of monolithic stationary phases and columns for capillary liquid chromatography - A tutorial. **Analytical Chemistry**, v. 991, p. 30-45, 2017 (8585) - Fator de Impacto em 2016: 6,320.
203. GARCIA-FLORES, A. F.; MATIAS, J. S.; GARCIA, D. J.; MARTINEZ, E. D.; CORNAGLIA, P. S.; LESSEUX, G. G.; RIBEIRO, R. A.; URBANO, R. R.; RETTORI, C. Crystal-field effects in Er³⁺- and Yb³⁺-doped hexagonal NaYF₄ nanoparticles. **Physical Review B**, v. 96, n. 16, p. 165430, 2017 (8593) - Fator de Impacto em 2016: 3,836.
204. JAEGGER, C.; NEGRÃO, F.; ASSIS, D. M.; BELAZ, K. R. A.; ANGOLINI, C. F. F.; FERNANDES, A. M. A. P.; SANTOS, V. G.; PIMENTEL, A.; ABÁNADES, D. R.; GIORGIO, S.; EBERLIN, M. N.; ROCHA, D. F. O. MALDI MS imaging investigation of the host response to visceral leishmaniasis. **Molecular BioSystems**, v. 13, n. 10, p. 1946-1953, 2017 (8596) - Fator de Impacto em 2016: 2,781.
205. SARAIVA, C. S.; COIMBRA, J. S. DOS R.; TEIXEIRA, A. V. N. C.; OLIVEIRA, E. B. DE; TEÓFILO, R. F.; COSTA, A. R.; BARBOSA, E. A. A. Formation and characterization of supramolecular structures of beta-lactoglobulin and lactoferrin proteins. **Food Research International**, v. 100, n. 1, p. 674-681, 2017 (8599) - Fator de Impacto em 2016: 3,086.
206. PIAZZA, R. D.; NUNES, E. DA S.; VIALI, W. R.; DA SILVA, S. W.; ARAGÓN, F. H.; COAQUIRA, J. A. H.; MORAIS, P. C.; MARQUES, R. F. C.; JAFELICCI JR., M. Magnetic nanohydrogel obtained by miniemulsion polymerization of poly (acrylic acid) grafted onto derivatized dextran. **Carbohydrate Polymers**, v. 178, p. 378-385, 2017 (8600) - Fator de Impacto em 2016: 4,811.
207. REÁTEGUI, J. L. P.; BARRALES, F. M.; REZENDE, C. A. DE; QUEIROGA, C. L.; MARTINEZ, J. Production of Copaiba oleoresin particles from emulsions stabilized with modified starches. **Industrial Crops and Products**, v.108, p. 128-139, 2017 (8603) - Fator de Impacto em 2016: 3,181.
208. CAMPO, K. N.; LOPES, E. S. N.; PARRISH, C. J.; CARAM JR., R. Rapid quenching of semisolid Ti-Cu alloys: Insights into globular microstructure formation and coarsening. **Acta Materialia**, v. 139, p. 86-95, 2017 (8604) - Fator de Impacto em 2016: 5,301.
209. ALKIMIM, I. P.; SILVA, L. L.; CARDOSO, D. Synthesis of hybrid spherical silicas and application in catalytic transesterification reaction. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 254, p. 37-44, 2017 (8607) - Fator de Impacto em 2016: 3,615.
210. LIONELLO, D. F.; STEINBERG, P. Y.; ZALDUENDO, M. M.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; ANGELOMÉ, P. C.; FUERTES, M. C. Structural and Mechanical Evolution of Mesoporous Films with Thermal Treatment: The Case of Brij 58 Templated Titania. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 40, p. 22576-22586, 2017 (8609) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
211. VIEIRA, E. A.; CENTENO, D. C.; FRESCHI, L.; SILVA, E. A.; BRAGA, M. R. The dual strategy of the bromeliad *Pitcairnia burchellii* Mez to cope with desiccation. **Environmental and Experimental Botany**, v. 143, p. 135-148, 2017 (8611) - Fator de Impacto em 2016: 4,369.

212. ZALDIVAR, M. P.; SANTILLI, C. V.; COVAS, C. A. P.; PULCINELLI, S. H. Thermal properties, nanoscopic structure and swelling behavior of chitosan/(ureasil-polyethylene oxide hybrid) blends. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 130, n. 2, p. 791-798, 2017 (8612) - Fator de Impacto em 2016: 1,953.
213. CAETANO-SILVA, M. E.; ALVES, R.; LUCENA, G. N.; FREM, R.C.G.; BERTOLDO-PACHECO, M. T.; LIMA- PALLONE, J. A.; MARIA NETTO, F. Synthesis of whey peptide-iron complexes: Influence of using different iron precursor compounds. **Food Research International**, v.101, p. 73-81, 2017 (8615) - Fator de Impacto em 2016: 3,086.
214. CRUZ, F. T.; CARDOSO, D. Catalytic transesterification using a silica hybrid containing encapsulated polyacrylates. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 548, p. 83-88, 2017 (8617) - Fator de Impacto em 2016: 4,339.
215. LIMA, B. C.; GÓMEZ-MALAGÓN, L. A.; GOMES, A. S. L.; GARCIA, J. A. M.; KASSAB, L. R. P. Plasmon-Assisted Efficiency Enhancement of Eu³⁺-Doped Tellurite Glass-Covered Solar Cells. **Journal of Electronic Materials**, v. 46, n. 12, p. 6750-6755, 2017 (8622) - Fator de Impacto em 2016: 1,579.
216. PAZ, D. S.; DAMYANOVA, S.; BORGES, L. R.; SANTOS, J. B. O.; BUENO, J. M. C. Identifying the adsorbed active intermediates on Pt surface and promotion of activity through the redox CeO₂ in preferential oxidation of CO in H₂. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 548, p. 164-178, 2017 (8626) - Fator de Impacto em 2016: 4,339.
217. GIULIAN, R.; SALAZAR, J. B.; JAIME, D. M. ; ANDRADE, A. M. H.; SCHOFFEN, J. R.; BERNARDI, F.; BAPTISTA, D. L.; FICHTNER, P. F. P. Ion irradiation-induced polycrystalline InSb foam. **Journal of Physics D-Applied Physics**, v. 50, n. 48, p. 485104, 2017 (8627) - Fator de Impacto em 2016: 2,588.
218. FARIA, L. F. O.; PASCHOAL, V. H.; LIMA, T. A.; FERREIRA, F. F.; FREITAS, R. S.; RIBEIRO, M. C. C. Local Order Disorder Transition Driving by Structural Heterogeneity in a Benzyl Functionalized Ionic Liquid. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 121, n. 42 p. 9902-9909, 2017 (8630) - Fator de Impacto em 2016: 3,177.
219. GOMES, C. G.; BORGHI, F. F.; OSPINA, R. O.; LÓPEZ, E. O.; BORGES, F. O.; MELLO, A. Nd:YAG (532 nm) pulsed laser deposition produces crystalline hydroxyapatite thin coatings at room temperature. **Surface & Coatings Technology**, v. 329, p. 174-183, 2017 (8635) - Fator de Impacto em 2016: 2,589.
220. TSCHIPTSCHIN, A. P.; NISHIKAWA, A. S.; VARELA, L. B.; PINEDO, C. E. Thermal stability of expanded austenite formed on a DC plasma nitrided 316L austenitic stainless steel. **Thin Solid Films**, v. 644, p. 156-165, 2017 (8646) - Fator de Impacto em 2016: 1,879.
221. MARTINS, A. J.; CERQUEIRA, M. A.; CUNHA, R. L.; VICENTE, A. A. Fortified beeswax oleogels: effect of beta-carotene on the gel structure and oxidative stability. **Food & Function**, v. 8, n. 11, p. 4241-4250, 2017 (8654) - Fator de Impacto em 2016: 3,247.
222. SEPTIMIO, R. S.; COSTA, T. A.; VIDA, T. A.; GARCIA, A.; CHEUNG, N. Interrelationship of thermal parameters, microstructure and microhardness of directionally solidified Bi-Zn solder alloys. **Microelectronics Reliability**, v. 78, p. 100-110, 2017 (8656) - Fator de Impacto em 2016: 4,000.
223. MOURA, K. O.; PIROTA, K. R.; BÉRON, F.; JESUS, C. B. R.; ROSA, P. F. S.; TOBIA, D.; PAGLIUSO, P. G.; DE LIMA, O. F. Superconducting Properties in Arrays of Nanostructured beta-Gallium. **Scientific Reports**, v. 7, p. 15306, 2017 (8660) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
224. MOREA, E. G. O.; VIVIESCAS, M. A.; FERNANDES, C. A. H.; MATIOLI, F. F.; LIRA, C. B. B.; FERNANDEZ, M. F.; MORAES, B. S.; SILVA, M. S. DA; STORTI, C. B.; FONTES, M. R. DE M.; CANO, M. I. N. A calmodulin-like protein (LCALA) is a new Leishmania amazonensis candidate for telomere end-binding protein. **Biochimica et Biophysica Acta-General Subjects**, v. 1861, n. 11, p. 2583-2597, 2017 (8674) - Fator de Impacto em 2016: 4,702.
225. PASQUEVICH, M. Y.; DREON, M. S.; QIU, J.-W.; MU, H.; HERAS, H. Convergent evolution of plant and animal embryo defences by hyperstable non-digestible storage proteins. **Scientific Reports**, v. 7, p. 15848, 2017 (8677) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.

226. PAIVA, M. M.; KIMURA, E. T.; COLTRI, P. P. miR18a and miR19a Recruit Specific Proteins for Splicing in Thyroid Cancer Cells. **Cancer Genomics & Proteomics**, v. 14, n. 5, p. 373-381, 2017 (8678) - Fator de Impacto em 2016: 1,892.
227. SANTOS, E. B.; MOHER, P.; FERLIN, S.; FOSTIER, A. H.; MAZALI, I. O.; BROLO, A. G. Proof of concept for a passive sampler for monitoring of gaseous elemental mercury in artisanal gold mining. **Scientific Reports**, v. 7, p. 16513, 2017 (8679) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
228. LÓPEZ, E. O.; BORGES, F. O.; ROSSI, A. M.; GALVÃO, R.M.O.; MELLO, A. The role of lower hybrid resonance and helicon waves excitations in a magnetized plasma for coating production of complex crystalline structures as hydroxyapatite. **Vacuum**, v. 146, p. 233-245, 2017 (8682) - Fator de Impacto em 2016: 1,530.
229. COLZATO, M.; KAMOGAWA, M Y.; CARVALHO, H. W. P.; ALLEONI, L. R.; HESTERBERG, D. Temporal Changes in Cadmium Speciation in Brazilian Soils Evaluated Using Cd L-III-Edge XANES and Chemical Fractionation. **Journal of Environmental Quality**, v. 46, n. 6, p. 1206-1214, 2017 (8684) - Fator de Impacto em 2016: 2,344.
230. THILL, A. S.; KILIAN, A. S.; BERNARDI, F. Key Role Played by Metallic Nanoparticles on the Ceria Reduction. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 45, p. 25323-25332, 2017 (8685) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
231. ARAGÓN, F. H.; AQUINO, J. C. R.; RAMOS, J. E.; COAQUIRA, J. A. H.; GONZALEZ, I.; MACEDO, W. A. A.; SILVA, S. W.; MORAIS, P. C. Fe-doping effects on the structural, vibrational, magnetic, and electronic properties of ceria nanoparticles. **Journal of Applied Physics**, v. 122, n. 20, p. 204302, 2017 (8687) - Fator de Impacto em 2016: 2,068.
232. BOITA, J.; NICOLAO, L.; ALVES, M. C. M.; MORAIS, J. Controlled growth of metallic copper nanoparticles. **New Journal of Chemistry**, v. 41, n. 23, p. 14478-14485, 2017 (8688) - Fator de Impacto em 2016: 3,269.
233. AIRES, J. C. N.; NETO, A. F. G.; MANESCHY, C. E.; HUDA, M. N.; ANJOS, A. R.; RIUL JR., A.; SOUZA, J. F.; NETO, A. M. J. C. Molecular Dynamics of H-2 Storage in Carbon Nanotubes Under External Electric Field Effects: A Sensor Proposal. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v. 17, n. 7, p. 4858-4863, 2017 (8691) - Fator de Impacto em 2016: 1,483.
234. MACHADO, A. T.P.; FONSECA, E. M. B.; REIS, M. A.; SARAIVA, A. M.; SANTOS, C. A.; TOLEDO, M. A. S.; POLIKARPOV, I.; SOUZA, A. P.; APARICIO, R.; IULEK, J. Conformational variability of the stationary phase survival protein E from *Xylella fastidiosa* revealed by X-ray crystallography, small-angle X ray scattering studies, and normal mode analysis. **Proteins-Structure Function and Bioinformatics**, v. 85, n. 10, p. 1931-1943, 2017 (8698) - Fator de Impacto em 2016: 2,289.
235. PIRANI, L. S. R.; DELLA VÉDOVA, C. O.; GERONÉS, M.; ROMANO, R. M.; CAVASSO-FILHO, R. L.; GE, M.; MA, C.; ERBEN, M. F. Electronic Properties and Dissociative Photoionization of Thiocyanates, Part III. The Effect of the Group's Electronegativity in the Valence and Shallow-Core (Sulfur and Chlorine 2p) Regions of CCl₃SCN and CCl₂FSCN. **Journal of Physical Chemistry A**, v. 121, n. 48, p. 9201-9210, 2017 (8699) - Fator de Impacto em 2016: 2,847.
236. DEGENHARDT, H. F.; KELLERMANN, G.; CRAIEVICH, A. F. Melting and freezing temperatures of confined Bi nanoparticles over a wide size range. **Journal of Applied Crystallography**, v. 50, n. 6, p. 1590-1600, 2017 (8701) - Fator de Impacto em 2016: 2,495.
237. MARÇAL, L. A. B.; MAZZONI, M. S. C.; COELHO, L. N.; MAREGA JR., E.; SALAMO, G. J.; MAGALHÃES-PANIAGO, R.; MALACHIAS, A. Quantitative measurement of manganese incorporation into (In, Mn) As islands by resonant x-ray scattering. **Physical Review B**, v. 96, n. 24, p. 245301, 2017 (8704) - Fator de Impacto em 2016: 3,836.
238. CRUZ, T. N. M. DA; SAVASSA, S. M.; GOMES, H. F.; RODRIGUES, E. S.; DURAN, N. M.; ALMEIDA, E. DE; MARTINELLI, A. P.; CARVALHO, H. W. P. Shedding light on the mechanisms of absorption and transport of ZnO nanoparticles by plants via in vivo X-ray spectroscopy. **Environmental Science-Nano**, v. 4, n. 12, p. 2367-2376, 2017 (8707) - Fator de Impacto em 2016: 6,047.

239. GALDINO, N. M.; BREHM, G. S.; BUSSAMARA, R.; GONÇALVES, W. D. G.; BOLZAN, G. R.; SCHOLTEN, J. D. Sputtering deposition of gold nanoparticles onto graphene oxide functionalized with ionic liquids: biosensor materials for cholesterol detection. **Journal of Materials Chemistry B**, v. 5, n. 8, p. 9482-9486, 2017 (8709) - Fator de Impacto em 2016: 4,543.
240. SILVA JR., S. M. DA; STIENS, J.; MOSHKALEV, S. A.; SWART, J. W.; MATVEJEV, V.; ZHANG Y.; DE TANDT, C. Subterahertz sensor in microfluidic devices for on-line determination and control of ethanol concentration. **Journal of Vacuum Science & Technology B**, v. 35, n. 6, p. 06GA02, 2017 (8710) - Fator de Impacto em 2016: 1,573.
241. TANCREDI, P.; ROJAS, P. C. R.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; WOLFF, U.; NEU, V.; DAMM, C.; RELLINGHAUS, B.; KNOBEL, M.; SOCOLOVSKY, L.M. Synthesis process, size and composition effects of spherical Fe₃O₄ and FeO@Fe₃O₄ core/shell nanoparticles. **New Journal of Chemistry**, v. 41, n. 24, p. 15033-15041, 2017 (8712) - Fator de Impacto em 2016: 3,269.
242. PONTES, L. G.; CAVASSAN, N. R. V.; BARROS, L. C. DE ; FERREIRA JR., R. S. ; BARRAVIERA, B.; SANTOS, L. D.DOS Plasma proteome of buffaloes. **Proteomics Clinical Applications**, v.11, n. 9-10, p. 1600138, 2017 (8713) - Fator de Impacto em 2016: 3,814.
243. MARQUES, J. C. M. T.; CORNÉLIO, D. A.; SILBIGER, V. N.; LUCHESSI, A. D.; SOUZA, S.; MEDEIROS, S. R. B. Identification of new genes associated to senescent and tumorigenic phenotypes in mesenchymal stem cells. **Scientific Reports**, v. 7, p. 17837, 2017 (8716) - Fator de Impacto em 2016: 4,259.
244. MIZRAHI, M. D.; GATTI, M. N.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; POMPEO, F.; SANTORI, G. F.; NICHIO, N. N. Improvement of the catalytic activity of Ni/SiO₂-C by the modification of the support and Zn addition: Bio-propylene glycol from glycerol. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 548, p. 24-32, 2017 (8721) - Fator de Impacto em 2016: 4,339.
245. BRAGA, A. H.; SANTOS, J. B. O.; BUENO, J. M. C.; DAMYANOVA, S. Study of CoNi catalysts for ethanol steam reforming. **Bulgarian Chemical Communications**, v. 49, p. 45-53, 2017 (8732) - Fator de Impacto em 2016: 0,238.
246. MONTEIRO, M. P.; CLERICI, J. H.; SAHOO, P. K.; CESAR, C. L.; SOUZA, A. A.; COTTA, M. A. Stiffness signatures along early stages of Xylella fastidiosa biofilm formation. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 159, p. 174-182, 2017 (8733) - Fator de Impacto em 2016: 3,887.
247. LINS, P. M. P.; MARANGONI, V. S.; UEHARA, T. M.; MIRANDA, P. M.; ZUCOLOTTI, V.; CANCINO- BERNARDI, J. Differences in the Aspect Ratio of Gold Nanorods that Induce Defects in Cell Membrane Models. **Langmuir**, v. 33, n. 50, p. 14286-14294, 2017 (8748) - Fator de Impacto em 2016: 3,833.
248. CARNEIRO, N. M.; PERCEBOM, A. M.; LOH, W. Quest for Thermoresponsive Block Copolymer Nanoparticles with Liquid-Crystalline Surfactant Cores. **ACS Omega**, v. 2, n. 9, p. 5518-5528, 2017 (8749) - Fator de Impacto em 2016: 0,000.
249. STEINER, A. D.; VARGAS, A.; FRONZA, N.; BRANDELLI, A.; SANTOS, J. H. Z. DOS Antimicrobial activity of some natural extracts encapsulated within silica matrices. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 160, p. 177-183, 2017 (8761) - Fator de Impacto em 2016: 3,887.
250. REIS, M. Y. F. A.; SANTOS, S. M. DOS; SILVA, D. R.; SILVA, M. V.; CORREIA, M. T. DOS S.; NAVARRO, D. M. A. F. ; SANTOS, G. K. N.; HALLWASS, F.; BIANCHI, O.; SILVA, A. G. DA; MELO, J. V.; MATTOS, A. B.; XIMENES, R. M.; MACHADO, G.; SARAIVA, K. L. A. Anti-Inflammatory Activity of Babassu Oil and Development of a Microemulsion System for Topical Delivery. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 364780, 2017 (8762) - Fator de Impacto em 2016: 1,740.
251. RODRIGUES, A. P. H.; PEREIRA, I. M.; SOUZA, S. D. DE; GIL, C. S. B.; MACHADO, G.; CARVALHO, S. M.; PEREIRA, F. V.; PAIVA, P. R. P.; OLIVEIRA, L. C. A.; PATRICIO, P. S. O. Control of properties of nanocomposites bio-based collagen and cellulose nanocrystals. **Cellulose**, v. 24, n. 4, p. 1731-1744, 2017 (8765) - Fator de Impacto em 2016: 3,417.

252. HERRERA, A.; AZEVEDO, G. DE M.; BALZARETTI, N. M. High-Pressure Effect in Vis-NIR Emission of Sm³⁺-Doped GeO₂-PbO Glasses. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 121, n. 51, p. 28475-28483, 2017 (8768) - Fator de Impacto em 2016: 4,536.
253. LAGO, A. F.; JANUARIO, R. D.; CAVASSO-FILHO, R. L.; SIMON, M.; DÁVALOS, J. Z. Photoionization and ionic dissociation of the C₃H₃NS molecule induced by soft X-ray near the C1s edge. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 52, n. 10, p. 657-663, 2017 (8956) - Fator de Impacto em 2016: 2,422.
254. VALÉRIO, L. R.; MAMANI, N. C.; ZEVALLOS, A. O.; MESQUITA, A.; BERNARDI, M. I. B.; DORIGUETTO, A. C.; CARVALHO, H.B. DE Preparation and structural-optical characterization of dip-coated nanostructured Co-doped ZnO dilute magnetic oxide thin films. **RSC Advances**, v. 7, n. 33, p. 20611-20619, 2017 (8957) - Fator de Impacto em 2016: 3,108.
255. REIS, A. G.; REIS, D. A. P.; ABDALLA, A. J.; COUTO, A. A.; OTUBO, J. Short-term Creep Properties and Fracture Surface of 18 Ni (300) Maraging Steel Plasma Nitrided. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 20, sup, 2, p. 2-09, 2017 (9052) - Fator de Impacto em 2016: 0,634.
256. DOS SANTOS, C. C.; VIALI, W. R.; NUNES, E. DA S.; ASSIS, D. R. DE ; AMANTÉA, B. E.; JAFELICCI JR., M. Aqueous Nanofluids Based on Copper MPA: Synthesis and Characterization. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 20, supl.1, p. 104-110, 2017 (9057) - Fator de Impacto em 2016: 0,634.

2018 - Artigo em Periódico Indexado – Externa

1. DE LIMA, C. R. M.; DE SOUZA, P. R. S.; STOPILHA, R. T.; DE MORAIS, W. A.; SILVA, G. T. M.; NUNES, J. DE S.; WANDERLEY NETO, A. DE O.; PEREIRA, M. R.; FONSECA, J. L. C. Formation and structure of chitosan-poly(sodium methacrylate) complex nanoparticles. **Journal of Dispersion Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 83-91, 2018 (8205) - Fator de Impacto em 2017: 1,454.
2. RABELO NETO, R. C.; SALES, H. B. E.; INOCÊNCIO, C. V. M.; VARGA, E.; OSZKO, A.; ERDOHELYI, A.; NORONHA, F. B.; MATTOS, L. V. CO₂ reforming of methane over supported LaNiO₃ perovskite-type oxides. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 221, p. 349-361, 2018 (8518) - Fator de Impacto em 2017: 11,698.
3. TRAFFANO-SCHIFFO, M. V.; CASTRO- GIRALDEZ, M.; FITO, P. J.; PERULLINI, M.; SANTAGAPITA, P. R. Gums induced microstructure stability in Ca(II)-alginate beads containing lactase analyzed by SAXS. **Carbohydrate Polymers**, v. 179, p. 402-407, 2018 (8714) - Fator de Impacto em 2017: 5,158.
4. BARRIOS, A. M.; TELES, C. A.; SOUZA, P. M. DE; RABELO NETO, R. C.; JACOBS, G.; DAVIS, B. H.; BORGES, L. E. P.; NORONHA, F. B. Hydrodeoxygenation of phenol over niobia supported Pd catalyst. **Catalysis Today**, v. 302, p. 115-124, 2018 (8715) - Fator de Impacto em 2017: 4,667.
5. FARIAS, D. F.; ABREU, C. M. DE; NOVAIS, S. M. V.; MACEDO, Z. S. Tailoring luminescent colour and life persistence of undoped CdSiO₃. **Journal of Luminescence**, v. 194, p. 535-541, 2018 (8726) - Fator de Impacto em 2017: 2,732.
6. CASTRO, T. P.; SILVEIRA, E. B.; RABELO NETO, R. C.; BORGES, L. E. P.; NORONHA, F. B. Study of the performance of Pt/Al₂O₃ and Pt/CeO₂/Al₂O₃ catalysts for steam reforming of toluene, methane and mixtures. **Catalysis Today**, v. 299, p. 251-262, 2018 (8729) - Fator de Impacto em 2017: 4,667.
7. FIUZA, T. E. R.; BORGES, J. F. M.; CUNHA, J. B. M.; ANTUNES, S. R. M.; ANDRADE, A. V. C.; ANTUNES, A. C.; SOUZA, E. C. F. Iron-based inorganic pigments from residue: Preparation and application in ceramic, polymer, and paint. **Dyes and Pigments**, v. 148, p. 319-328, 2018 (8730) - Fator de Impacto em 2017: 3,767.

8. VERISSIMO, N. C.; BRITO, C. C.; AFONSO, C. R. M.; SPINELLI, J. E.; CHEUNG, N.; GARCIA, A. Microstructure characterization of a directionally solidified Mg-12wt.%Zn alloy: Equiaxed dendrites, eutectic mixture and type/morphology of intermetallics. **Materials Chemistry and Physics**, v. 204, p. 105-131, 2018 (8738) - Fator de Impacto em 2017: 2,210.
9. ESCOBAR, C. C.; RUIZ, Y. P. M.; DOS SANTOS, J. H. Z.; YE, L. Molecularly imprinted TiO₂ photocatalysts for degradation of diclofenac in water. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 538, p. 729-738. 2018 (8739) - Fator de Impacto em 2017: 2,829.
10. MARCO-BROWN, J. L.; GUZ, L.; OLIVELLI, M. S.; SCHAMPERA, B.; TORRES SÁNCHEZ, R. M.; CURUTCHET, G.; CANDAL, R. J. New insights on crystal violet dye adsorption on montmorillonite: Kinetics and surface complexes studies. **Chemical Engineering Journal**, v. 333, p. 495-504, 2018 (8740) - Fator de Impacto em 2017: 6,735.
11. BONTURIM, E.; MERÍZIO, L. G.; DOS REIS, R.; BRITO, H. F.; RODRIGUES, L. C. V.; FELINTO, M. C. F. C. Persistent luminescence of inorganic nanophosphors prepared by wet-chemical synthesis. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 732, p. 705-715, 2018 (8744) - Fator de Impacto em 2017: 3,779.
12. RUBIO-MARCOS, F.; DEL CAMPO, A.; ROJAS-HERNANDEZ, R. E.; RAMÍREZ, M. O.; PARRA, R.; ICHIKAWA, R. U. ; RAMAJO, L. A.; BAUSÁ, L. E.; FERNÁNDEZ, J. F. Experimental evidence of charged domain walls in lead-free ferroelectric ceramics: light-driven nanodomain switching. **Nanoscale**, v. 10, n. 2, p. 705-715, 2018 (8745) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
13. ARIAS, D. F.; GOMEZ, A.; SOUZA, R. M.; VELEZ, J. M. Residual stress gradient of Cr and CrN thin films. **Materials Chemistry and Physics**, v. 204 p. 269-276, 2018 (8750) - Fator de Impacto em 2017: 2,210.
14. AVANSI JR., W.; MAIA, L. J. Q.; MOURÃO, H. A. J. L.; RIBEIRO, C. Role of crystallinity on the optical properties of Na₂V₆O₁₆ center dot 3H₂O nanowires. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 731, p. 1119-1124, 2018 (8752) - Fator de Impacto em 2017: 3,779.
15. NASCIMENTO, S. A.; REZENDE, C. A. DE Combined approaches to obtain cellulose nanocrystals, nanofibrils and fermentable sugars from elephant grass. **Carbohydrate Polymers**, v. 180, p. 38-45, 2018 (8755) - Fator de Impacto em 2017: 5,158.
16. TIBOLLA, H.; PELISSARI, F. M.; MARTINS, J. T.; VICENTE, A. A.; MENEGALLI, F. C. Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and mechanical treatments: Characterization and cytotoxicity assessment. **Food Hydrocolloids**, v. 75, n. 192-201, 2018 (8757) - Fator de Impacto em 2017: 5,089.
17. ARAGÃO, I. B.; RO, I.; LIU, Y.; BALL, M.; HUBER, G. W.; ZANCHET, D.; DUMESIC, J. A. Catalysts synthesized by selective deposition of Fe onto Pt for the water-gas shift reaction. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 222, p. 182-190, 2018 (8759) - Fator de Impacto em 2017: 11,698.
18. BOLZAN, G. R.; ABARCA, G.; GONÇALVES, W. D. G.; MATOS, C. F.; SANTOS, M. J. L.; DUPONT, J. Imprinted Naked Pt Nanoparticles on N-Doped Carbon Supports: A Synergistic Effect between Catalyst and Support. **Chemistry-A European Journal**, v. 24, n. 6, p. 1365-1372, 2018 (8776) - Fator de Impacto em 2017: 5,160.
19. OLIVEIRA, R. L. DE; OLIVEIRA, C. S.; LANDERS, R.; CORREIA, C. R. D. Pd Nanoparticles Immobilized on Graphene Oxide/Silica Nanocomposite: Efficient and Recyclable Catalysts for Cross-Coupling Reactions. **ChemistrySelect**, v. 3, n. 2, p. 535-543, 2018 (8784) - Fator de Impacto em 2017: 1,505.
20. JOSHI, N.; SILVA, L. F. DA; JADHAV, H.; SHIMIZU, F. M.; SUMAN, P. H.; M'PEKO, J.C.; ORLANDI, M. O.; SEO, J. G.; MASTELARO, V. R.; OLIVEIRA JR., O. N. DE. Yolk-shelled ZnCo₂O₄ microspheres: Surface properties and gas sensing application. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 257, p. 906-915, 2018 (8787) - Fator de Impacto em 2017: 5,667.
21. RIOS, A. C.; VILA, M. M. D. C.; LIMA, R.; DEL FIOLE, F. S.; TUBINO, M.; TEIXEIRA, J. A.; BALCÃO, V. M. Structural and functional stabilization of bacteriophage particles within the aqueous core of a W/O/W multiple emulsion: A potential biotherapeutic system for the inhalational

- treatment of bacterial pneumonia. **Process Biochemistry**, v. 64, p. 177-192, 2018 (8788) - Fator de Impacto em 2017: 2,616.
22. DIAS, M.; COSTA, T. A.; SOARES, T.; SILVA, B. L.; CHEUNG, N.; SPINELLI, J. E.; GARCIA, A. Tailoring Morphology and Size of Microstructure and Tensile Properties of Sn-5.5 wt.%Sb-1 wt.%(Cu,Ag) Solder Alloys. **Journal of Electronic Materials**, v. 47, n. 2, p. 1647-1657, 2018 (8789) - Fator de Impacto em 2017: 1,566.
 23. MANTOVANI, R. A.; FURTADO, G. F.; NETTO, F. M.; CUNHA, R. L. Assessing the potential of whey protein fibril as emulsifier. **Journal of Food Engineering**, v. 223, p. 99-108, 2018 (8798) - Fator de Impacto em 2017: 3,197.
 24. PIGNANELLI, F.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; FERNANDEZ-WERNER, L.; MOMBRÚ, A. W. Enhancement of Lithium-Ion Transport in Poly(acrylonitrile) with Hydrogen Titanate Nanotube Fillers as Solid Polymer Electrolytes for Lithium-Ion Battery Applications. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 3, p. 1492-1499, 2018 (8801) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
 25. ÁVILA NETO, C. N.; OLIVEIRA, K. D.; AROUCA, A. M. M.; FERREIRA, R. A. R.; HORI, C. E. Interconnection between feed composition and Ni/Co ratio in (La-Ni-Co-O)-based perovskites and its effects on the stability of LPG steam reforming. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 550, p. 184-197, 2018 (8802) - Fator de Impacto em 2017: 4,521.
 26. MORALES, M.; DROPPA JR., R.; DE MELLO, S. R. S.; FIGUEROA, C. A.; ZANATTA, A. R.; ALVAREZ, F. Self-organized nickel nanoparticles on nanostructured silicon substrate intermediated by a titanium oxynitride (TiN_xO_y) interface. **AIP Advances**, v. 8, n. 1, 2018 (8809) - Fator de Impacto em 2017: 1,653.
 27. BERMUDEZ, Y. H.; TRUFFAULT, L.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V. Sodium montmorillonite/ureasil-poly(oxyethylene) nanocomposite as potential adsorbent of cationic dye. **Applied Clay Science**, v. 152, p. 158-165, 2018 (8811) - Fator de Impacto em 2017: 3,641.
 28. SALLES, R. C. M.; COUTINHO, L. H.; VEIGA, A. G.; SANT'ANNA, M. M.; SOUZA, G. G. B. DE Surface damage in cystine, an amino acid dimer, induced by keV ions. **Journal of Chemical Physics**, v. 148, n. 4, p. 045107, 2018 (8812) - Fator de Impacto em 2017: 2,843.
 29. CHIALANZA, M. R.; KEUCKERIAN, R.; GONÇALVES, T. S.; CAMARGO, A. S. S. DE ; FORNARO, L. The effect of cation modifier on improving the luminescent properties of borate glasses doped with Yb³⁺ and Er³⁺. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 483, p. 79-85, 2018 (8827) - Fator de Impacto em 2017: 2,488.
 30. LIMA, C.; HELOU NETO, E. S. Fast projection/backprojection and incremental methods applied to synchrotron light tomographic reconstruction. **Journal of Synchrotron Radiation**, v. 25, pt. 1, p. 248-256, 2018 (8829) - Fator de Impacto em 2017: 3,232.
 31. JESUS, J. R.; LIMA, R. J. S.; MOURA, K. O.; DUQUE, J. G. S.; MENESES, C. T. Anisotropic growth of alpha-Fe₂O₃ nanostructures. **Ceramics International**, v. 44, n. 4, p. 3585-3589, 2018 (8845) - Fator de Impacto em 2017: 3,057.
 32. CAMPOS, E. V. R.; PROENÇA, P. L. F.; OLIVEIRA, J. L.; MELVILLE, C. C.; DELLA VECHIA, J. F.; ANDRADE, D. J.; FRACETO, L. F. Chitosan nanoparticles functionalized with beta-cyclodextrin: a promising carrier for botanical pesticides. **Scientific Reports**, v. 8, p. 2067, 2018 (8846) - Fator de Impacto em 2017: 4,122.
 33. SILVA, E. T. S. G. DA ; ALVES, T. M. R. ; KUBOTA, L.T. Direct Toner Printing: A Versatile Technology for Easy Fabrication of Flexible Miniaturized Electrodes. **Electroanalysis**, v. 30, n. 2, p. 345-352, 2018 (8848) - Fator de Impacto em 2017: 2,851.
 34. BARROS, A.C.; TAKEDA, A. A. S.; DREYER, T. R.; VELAZQUEZ- CAMPOY, A.; KOBE, B.; FONTES, M. R. DE M. DNA mismatch repair proteins MLH1 and PMS2 can be imported to the nucleus by a classical nuclear import pathway. **Biochimie**, v. 146, p. 87-96, 2018 (8849) - Fator de Impacto em 2017: 3,188.
 35. GOMES, M. A.; CARVALHO, J. C.; ANDRADE, A. B.; REZENDE, M. V. DOS S.; MACEDO, Z. S.; VALERIO, M. E. G. Effects of X-ray irradiation on the Eu³⁺ → Eu²⁺ conversion in CaAl₂O₄ phosphors. **Optical Materials**, v. 75, p. 122-126, 2018 (8850) - Fator de Impacto em 2017: 2,320.

36. OLÍVIO, P. H. DE P.; CORREIA, L. A.; PAULA, J. H.; OLIVEIRA JR., O. N. DE; SOUZA, A. L. DE Exploring electrochemical reactivity toward ametryn of hybrid silicate films with phosphomolybdic acid. **Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials**, v. 229, p. 13-19, 2018 (8851) - Fator de Impacto em 2017: 3,316.
37. QUITÁN- LARA, H. M.; FANTUZZI, F.; NASCIMENTO, M. A. C. DO; WOLFF, M.; BOECHAT-ROBERTY, H. M. Hydrogenated Benzene in Circumstellar Environments: Insights into the Photostability of Super-hydrogenated PAHs. **Astrophysical Journal**, v. 854, n. 1, p. 61, 2018 (8853) - Fator de Impacto em 2017: 5,551.
38. GUO, J.; CHEN, R.; ZHU, F.-C.; SUN, S.-G.; VILLULLAS, H. M. New understandings of ethanol oxidation reaction mechanism on Pd/C and Pd₂Ru/C catalysts in alkaline direct ethanol fuel cells. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 224, p. 602-611, 2018 (8858) - Fator de Impacto em 2017: 11,698.
39. SILVA, E. R. DA; LISTIK, E.; HAN, S. W.; ALVES, W. A.; SOARES, B. M.; REZA, M.; RUOKOLAINEN, J.; HAMLEY, I. W. Sequence length dependence in arginine/phenylalanine oligopeptides: Implications for self-assembly and cytotoxicity. **Biophysical Chemistry**, v. 233, p. 1-12, 2018 (8860) - Fator de Impacto em 2017: 1,870.
40. SALVADOR, G. H. M.; DOS SANTOS, J. I.; BORGES, R. J.; FONTES, M. R. DE M. Structural evidence for a fatty acid-independent myotoxic mechanism for a phospholipase A(2)-like toxin. **BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-PROTEINS AND PROTEOMICS**, v. 1866, n. 3, p. 473-481, 2018 (8863) - Fator de Impacto em 2017: 2,609.
41. MATHEWS, P.; PATTA, A. C. M. F. ; GONÇALVES, J. V.; GAMA, G. S. DOS; GARCIA, I. T. S.; MERTINS, O. Targeted Drug Delivery and Treatment of Endoparasites with Biocompatible Particles of pH-Responsive Structure. **Biomacromolecules**, v. 19, n. 2, p. 499-510, 2018 (8864) - Fator de Impacto em 2017: 5,738.
42. DESTRO, P.; KOKUMAI, T. M.; SCARPELLINI, A.; PASQUALE, LEA; MANNA, L.; COLOMBO, M.; ZANCHET, D. The Crucial Role of the Support in the Transformations of Bimetallic Nanoparticles and Catalytic Performance. **ACS Catalysis**, v. 8, n. 2, p. 1031- 1037, 2018 (8865) - Fator de Impacto em 2017: 11,384.
43. DIAS, M.; COSTA, T. A.; SILVA, B. L.; SPINELLI, J. E.; CHEUNG, N.; GARCIA, A. A comparative analysis of microstructural features, tensile properties and wettability of hypoperitectic and peritectic Sn-Sb solder alloys. **Microelectronics Reliability**, v. 81, p. 150-158, 2018 (8868) - Fator de Impacto em 2017: 1,236.
44. KATIC, V.; SANTOS, P. L.; GABRIEL, J. G.; SALOMÃO, A. A.; BONACIN, J.A. ASSEMBLY OF LOW-COST LAB-MADE PHOTOREACTOR FOR PREPARATION OF NANOMATERIALS. **Química Nova**, v. 41, n. 9, p. 105-109, 2018 (8869) - Fator de Impacto em 2017: 0,646.
45. SILVA, N. S. M. DA; SERAPHIM, T. V.; MINARI, K.; BARBOSA, L. R. S.; BORGES, J. C. Comparative studies of the low-resolution structure of two p23 co-chaperones for Hsp90 identified in Plasmodium falciparum genome. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 108, p. 193-204, 2018 (8871) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
46. LIRA, A. L.; FERREIRA, R. S.; TORQUATO, R. J. S.; ZHAO, H.; OLIVA, M. L. V.; HASSAN, S. A.; SCHUCK, P.; SOUSA, A. A. Binding kinetics of ultrasmall gold nanoparticles with proteins. **Nanoscale**, v. 10, n. 7, p. 3235-3244, 2018 (8872) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
47. SAMMARITANO, M. A. ; BUSTOS, D. G.; POBLETE, A. G.; WANNANAZ, E. D. Elemental composition of PM_{2.5} in the urban environment of San Juan, Argentina. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 5, p. 4197-4203, 2018 (8875) - Fator de Impacto em 2017: 2,800.
48. RODRIGUES, A.; ALVES, M. C. M.; MORAIS, J. Following the growth of ZnO clusters on graphite by in situ X-ray Absorption Near-Edge Spectroscopy. **Materials & Design**, v. 142, p. 240-246, 2018 (8877) - Fator de Impacto em 2017: 4,525.
49. FERRARI, S.; BILOVOL, V.; PAMPILLO, L. G.; GRINBLAT, F.; ERRANDONEA, D. High pressure in-situ X-ray diffraction study on Zn-doped magnetite nanoparticles. **Solid State Sciences**, v. 77, p. 1-4, 2018 (8878) - Fator de Impacto em 2017: 1,861.

50. OLIVEIRA, M. S. ; LIMA, B. H. S.; GOURLAT, G. A. C.; MUSSI, S. V.; BORGES, G. S. M.; ORÉFICE, R. L.; FERREIRA, L. A. M. Improved Cytotoxic Effect of Doxorubicin by Its Combination with Sclareol in Solid Lipid Nanoparticle Suspension. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v. 18, n. 8, p. 5609-5616, 2018 (8882) - Fator de Impacto em 2017: 1,354.
51. ARIZA, E. A.; MASOUMI, M.; TSCHIPTSCHIN, A. P. Improvement of tensile mechanical properties in a TRIP-assisted steel by controlling of crystallographic orientation via HSQ&P processes. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 713, p. 223-233, 2018 (8883) - Fator de Impacto em 2017: 3,414.
52. MERTINS, O.; LOBO, S. E.; MATHEWS, P.; HAN, S. W. Interaction of pDNA with reverse phase chitosome. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 543, p. 76-82, 2018 (8885) - Fator de Impacto em 2017: 2,829.
53. KONDAVEETI, S. ; BUENO, P. V. A. DE ; CARMONA-RIBEIRO, A. M.; ESPOSITO, F. ; LINCOPAN, N.; SIERAKOWSKI, M. R.; PETRI, D. F. S. Microbicidal gentamicin-alginate hydrogels. **Carbohydrate Polymers**, v. 186, p. 159-167, 2018 (8888) - Fator de Impacto em 2017: 5,158.
54. CUSTÓDIO, J. M. F.; SANTOS, F. G.; VAZ, W. F.; CUNHA, C. E. P.; SILVEIRA, R. G. DA; ANJOS, M. M. DOS; CAMPOS, C. E. M.; MARTINS, F. T.; SILVA, C. C. DA ; OLIVEIRA, G.R.; VALVERDE, C.; BASEIA, B.; NAPOLITANO, H. B. Molecular structure of hybrid imino-chalcone in the solid state: X-ray diffraction, spectroscopy study and third-order nonlinear optical properties. **Journal of Molecular Structure**, v. 1157, p. 210-221, 2018 (8889) - Fator de Impacto em 2017: 2,011.
55. SILVA, I. G. N.; MORAIS, A. F.; ZAMBON, L. F. M.; BRITO, H. F.; MUSTAFA, D. Nanostructured CeO₂:Eu³⁺ luminophore obtained by low temperature benzenetricarboxylate method. **Optical Materials**, v. 76, p. 48-55, 2018 (8891) - Fator de Impacto em 2017: 2,320.
56. COSTA, P. V. F. DA ; SILVA, R. M. P. DA ; SUFFREDINI, H. B.; ALVES, W. A. Poly-L-Arginine-Modified Boron-Doped Diamond and Glassy Carbon Electrodes for Terbutaline Sulfate Detection. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v. 18, n. 7, p. 4551-4558, 2018 (8893) - Fator de Impacto em 2017: 1,354.
57. CARVALHO, D. R.; ARAGÃO, I. B.; ZANCHET, D. Pt-CeO₂ Catalysts Synthesized by Glucose Assisted Hydrothermal Method: Impact of Calcination Parameters on the Structural Properties and Catalytic Performance in PROX-CO. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v. 18, n. 5, p. 3405-3412, 2018 (8894) - Fator de Impacto em 2017: 1,354.
58. CORRADINI, P. G.; SANTOS, N. A.; PEREZ, J. Pt-Sn-Eu/C Catalysts: Application of Rare Earth Metals as Anodes in Direct Ethanol Fuel Cells. **Fuel Cells**, v. 18, n. 1, p. 73-81, 2018 (8895) - Fator de Impacto em 2017: 2,149.
59. GONÇALVES, P. H. R.; CHAGAS, T.; NASCIMENTO, V. B.; REIS, D. D. DOS; PARRA, C.; MAZZONI, M. S. C.; MALACHIAS, A.; MAGALHÃES-PANIAGO, R. Formation of BixSe_y Phases Upon Annealing of the Topological Insulator Bi₂Se₃: Stabilization of In-Depth Bismuth Bilayers. **Journal of Physical Chemistry Letters**, v.9, n. 5, p. 954-960, 2018 (8899) - Fator de Impacto em 2017: 8,709.
60. COSTA, D. G.; CAPAZ, R. B.; FALCONI, R.; STRIKOS, S.; ELMASSALAMI, M. Linear magnetoresistivity in layered semimetallic CaAl₂Si₂. **Scientific Reports**, v. 8, p. 4102, 2018 (8901) - Fator de Impacto em 2017: 4,122.
61. SILVA, L. C. E.; GERMINIANI, L. G. L.; PLIVELIC, T. S.; GONÇALVES, M. C. Solvent-free and biocompatible multiphased organic-inorganic hybrid nanocomposites. **Soft Matter**, v. 14, n. 9, p. 1709-1718, 2018 (8902) - Fator de Impacto em 2017: 3,709.
62. SILVA, C. DA ; FERNANDES, M. R.; TICIANELLI, E. A. Activity and Stability of Pt/IrO₂ Bifunctional Materials as Catalysts for the Oxygen Evolution/Reduction Reactions. **ACS Catalysis**, v. 8, n. 3, p. 2081-2092, 2018 (8903) - Fator de Impacto em 2017: 11,384.
63. PELLEGRINI, V. O. A.; BERNARDES, A.; REZENDE, C. A. DE; POLIKARPOV, I. Cellulose fiber size defines efficiency of enzymatic hydrolysis and impacts degree of synergy between endo- and exoglucanases. **Cellulose**, v. 25, n. 3, p. 1865-1881, 2018 (8905) - Fator de Impacto em 2017: 3,809.

64. GONZÁLEZ, J. A.; BAFICO, J. G.; VILLANUEVA, M. E.; GIORGIERI, S. A.; COPELLO, G. J. Continuous flow adsorption of ciprofloxacin by using a nanostructured chitin/graphene oxide hybrid material. **Carbohydrate Polymers**, v. 188, p. 213-220, 2018 (8906) - Fator de Impacto em 2017: 5,158.
65. ADAMSKI, J.; QADIR, M.; SERNA, J. P.; BERNARDI, F.; BAPTISTA, D. L.; RACHE SALLES, B.; NOVAK, M. A.; MACHADO, G.; DUPONT, J. Core-Shell Fe-Pt Nanoparticles in Ionic Liquids: Magnetic and Catalytic Properties. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 8, p. 4641-4650, 2018 (8907) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
66. SOUZA, J. C.; LESSEUX, G. G.; URBANO, R. R.; RETTORI, C.; PAGLIUSO, P. G. Diffusive-like effects and possible non trivial local topology on the half-Heusler YPdBi compound. **AIP Advances**, v. 8, n. 5, p. 055713, 2018 (8909) - Fator de Impacto em 2017: 1,653.
67. PETERSEN, A. P.; FORBES, R. P.; GOVENDER, S.; KOOYMAN, P. J.; VAN STEEN, E. Effect of Alumina Modification on the Reducibility of Co₃O₄ Crystallites Studied on Inverse-Model Catalysts. **Catalysis Letters**, v. 148, n. 4, p. 1215-1227, 2018 (8910) - Fator de Impacto em 2017: 2,911.
68. MARTINEZ, E. D.; FLORES, A. F. G.; PASTORIZA, H.; URBANO, R. R.; RETTORI, C. Electrothermal silver nanowire thin films for In-Situ observation of thermally-driven chemical processes. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 259, p. 475-483, 2018 (8911) - Fator de Impacto em 2017: 5,667.
69. BESADA, L. N.; PERUZZO, P. J.; CORTIZO, A. M.; CORTIZO, M. S. Preparation, characterization, and in vitro activity evaluation of triblock copolymer-based polymersomes for drugs delivery. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 20, n. 3, p. 67, 2018 (8914) - Fator de Impacto em 2017: 2,127.
70. SCHIANTI, J. N. DE ; NASCIMENTO, F. DO; RAMIREZ, J. C.; MACHIDA, M.; GABRIELLI, L. H.; HERNANDEZ- FIGUEROA, H. E.; MOSHKALEV, S. A. Treatment of SU-8 surfaces using atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma. **Journal of Vacuum Science & Technology A**, v. 36, n. 2, p. 021403, 2018 (8916) - Fator de Impacto em 2017: 1,761.
71. VIALI, W. R.; ASSIS, D. R. DE ; COUTO, G. G. DO ; MELO, W. M.; NOVAK, M. A.; JAFELICCI JR., M. Water-Based Metallic Nickel Magnetic Fluids. **Journal of Nanofluids**, v. 7, n. 1, p. 21-15, 2018 (8919) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
72. GALLO, I. B. C.; CARBONIO, E. A.; VILLULLAS, H. M. What Determines Electrochemical Surface Processes on Carbon Supported PdAu Nanoparticles?. **ACS Catalysis**, v. 8, n. 3, p. 1818-1827, 2018 (8920) - Fator de Impacto em 2017: 11,384.
73. MASTELARO, V. R.; ZANOTTO, E. D. X-ray Absorption Fine Structure (XAFS) Studies of Oxide Glasses A 45-Year Overview. **Materials**, v. 11, n. 2, p. 204, 2018 (8921) - Fator de Impacto em 2017: 2,467.
74. PEREZ-TABORDA, J. A.; CABALLERO-CALERO, O.; VERA-LONDONO, L.; BRIONES, F.; MARTIN-GONZALEZ, M. High Thermoelectric zT in n-Type Silver Selenide films at Room Temperature. **Advanced Energy Materials**, v. 8, n. 8, p. 1702024, 2018 (8924) - Fator de Impacto em 2017: 21,875.
75. ARENAS, M. P.; SILVEIRA, R. M.; PACHECO, C. J.; BRUNO, A. C.; ARAUJO, J. F. D. F.; ECKSTEIN, C. B. ; NOGUEIRA, L.; ALMEIDA, L. H. DE ; REBELLO, J. M. A.; PEREIRA, G. R. Magnetic evaluation of the external surface in cast heat-resistant steel tubes with different aging states. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 456, p. 346-352, 2018 (8926) - Fator de Impacto em 2017: 3,046.
76. TELIZ, E.; DIEZ, J.; FACCIO, R.; RUIZ, F.; ZINOLA, F.; DÍAZ, V. Molybdenum incorporation on AB(2) alloys-part I metallurgical and electrochemical characterization: Electrocatalytic behavior. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 744, p. 583-590, 2018 (8927) - Fator de Impacto em 2017: 3,779.
77. FERREIRA, C. S. T.; SILVA, M. G. DA; PONTES, L. G.; SANTOS, L. D. DOS; MARCONI, C. Protein Content of Cervicovaginal Fluid Is Altered During Bacterial Vaginosis. **Journal of Lower Genital Tract Disease**, v. 22, n. 2, p. 147-151, 2018 (8929) - Fator de Impacto em 2017: 1,494.

78. ESPÍRITO SANTO, M.; REZENDE, C. A. DE; BERNARDINELLI, O. D.; PEREIRA JR., N.; CURVELO, A. A. S.; AZEVEDO, E.R.; GUIMARÃES, F. E. G.; POLIKARPOV, I. Structural and compositional changes in sugarcane bagasse subjected to hydrothermal and organosolv pretreatments and their impacts on enzymatic hydrolysis. **Industrial Crops and Products**, v. 113, p. 64-74, 2018 (8930) - Fator de Impacto em 2017: 3,849.
79. PEINETTI, A. S.; MIZRAHI, M.; REQUEJO, F. G.; BUCETA, D.; LÓPEZ-QUINTELA, M. A.; GONZÁLEZ, G. A.; BATTAGLINI, F. Synthesis of nickel entities: From highly stable zerovalent nanoclusters to nanowires. Growth control and catalytic behavior. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 516, p. 371-378, 2018 (8931) - Fator de Impacto em 2017: 5,091.
80. ROJAS, P. C. R.; TANCREDI, P.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; KNOBEL, M.; SOCOLOVSKY, L.M. Tuning dipolar magnetic interactions by controlling individual silica coating of iron oxide nanoparticles. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 451, p. 688-696, 2018 (8934) - Fator de Impacto em 2017: 3,046.
81. SILVA, R. A. DA; JACINTO, M. J.; SILVA, V. C. DA; CABANA, D. C. Urea-assisted fabrication of Fe₃O₄@ZnO@Au composites for the catalytic photodegradation of Rhodamine-B. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 86, p. 94-103, 2018 (8935) - Fator de Impacto em 2017: 1,745.
82. HERAS-JUARISTI, G.; AMADOR, U.; FUENTES, R. O.; CHINELATTO, A. L.; ROMERO DE PAZ, J.; RITTER, C.; FAGG, D. P.; PÉREZ-COLL, D.; MATHER, G. C. Thermal evolution of structures and conductivity of Pr-substituted BaZr_{0.7}Ce_{0.2}Y_{0.1}O_{3-δ}: potential cathode components for protonic ceramic fuel cells. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 10, n. 13, p. 5324-5334, 2018 (8937) - Fator de Impacto em 2017: 9,931.
83. GOMES, L. E.; SILVA, M. F. DA ; GONÇALVES, R. V.; MACHADO, G.; ALCANTARA, G. B.; CAIRES, L. R. L.; WENDER, H. Synthesis and Visible-Light-Driven Photocatalytic Activity of Ta⁴⁺ Self-Doped Gray Ta₂O₅ Nanoparticles. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 11, p. 6014-6025, 2018 (8939) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
84. FERRARI, S.; GRINBLAT, F.; BILOVOL, V.; PAMPILLO, L. G.; SACCONI, F. D.; ERRANDONEA, D.; CHANQUÍA, C. M. Synthesis and characterization of Ti-doped ZrSiO₄ at ambient and high-pressure conditions. **Journal of Materials Science**, v. 53, n. 12, p. 8817-8825, 2018 (8940) - Fator de Impacto em 2017: 2,993.
85. MEJÍA, H. F. G.; PROCACCINI, R.A.; PELLICE, S.A. Synthesis and characterization of silver-rich coatings loaded with functionalized clay nanoparticles. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 85, n. 3, p. 529-538, 2018 (8941) - Fator de Impacto em 2017: 1,745.
86. RAMOS, R.; SCOCA, D.; MERLO, R. B.; MARQUES, F. C.; ALVAREZ, F.; ZAGONEL, L. F. Study of nitrogen ion doping of titanium dioxide films. **Applied Surface Science**, v. 443, p. 619, 627, 2018 (8942) - Fator de Impacto em 2017: 4,439.
87. BONELLI, T. S.; PEREYRA, I. Low temperature RF plasma nitriding of self-organized TiO₂ nanotubes for effective bandgap reduction. **Applied Surface Science**, v. 442, p. 239-244, 2018 (8946) - Fator de Impacto em 2017: 4,439.
88. FERREIRA, F. V.; BRITO, F. S.; FRANCESCHI, W.; SIMONETTI, E. A. ; CIVIDANES, L. S.; CHIPARA, M.; LOZANO, K. Functionalized graphene oxide as reinforcement in epoxy based nanocomposites. **Surfaces and Interfaces**, v. 10, p. 100-109, 2018 (8950) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
89. OPINI, V. C.; CAMPO, K. N.; MELLO, M. G. DE; LOPES, E. S. N.; CARAM JR., R. Effect of partial replacement of V with Nb on phase transformations and mechanical properties of Ti-5553 alloy. **Materials Letters**, v. 220, p. 205-208, 2018 (8958) - Fator de Impacto em 2017: 2,687.
90. PERFECTO, T. M.; ZITO, C. A.; MAZON, T.; VOLANTI, D. P. Flexible room-temperature volatile organic compound sensors based on reduced graphene oxide-WO₃ center dot 0.33H₂O nano-needles. **Journal of Materials Chemistry C**, v. 6, n. 11, p. 2822-2829, 2018 (8959) - Fator de Impacto em 2017: 5,976.
91. TORRICO, R. F. A. O.; HARB, S. V.; TRENTIN, A.; UVIDA, M. C.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; HAMMER, P. Structure and properties of epoxy-siloxane-silica nanocomposite coatings for

- corrosion protection. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 513, p. 617-628, 2018 (8966) - Fator de Impacto em 2017: 5,091.
92. PICCININI, E.; TUNINETTI, J. S.; OTAMENDI, J. I.; MOYA, S. E.; CEOLÍN, M. R.; BATTAGLINI, F.; AZZARONI, O. Surfactants as mesogenic agents in layer-by-layer assembled polyelectrolyte/surfactant multilayers: nanoarchitected "soft" thin films displaying a tailored mesostructure. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 20, n. 14, p. 9298-9308, 2018 (8967) - Fator de Impacto em 2017: 3,906.
93. RODRÍGUEZ-CALCERRADA, J.; RODRIGUES, A. M.; PERDIGUERO, P.; ANTÓNIO, C.; ATKIN, O. K.; LI, M.; COLLADA, C.; GIL, L. A molecular approach to drought-induced reduction in leaf CO₂ exchange in drought-resistant *Quercus ilex*. **Physiologia Plantarum**, v. 162, n. 4, p. 394-408, 2018 (8968) - Fator de Impacto em 2017: 2,580.
94. HERNÁNDEZ- MONTELONGO, J.; CORRALES UREÑA, Y. R.; MACHADO, D.; LANCELLOTI, M.; PINHEIRO, M. P.; RISCHKA, K.; LISBOA-FILHO, P. N.; COTTA, M. A. Electrostatic immobilization of antimicrobial peptides on polyethylenimine and their antibacterial effect against *Staphylococcus epidermidis*. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 164, p. 370-378, 2018 (8972) - Fator de Impacto em 2017: 3,997.
95. SANTOS, M. C. DOS; KROETZ, T.; DORA, C. L.; GIACOMELLI, F. C.; FRIZON, T. E. A.; PICH, C. T.; PINTO, L. S.; SOARES, A. S.; RODEMBUSCH, F. S.; LIMA, V. R.; DAL BÓ, A. G. Elucidating Bauhinia variegata lectin/phosphatidylcholine interactions in lectin-containing liposomes. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 519, p. 232-241, 2018 (8974) - Fator de Impacto em 2017: 5,091.
96. MOURA, C. A. DA SILVA; BELMONTE, G. K.; REDDY, P. G.; GONSALVES, K. E.; WEIBEL, D. E. EUV photofragmentation study of hybrid nonchemically amplified resists containing antimony as an absorption enhancer. **RSC Advances**, v. 8, n. 20, p. 10930-10938, 2018 (8975) - Fator de Impacto em 2017: 2,936.
97. CATTO, A. C.; FIORIDO, T.; SOUZA, E. L. S.; AVANSI JR., W.; ANDRÉS, J.; AGUIR, K.; LONGO, E.; CAVALCANTE, L. S.; DA SILVA, L. F. Improving the ozone gas-sensing properties of CuWO₄ nanoparticles. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 748, p. 411-417, 2018 (8979) - Fator de Impacto em 2017: 3,779.
98. LOPES, O. F.; CARVALHO, K. T. G.; AVANSI JR., W.; MILORI, D. M. B. P.; RIBEIRO, C. Insights into the photocatalytic performance of Bi₂O₂CO₃/BiVO₄ heterostructures prepared by one-step hydrothermal method. **RSC Advances**, v. 8, n. 20, p. 10889-10897, 2018 (8980) - Fator de Impacto em 2017: 2,936.
99. MOTA, C. L.; PICKLER, A.; BRAZ, D.; BARROSO, R. C.; MANTUANO, A.; SALATA, C.; FERREIRA-MACHADO, S. C.; LAU, C. C.; DE ALMEIDA, C. E. SR-TXRF analysis of trace elements in whole blood and heart of rats: effects of irradiation with low and high doses. **Journal of Instrumentation**, v. 13, p. C04021, 2018 (8990) - Fator de Impacto em 2017: 1,258.
100. HANSTED, A. L. S.; CACURO, T. A.; NAKASHIMA, G. T.; COSTA, V. E.; YAMAMOTO, H.; YAMAJI, F. M. Use of a lignocellulosic residue as solid fuel: The effect of ash content in the energy potential. **Industrial Crops and Products**, v. 116, p. 209-214, 2018 (8993) - Fator de Impacto em 2017: 3,849.
101. PAREDES MELLONE, O. A. ; BIANCO, L. M.; CEPPI, S.A.; HÖNNICKE, M. G.; STUTZ, G. E. Background radiation in inelastic X-ray scattering and X-ray emission spectroscopy. A study for Johann-type spectrometers. **Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment**, v. 894, p. 119-128, 2018 (8995) - Fator de Impacto em 2017: 1,336.
102. ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; OLIVEIRA, T. N. T.; VOLANTI, D. P. Bicone-like ZnO structure as high-performance butanone sensor. **Materials Letters**, v. 223, p. 142-145, 2018 (8996) - Fator de Impacto em 2017: 2,687.
103. BEZERRA, D. M.; LUCRÉDIO, A. F.; VALENTINI, A.; ASSAF, E. M. Biogas reforming over Ni catalysts dispersed in different mixed oxides containing Zn²⁺, Al³⁺ and Zr⁴⁺ cations.

- Materials Research Bulletin**, v. 102, p. 186-195, 2018 (8997) - Fator de Impacto em 2017: 2,873.
104. PEINETTI, A. S.; CERETTI, H.; MIZRAHI, M.; GONZÁLEZ, G. A.; RAMÍREZ, S. A.; REQUEJO, F. G.; MONTSERRAT, J. M.; BATTAGLINI, F. Characterization and electrochemical response of DNA functionalized 2 nm gold nanoparticles confined in a nanochannel array. **Bioelectrochemistry**, v. 121, p. 169-175, 2018 (8998) - Fator de Impacto em 2017: 3,789.
 105. SANTOS, C. DOS; BRUM, L. F. W. ; VASCONCELOS, R. F. DE ; VELHO, S. K.; SANTOS, J. H. Z. DOS Color and fastness of natural dyes encapsulated by a sol-gel process for dyeing natural and synthetic fibers. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 86, n. 2, p. 351-364, 2018 (8999) - Fator de Impacto em 2017: 1,745.
 106. MIYAZAKI, C. M.; MARIA, M. A. E. ; BORGES, D. D.; WOELLNER, C. F.; BRUNETTO, G.; FONSECA, A. F.; CONSTANTINO, C. J. L.; PEREIRA-DA-SILVA, M. A.; SIERVO, A. DE; GALVAO, D. S.; RIUL JR., A. Experimental and computational investigation of reduced graphene oxide nanoplatelets stabilized in poly(styrene sulfonate) sodium salt. **Journal of Materials Science**, v. 53, n. 14, p. 10049-10058, 2018 (9000) - Fator de Impacto em 2017: 2,993.
 107. CORTEZ, M.L.; LORENZO, A. ; MARMISOLLÉ, W.; VON BILDERLING, C. ; MAZA, E.; PIETRASANTA, L. I.; BATTAGLINI, F.; CEOLÍN, M. R.; AZZARONI, O. Highly-organized stacked multilayers via layer-by-layer assembly of lipid-like surfactants and polyelectrolytes. Stratified supramolecular structures for (bio) electrochemical nanoarchitectonics. **Soft Matter**, v. 10, n. 14, p. 1939-1952, 2018 (9002) - Fator de Impacto em 2017: 3,709.
 108. BORGES, R. P.; FERREIRA, R. A. R.; RABELO NETO, R. C.; NORONHA, F. B.; HORI, C. E. Hydrogen production by steam reforming of acetic acid using hydrotalcite type precursors. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 43, n. 16, p. 7881-7892, 2018 (9005) - Fator de Impacto em 2017: 4,229.
 109. COSTA, A. L. R.; GOMES, A.; CUNHA, R. L. One-step ultrasound producing O/W emulsions stabilized by chitosan particles. **Food Research International**, v. 107, p. 717-725, 2018 (9008) - Fator de Impacto em 2017: 3,520.
 110. PUERTO, M. A.; COSTA, T. M. H.; JORNADA, J. A. H.; BALZARETTI, N. M. Pyrolysis of alpha-aminoacids under high-pressure investigated by XPS, Raman and infrared spectroscopy. **Materials Chemistry and Physics**, v. 211, p. 107-116, 2018 (9011) - Fator de Impacto em 2017: 2,210.
 111. SILVA, K. I. M. DA; BERNARDI, F.; ABARCA, G.; BAPTISTA, D. L.; SANTOS, M. J. L.; BARQUIN, L. F.; DUPONT, J.; PEDRO, I. Tuning the structure and magnetic behavior of Ni-Ir-based nanoparticles in ionic liquids. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 20, n. 15, p. 10247-10257, 2018 (9015) - Fator de Impacto em 2017: 3,906.
 112. MIZRAHI, M.; KRYLOVA, G.; GIOVANETTI, L. J.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; LIU, Y.; SHEVCHENKO, E. V.; REQUEJO, F. G. Unexpected compositional and structural modification of CoPt₃ nanoparticles by extensive surface purification. **Nanoscale**, v. 10, n. 14, p. 6382-6392, 2018 (9016) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
 113. SILVA, A. J. S. DA ; ANDRADE, A. B.; SAMPAIO, D. V.; MOULTON, B. J. A.; NASCIMENTO, P. A. M.; SILVA, R. S. DA; REZENDE, M. V. DOS S. X-ray excited optical luminescence changes induced by excess/deficiency lithium ions in rare earth doped LiAl₅O₈. **Journal of Luminescence**, v. 199, p. 298-301, 2018 (9017) - Fator de Impacto em 2017: 2,732.
 114. FIDALGO, G; COLAÇO, M. V. C.; NOGUEIRA, L. P.; BRAZ, D.; SILVA, H.R.; COLAÇO, G.; BARROSO, R. C. Virtual dissection of Thoropa miliaris tadpole using phase-contrast synchrotron microtomography. **Journal of Instrumentation**, v. 13, p. C05012, 2018 (9020) - Fator de Impacto em 2017: 1,258.
 115. REZENDE, M. V. DOS S.; ANDRADE, A. B.; PASCHOAL, C. W. A. Co-doping effect of Ca²⁺ on luminescent properties of BaAl₂O₄: Eu³⁺ phosphors. **Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena**, v. 225, p. 62-65, 2018 (9025) - Fator de Impacto em 2017: 1,601.

116. LIMA, T. A.; FARIA, L. F. O.; PASCHOAL, V. H.; RIBEIRO, M. C. C. Communication: Glass transition and melting lines of an ionic liquid. **Journal of Chemical Physics**, v. 148, n. 171101, 2018 (9026) - Fator de Impacto em 2017: 2,843.
117. ALENCAR, L. D. S.; LIMA, N. A. ; MESQUITA, A.; PROBST, L. F. D.; BATALHA, D. C.; ROSMANINHO, M. G.; FAJARDO, H. V.; BALZER, R.; BERNARDI, M. I. B. Effect of Different Synthesis Methods on the Textural Properties of Calcium Tungstate (CaWO₄) and Its Catalytic Properties in the Toluene Oxidation. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 23, n. 3, p. UNSP (9030) - Fator de Impacto em 2017: 1,103.
118. KOGIKOSKI JR., S.; KUBOTA, L.T. Electrochemical behavior of self-assembled DNA-gold nanoparticle lattice films. **Electrochemistry Communications**, v. 90, p. 51-55, 2018 (9031) - Fator de Impacto em 2017: 4,660.
119. SUTISNA, B.; POLYMERPOULOS, G.; MUSTEATA, V.; SOUGRAT, R.; SMILGIES, D.-M.; PEINEMANN, K. -V.; HADJICHRISTIDIS, N.; NUNES, S. P. Functionalized Nanochannels from Self-Assembled and Photomodified Poly(Styrene-*b*-Butadiene-*b*-Styrene). **Small**, v. 14, n. 18, p. 1701885, 2018 (9033) - Fator de Impacto em 2017: 9,598.
120. TOSCANI, L. M.; ZIMICZ, M. G.; MARTINS, T. S.; LAMAS, D. G.; LARRONDO, S. A. In situ X-ray absorption spectroscopy study of CuO-NiO/CeO₂-ZrO₂ oxides: redox characterization and its effect in catalytic performance for partial oxidation of methane. **RSC Advances**, v. 8, n. 2, p. 12190-12203, 2018 (9038) - Fator de Impacto em 2017: 2,936.
121. TABOSA, M. A. M.; ANDRADE, A. R. B. DE ; LIRA, A. A. M.; SARMENTO, V. H. V.; SANTANA, D. P. DE; LEAL, L. B. Microemulsion Formulations for the Transdermal Delivery of Lapachol. **AAPS PharmSciTech**, v. 19, n. 4, p. 1837-1846, 2018 (9041) - Fator de Impacto em 2017: 2,666.
122. ROSA, L. M. T.; BOTERO, W. G.; SANTOS, J. C. C.; CACURO, T. A.; WALDMAN, W. R.; CARMO, J. B. DO; OLIVEIRA, L. C. DE Natural organic matter residue as a low cost adsorbent for aluminum. **Journal of Environmental Management**, v. 215, p. 91-99, 2018 (9042) - Fator de Impacto em 2017: 4,005.
123. GASPAROTTO, G.; SILVA, R. A.; ZAGHETE, M. A.; LONGO, E.; PERAZOLLI, L. A.; MAZON, T. Novel Route for Fabrication of ZnO nanorods-Au Nanoparticles Hybrids Directly Supported on Substrate and their Application as Gas Sensors. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 21, n. 4, p. UNSP e20170796, 2018 (9043) - Fator de Impacto em 2017: 1,103.
124. MURILLO, J. L.; CABRAL, A. D.; UEHARA, M.; SILVA, V. M.; SANTOS, J. V. DOS ; MUNIZ, J. R. C.; ESTROZI, L.; FENEL, D.; SILVA, W. J. G. DA ; SPERANÇA, M. A. Nucleoprotein from the unique human infecting Orthobunyavirus of Simbu serogroup (Oropouche virus) forms higher order oligomers in complex with nucleic acids in vitro. **Amino Acids**, v. 50, n. 6, p. 711-721, 2018 (9044) - Fator de Impacto em 2017: 2,906.
125. FUENTES, R. O.; ACUÑA, L. M.; LEYVA, A. G. ; BAKER, R. T.; PAN, H.; CHEN, X.; DELGADO-JAÉN, J. J. Physicochemical properties of nanostructured Pd/lanthanide-doped ceria spheres with high catalytic activity for CH₄ combustion. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 6, n. 17, p. 7488-7499, 2018 (9049) - Fator de Impacto em 2017: 9,931.
126. MACHADO, A. T.P.; SILVA, M. M. ; IULEK, J. Structural studies of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from *Naegleria gruberi*, the first one from phylum Percolozoa. **BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-PROTEINS AND PROTEOMICS**, v. 1866, n. 5-6, p. 581-588, 2018 (9051) - Fator de Impacto em 2017: 2,609.
127. ARBOLEDA, D. M.; SANTILLÁN, J. M. J.; ARCE, V. B.; VAN RAAP, M. B. F.; MURACA, D.; FERNÁNDEZ, M. A.; TORRES SÁNCHEZ, R. M.; SCHINCA, D. C.; SCAFFARDI, L. B. A simple and "green" technique to synthesize long-term stability colloidal Ag nanoparticles: Fs laser ablation in a biocompatible aqueous medium. **Materials Characterization**, v. 140, p. 320-332, 2018 (9104) - Fator de Impacto em 2017: 2,892.

128. COSTA, A. L. R.; GOMES, A.; TIBOLLA, H.; MENEGALLI, F. C.; CUNHA, R. L. Cellulose nanofibers from banana peels as a Pickering emulsifier: High-energy emulsification processes. **Carbohydrate Polymers**, v. 194, p. 122-131, 2018 (9105) - Fator de Impacto em 2017: 5,158.
129. FERNANDEZ, C. C.; PENSA, E.; CARRO, P.; SALVAREZZA, R. C.; WILLIAMS, F. J. Electronic Structure of a Self-Assembled Monolayer with Two Surface Anchors: 6-Mercaptopurine on Au(111). **Langmuir**, v. 34, n. 20, p. 5696-5702, 2018 (9108) - Fator de Impacto em 2017: 3,789.
130. RODELLI, D.; JOVANE, L.; ROBERTS, A. P.; CYPRIANO, J.; ABREU, F.; LINS, U. Fingerprints of partial oxidation of biogenic magnetite from cultivated and natural marine magnetotactic bacteria using synchrotron radiation. **Environmental Microbiology Reports**, v. 10, n. 3, p. 337-343, 2018 (9109) - Fator de Impacto em 2017: 2,885.
131. CUNHA, D. B.; SILVESTRINI, A. V. P.; SILVA, A. C. G.; ESTEVAM, D. M. P. DE; POLLETTINI, F. L.; NAVARRO, J. DE O.; ALVES, A. A.; BERETTA, A. L. Z.; BIZZACCHI, J. M. A.; PEREIRA, L. C.; MAZZI, M. V. Mechanistic insights into functional characteristics of native crotamine. **Toxicon**, v. 146, p. 1-12, 2018 (9111) - Fator de Impacto em 2017: 2,352.
132. MONTEIRO, L. O. F.; MALACHIAS, A.; POUND-LANA, G.; PANIAGO, R.M.; MOSQUEIRA, C. F.; OLIVEIRA, M. C. DE; BARROS, A. L. B.; LEITE, E. A. Paclitaxel-Loaded pH-Sensitive Liposome: New Insights on Structural and Physicochemical Characterization. **Langmuir**, v. 34, n. 20, p. 5728-5737, 2018 (9115) - Fator de Impacto em 2017: 3,789.
133. GOMEZ-IRIARTE, G. A.; LABRE, C.; OLIVEIRA, L. A. S.; SINNECKER, J. P. Pure phase BiFeO₃ thin films sputtered over Si: A new route towards high magnetization. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 460, p. 83-88, 2018 (9117) - Fator de Impacto em 2017: 3,046.
134. CORDEIRO, J. M.; PANTAROTO, H. N.; PASCHOALETO, E. M.; RANGEL, E. C.; CRUZ, N. C.; SUKOTJO, C.; BARÃO, V. A. R. Synthesis of biofunctional coating for a TiZr alloy: Surface, electrochemical, and biological characterizations. **Applied Surface Science**, v. 452, p. 268-278, 2018 (9120) - Fator de Impacto em 2017: 4,439.
135. PAZCEL, E. M. M.; WANNAZ, E. D.; PIGNATA, M. L.; SALAZAR, M. J. Tagetes minuta L. Variability in Terms of Lead Phytoextraction from Polluted Soils: Is Historical Exposure a Determining Factor?. **Environmental Processes-an International Journal**, v. 5, n. 2, p. 243-259, 2018 (9121) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
136. ANDRADE, G. R. S.; NASCIMENTO, C. C.; SANTOS, Y. H.; COSTA, L. P. DA; ALMEIDA, L. E.; GIMENEZ, I. F. Easy preparation of gold nanostructures supported on a thiolated silica-gel for catalysis and latent fingerprint detection. **Dyes and Pigments**, v. 155, p. 202-211, 2018 (9131) - Fator de Impacto em 2017: 3,767.
137. ESCOBAR, C. C.; SANTOS, F. P.; SANTOS, J. H. Z. DOS Effect of the amount and time of addition of a dye template on the adsorption and photocatalytic performance of molecularly imprinted silica. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 1, p. 190-196, 2018 (9132) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
138. CALVO, T. R. A.; PERULLINI, M.; SANTAGAPITA, P. R. Encapsulation of betacyanins and polyphenols extracted from leaves and stems of beetroot in Ca(II)-alginate beads: A structural study. **Journal of Food Engineering**, v. 235, p. 32-40, 2018 (9133) - Fator de Impacto em 2017: 3,197.
139. JANUARIO, E. R.; NOGUEIRA, A. F.; PASTORE, H. DE O. ETS-10 Modified with Cu₂O Nanoparticles and Their Application for the Conversion of CO₂ and Water into Oxygenates. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 7, p. 1527-1537, 2018 (9134) - Fator de Impacto em 2017: 1,444.
140. PREDIGER, P.; CHEMINSKI, T.; NEVES, T. F. DE; NUNES, W. B.; SABINO, L.; PICONE, C. S. F.; OLIVEIRA, R. L. DE; CORREIA, C. R. D. Graphene oxide nanomaterials for the removal of non-ionic surfactant from water. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 1, p. 1536-1545, 2018 (9135) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
141. JESUS, C. R. N.; MOLINA, E. F.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V. Highly Controlled Diffusion Drug Release from Ureasil-Poly(ethylene oxide)-Na⁺-Montmorillonite Hybrid

- Hydrogel Nanocomposites. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 10, n. 22, p. 19059-19068, 2018 (9136) - Fator de Impacto em 2017: 8,097.
142. MUÑOZ, M. M.; RAMOS-IBARRA, J. E.; RODRÍGUEZ-PÁEZ, J. E.; TEODORO, M. D.; MARQUES, G. E.; SANABRIA, A. R.; CAJAS, P. C.; PÁEZ, C. A.; HEINRICH, B.; COAQUIRA, J. A. H. Role of defects on the enhancement of the photocatalytic response of ZnO nanostructures. **Applied Surface Science**, v. 448, p. 646-654, 2018 (9142) - Fator de Impacto em 2017: 4,439.
143. FERMINO, T. Z.; AWANO, C. M.; MORENO, L. X.; VOLLET, D. R.; VICENTE, F. S. DE Structure and thermal stability in hydrophobic Pluronic F127-modified silica aerogels. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 267, p. 242-248, 2018 (9144) - Fator de Impacto em 2017: 3,649.
144. CEBRÓN, M.; GALISTEO-LÓPEZ, J. F.; HERRERA, F. C.; MIZRAHI, M. D.; REQUEJO, F. G.; PALOMARES, F. J.; JUAREZ, B. H. Unexpected Optical Blue Shift in Large Colloidal Quantum Dots by Anionic Migration and Exchange. **Journal of Physical Chemistry Letters**, v. 9, n. 11, p. 3124-3130, 2018 (9147) - Fator de Impacto em 2017: 8,709.
145. LIMA, T. A. R. M.; VALERIO, M. E. G. X-ray absorption fine structure spectroscopy and photoluminescence study of multifunctional europium (III)-doped hydroxyapatite in the presence of cationic surfactant medium. **Journal of Luminescence**, v. 201, p. 70-76, 2018 (9148) - Fator de Impacto em 2017: 2,732.
146. CASTELHANO, D. I.; ALMEIDA, J.; PINHEIRO, C. H. P. DE; BERTAZZOLI, R.; RODRIGUES, C. A. Array of electrodeposited Ru-decorated TiO₂ nanotubes with enhanced photoresponse. **Journal of Solid State Electrochemistry**, v. 22, n. 8, p. 2445-2455, 2018 (9152) - Fator de Impacto em 2017: 2,509.
147. FERREIRA, R. C. H.; RODRIGUES, K. L.; PIMENTEL, V. L.; RIUL JR., A.; RODRIGUES, V. Automated self-assembly and electrical characterization of nanostructured films. **MRS Communications**, v. 8, n. 2, p. 283-288, 2018 (9153) - Fator de Impacto em 2017: 3,008.
148. LAN, Z.; CALLIGARIS, G. A.; MENEZES, A. S.; SANTOS, A. O.; LAI, X.; CARDOSO, L. P.; ROBERTS, K. J. Characterization of the Structural Environment of Dithionate Ions Associated with Their Role in the Crystal Habit Modification of Sodium Chlorate. **Crystal Growth & Design**, v. 18, n. 6, 3328-3338, 2018 (9155) - Fator de Impacto em 2017: 3,972.
149. ZORNITTA, R. L.; SRIMUK, P.; LEE, J.; KRÜNER, B.; ASLAN, M.; RUOTOLO, L. A. M.; PRESSER, V. Charge and Potential Balancing for Optimized Capacitive Deionization Using Lignin-Derived, Low-Cost Activated Carbon Electrodes. **ChemSusChem**, v. 11, n. 13, p. 2101-2113, 2018 (9156) - Fator de Impacto em 2017: 7,411.
150. MARTÍNEZ-FERRATÉ, O.; CHACÓN, G.; BERNARDI, F.; GREHL, T.; BRUNER, P.; DUPONT, J. Cycloaddition of carbon dioxide to epoxides catalysed by supported ionic liquids. **Catalysis Science & Technology**, v. 8, n. 12, p. 3081-3089, 2018 (9157) - Fator de Impacto em 2017: 5,365.
151. REGIS, E.; AGUIAR, L. DE O.; TUZIMOTO, P.; GIROTTO, E.; FRIZON, T. E. A.; DAL BÓ, A. G.; ZAPP, E.; MARRA, R.; GALLARDO, H.; VIEIRA, A. A. Effect of heteroatom exchange (S/Se) in the mesomorphism and physical properties of benzochalcogenodiazole-based liquid crystals. **Dyes and Pigments**, v. 157, p. 109-116, 2018 (9159) - Fator de Impacto em 2017: 3,767.
152. MARTÍNEZ OROZCO, K.; DESSI, J. G.; AFONSO, C. R. M.; MEZA, J. M.; UNFRIED-SILGADO, J. Experimental study and thermodynamic computational simulation of phase transformations in centrifugal casting bimetallic pipe of API 5L X65Q steel and Inconel 625 alloy. **Journal of Manufacturing Processes**, v. 32, p. 318-326, 2018 (9161) - Fator de Impacto em 2017: 2,809.
153. CARVALHO, J. M. DE; NORRBO, I.; ANDO, R. A.; BRITO, H. F.; FANTINI, M. C. A.; LASTUSAARI, M. Fast, low-cost preparation of hackmanite minerals with reversible photochromic behavior using a microwave-assisted structure-conversion method. **Chemical Communications**, v. 54, n. 53, p. 7326-7329, 2018 (9164) - Fator de Impacto em 2017: 6,290.
154. PELIN, J. N. B. D.; GATTO, E.; VENANZI, M.; CAVALIERI, F.; OLIVEIRA, C. L. P.; MARTINHO, H.S.; SILVA, E. R. DA; AGUILAR, A. M.; SOUZA, J. S.; ALVES, W. A. Hybrid

- Conjugates Formed between Gold Nanoparticles and an Amyloidogenic Diphenylalanine-Cysteine Peptide. **ChemistrySelect**, v. 3, n. 24, p. 6756-6765, 2018 (9167) - Fator de Impacto em 2017: 1,505.
155. BRAUNGER, M. L.; SILVA, E. A. DA ; AWADA, H.; OLIVEIRA, V. J.; SILVA, H. S.; BÉGUÉ, D.; HIORNS, R. C.; LARTIGAU-DAGRON, C. ; OLIVATI, C. A. Langmuir and Langmuir-Blodgett films of low-bandgap polymers. **Polymer International**, v. 67, n. 8, p. 1028-1034, 2018 (9169) - Fator de Impacto em 2017: 2,352.
156. SILVA, A. M. DA ; SAHOO, P. K.; CAVALLI, A.; SOUZA, A. A.; BAKKERS, E. P. A. M.; CESAR, C. L.; JANISSEN, R.; COTTA, M. A. Nanowire Arrays as Force Sensors with Super-Resolved Localization Position Detection: Application to Optical Measurement of Bacterial Adhesion Forces. **Small Methods**, V. 2, N. 7, P. UNSP 1700411, 2018 (9172) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
157. DAL BÓ, A. G.; DUARTE, R. DA C.; CERCENÁ, R.; PETERSON, M.; RAFIQUE, J.; SABA, S.; ZAPP, E.; GIL, E. S. ; GONÇALVES, P. F. B.; RODEMBUSCH, F. S.; FRIZON, T. E. A. New long-chain donor-acceptor-donor pyromellitic diimide (PMDI) derivatives. A combined theoretical and experimental study. **Dyes and Pigments**, v. 157, p. 143-150, 2018 (9173) - Fator de Impacto em 2017: 3,767.
158. ALCÂNTARA, A. F. P.; FONTANA, L. A.; RIGOLIN, V. H.; ANDRADE, Y. F. S.; RIBEIRO, M. A.; BARROS, W. P.; ORNELAS, C.; MEGIATTO JR., J. D. Olefin Cyclopropanation by Radical Carbene Transfer Reactions Promoted by Cobalt(II)/Porphyrinates: Active-Metal-Template Synthesis of [2]Rotaxanes. **Angewandte Chemie-International Edition**, v. 57, n. 29, p. 8979-8983, 2018 (9174) - Fator de Impacto em 2017: 12,102.
159. TANCREDI, P.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; ROJAS, P. C. R.; WOLFF, U.; SOCOLOVSKY, L.M.; KNOBEL, M.; MURACA, D. Strategies to tailor the architecture of dual Ag/Fe-oxide nano-heterocrystals-interfacial and morphology effects on the magnetic behavior. **Journal of Physics D-Applied Physics**, v. 51, n. 29, p. 295303, 2018 (9178) - Fator de Impacto em 2017: 2,373.
160. PANCOTTI, A.; WANG, J.; REZENDE, A. C. S. A.; SANTOS, D. P.; SIERVO, A. DE; LANDERS, R.; NASCENTE, P. A. P. Surface Characterization of NbO Islands Formed on Nb(100) by X-Ray Photoelectron Diffraction. **Topics in Catalysis**, v. 61, n.9-11, p. 784-791, 2018 (9181) - Fator de Impacto em 2017: 2,439.
161. BORGES, B. G. A. L.; VEIGA, A. G.; GIOTI, M.; LASKARAKIS, ARGIRIS; TZOUNIS, LAZAROS; LOGOTHETIDIS, STERGIOS; ROCCO, M. L. M. Surface, interface and electronic properties of F8:F8BT polymeric thin films used for organic light-emitting diode applications. **Polymer International**, v. 67, n. 6, p. 691-699, 2018 (9182) - Fator de Impacto em 2017: 2,352.
162. COSTA, S. V.; AZANA, N.T.; SHIEH, P.; MAZON, T. Synthesis of ZnO rod arrays on aluminum recyclable paper and effect of rod size on power density of eco-friendly nanogenerators. **Ceramics International**, v. 44, n.11, p. 12174-12179, 2018 (9183) - Fator de Impacto em 2017: 3,057.
163. REZENDE, M. V. DOS S.; MONTES, P. J. R.; VALERIO, M. E. G.; JACKSON, R. A. A computational and spectroscopic study of Dy³⁺ doped BaAl₂O₄ phosphors. **Optical Materials**, v. 83, p. 328-332, 2018 (9187) - Fator de Impacto em 2017: 2,320.
164. ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; FONSECA, C. S. ; VOLANTI, D. P. Effective reduced graphene oxide sheets/hierarchical flower-like NiO composites for methanol sensing under high humidity. **New Journal of Chemistry**, v. 42, n. 11, p. 8638-8645, 2018 (9192) - Fator de Impacto em 2017: 3,201.
165. MENEZES, B. R. C.; FERREIRA, F. V.; SILVA, B. C.; SIMONETTI, E. A. ; BASTOS, T. M.; CIVIDANES, L. S.; THIM, G. P. Effects of octadecylamine functionalization of carbon nanotubes on dispersion, polarity, and mechanical properties of CNT/HDPE nanocomposites. **Journal of Materials Science**, v.53, n.20, p. 14311-14327, 2018 (9193) - Fator de Impacto em 2017: 2,993.
166. MARANGONI, V. S.; GERMANO, L. D.; SILVA, C. DE C. C. E; SOUZA, E. A. DE ; MARONEZE, C. M. Engineering two-dimensional gold nanostructures using graphene oxide nanosheets as

- a template. **Nanoscale**, v. 10, n. 8, p. 13315-13319, 2018 (9194) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
167. KASSAB, L. R. P.; KUMADA, D. K.; SILVA, D. M. DA; GARCIA, J. A. M. Enhanced infrared-to-visible frequency upconversion in Yb³⁺/Er³⁺ codoped Bi₂O₃-GeO₂ glasses with embedded silver nanoparticles. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 498, p. 395-400, 2018 (9195) - Fator de Impacto em 2017: 2,488.
168. ULBRICH, K. F.; CAMPOS, C. E. M. Mechanochemical synthesis and characterization of Ni₂₅Te₇₅ nanocrystalline alloy. **Journal of Materials Science**, v. 53, n. 19, p. 13442-13450, 2018 (9199) - Fator de Impacto em 2017: 2,993.
169. HERMENEGILDO, T. F.; SANTOS, T. F. A.; TORRES LÓPEZ, E. A.; AFONSO, C. R. M.; LONDONO, A. J. R. Microstructural Evolution of HSLA ISO 3183 X80M (API 5L X80) Friction Stir Welded Joints. **Metals and Materials International**, v. 24, n. 5, p. 1120-1132, 2018 (9200) - Fator de Impacto em 2017: 1,952.
170. RODRIGUES, A. V.; LIMA, T. S.; VIDA, T. A.; BRITO, C. C.; GARCIA, A.; CHEUNG, N. Microstructure and Tensile/Corrosion Properties Relationships of Directionally Solidified Al-Cu-Ni Alloys. **Metals and Materials International**, v. 24, n. 5, p. 1058-1076, 2018 (9201) - Fator de Impacto em 2017: 1,952.
171. GONZALEZ, E. D.; AFONSO, C. R. M.; NASCENTE, P. A. P. Nanostructural characterization of sputter deposited Ti-Nb coatings by automated crystallographic orientation mapping. **Thin Solid Films**, v. 661, p. 92-97, 2018 (9202) - Fator de Impacto em 2017: 1,939.
172. MUNOZ, P. A. R.; OLIVEIRA, C. F. DE P.; AMURIN, L. G.; RODRIGUEZ, C. L. C.; NAGAOKA, D. A.; TAVARES, M. I. B.; DOMINGUES, S. H.; ANDRADE, R. J. E.; FECHINE, G. J. M. Novel improvement in processing of polymer nanocomposite based on 2D materials as fillers. **Express Polymer Letters**, v. 12, n. 10, p. 930-945, 2018 (9203) - Fator de Impacto em 2017: 3,064.
173. COPETTI, G.; NUNES, E. H.; ROLIM, G. K.; SOARES, G. V.; CORREA, S. A.; WEIBEL, D. E.; RADTKE, C. Reversibility of Graphene Photochlorination. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 28, p. 16333-16338, 2018 (9207) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
174. BOHN, D. R.; LOBATO, F. O.; THILL, A. S.; STEFFENS, L.; RAABE, M.; DONIDA, B.; VARGAS, C. R.; MOURA, D. J.; BERNARDI, F.; POLETTI, F. S. Artificial cerium-based proenzymes confined in lyotropic liquid crystals: synthetic strategy and on-demand activation. **Journal of Materials Chemistry B**, v. 6, n. 30, p. 4920-4928, 2018 (9253) - Fator de Impacto em 2017: 4,776.
175. SUZART, K. F.; ANDRADE, A. B.; MACEDO, Z. S.; VALERIO, M. E. G. Development of efficient scintillator materials based on LiLaP₄O₁₂ doped with rare earth ions. **Journal of Luminescence**, v. 203, p. 385-390, 2018 (9257) - Fator de Impacto em 2017: 2,732.
176. STRAUBE, B.; BRIDOUX, G.; ZAPATA, C.; FERREYRA, J. M.; VILLAFUERTE, M.; SIMONELLI, G.; ESQUINAZI, P. D.; TORRES, C. E. R.; HELUANI, S. P. Effect of Doping and Morphology on UV Emission in Low-Dimensional ZnO:Na Structures. **Physica Status Solidi B-Basic Solid State Physics**, v. 255, n. 8, p. 1800056, 2018 (9259) - Fator de Impacto em 2017: 1,729.
177. SOARES, M. C. P.; MENDES, B. F.; SCHENKEL, E. A.; SANTOS, M. F.; FUJIWARA, E.; SUZUKI, C. K. Kinetic and Thermodynamic Study in Pozzolanitic Chemical Systems as an Alternative for Chapelle Test. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 21, n. 4, p. UNSP e20180131 (9264) - Fator de Impacto em 2017: 1,103.
178. ESCOBAR, J. D.; OLIVEIRA, J. P. DE; SALVADOR, C. A. F.; FARIA, G. A.; POPLAWSKY, J. D.; RODRIGUEZ, J.; MEI, P. R.; BABU, S. S.; LONDONO, A. J. R. Meta-equilibrium transition microstructure for maximum austenite stability and minimum hardness in a Ti-stabilized supermartensitic stainless steel. **Materials & Design**, v. 156, p. 609-621, 2018 (9266) - Fator de Impacto em 2017: 4,525.

179. TEIXEIRA, C. DE O. P. ; MONTANI, S. DA S.; PALACIO, L. A.; ZOTIN, F. M. Z. The effect of preparation methods on the thermal and chemical reducibility of Cu in Cu-Al oxides. **Dalton Transactions**, v. 47, n. 32, p. 10989-11001, 2018 (9268) - Fator de Impacto em 2017: 4,099.
180. KÄFER, K. A.; BERNARDI, H. H.; SANTOS, O. DE S.; OTUBO, L.; LIMA, N. B.; OTUBO, J. The Influence of Microstructure and Mechanical Resistance on the Shape Memory of Ecae Processed Stainless Fe-Mn-Si-Cr-Ni-Co Steel. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 21, n. 5, p. UNSP e20170958, 2018 (9269) - Fator de Impacto em 2017: 1,103.
181. MARTINEZ, E. D.; URBANO, R. R.; RETTORI, C. Thermoplasmonic enhancement of upconversion in small-size doped NaGd(Y)F₄ nanoparticles coupled to gold nanostars. **Nanoscale**, v. 10, n. 30, p. 14687-14696, 2018 (9271) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
182. MARCILLI, R. H. M. ; CAMILO, A. P. R.; PETZHOLD, C. L.; FELISBERTI, M. I. Amphiphilic diblock copolymers based on sucrose methacrylate: RAFT polymerization and self-assembly. **Journal of Molecular Liquids**, v. 266, p. 628-639, 2018 (9274) - Fator de Impacto em 2017: 4,513.
183. CANTE, M. V.; LIMA, T. S.; BRITO, C. C.; GARCIA, A.; CHEUNG, N.; SPINELLI, J. E. An Alternative to the Recycling of Fe-Contaminated Al. **Journal of Sustainable Metallurgy**, v. 4, n.5, p. 412-426, 2018 (9275) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
184. SOUZA, I. F. T. DE; PETRI, D. F. S. beta-Cyclodextrin hydroxypropyl methylcellulose hydrogels for bisphenol A adsorption. **Journal of Molecular Liquids**, v. 266, p. 640-648, 2018 (9278) - Fator de Impacto em 2017: 4,513.
185. LIMA, B. G.; LOURENÇO, J. C.; NUNES, C. A.; FARIA, M. I. S. T. CA6NM stainless steel submitted to different thermal cycles in the Gleeble weld simulator. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v. 40, n. 9, p. UNSP 453, 2018 (9279) - Fator de Impacto em 2017: 1,627.
186. TELES, C. A.; SOUZA, P. M. DE; RABELO NETO, R. C.; GRIFFIN, M. B. ; MUKARAKATE, C. ; ORTON, K. A. ; RESASCO, D. E.; NORONHA, F. B. Catalytic upgrading of biomass pyrolysis vapors and model compounds using niobia supported Pd catalyst. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 238, p. 38-50, 2018 (9280) - Fator de Impacto em 2017: 11,698.
187. LIMA, L. R. ; GONÇALVES, A. M. B. ; PAULOVICH, F. V.; OLIVEIRA JR., O. N. DE; RIBEIRO, S. J. L.; MORAES, M. L. Electrical Immunosensor Made with Antigenic Peptide NS5A-1 Immobilized onto Silk Fibroin for Diagnosing Hepatitis C. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 10, p. 2054-2059, 2018 (9282) - Fator de Impacto em 2017: 1,444.
188. ARIZA, E. A.; POPLAWSKY, J. D.; GUO, W. ; UNOCIC, K.; LONDONO, A. J. R. ; TSCHIPTSCHIN, A. P.; BABU, S. S. Evaluation of Carbon Partitioning in New Generation of Quench and Partitioning (Q&P) Steels. **Metallurgical and Materials Transactions A-Physical Metallurgy and Materials Science**, v. 49A, n. 10, p. 4809-4823, 2018 (9283) - Fator de Impacto em 2017: 1,887.
189. OLIVEIRA, F. E. R.; GALIOTE, N. A.; LIMA, F. H. B. DE Investigation of Earth-Abundant Oxygen Reduction Electrocatalysts for the Cathode of Passive Air-Breathing Direct Formate Fuel Cells. **Catalysts**, v. 8, n. 8, p. 320, 2018 (9288) - Fator de Impacto em 2017: 3,465.
190. MEDRANO, C. P. ; FREITAS, D. C. DE; PASSAMANI, E. C.; RESENDE, J. A. L. C.; ALZAMORA, M.; GRANADO, E.; GALDINO, C. W. ; BAGGIO-SAITOVICH, E.; CONTINENTINO, M. A.; SANCHEZ, D. R. Magnetic frustration in low-dimensional substructures of hulsite Ni₅.15Sn_{0.85}(O₂BO₃)(₂). **Physical Review B**, v. 98, n. 5, p. 054435, 2018 (9291) - Fator de Impacto em 2017: 3,813.
191. SILVA, R. T.; MESQUITA, A.; ZEVALLOS-MÁRQUEZ, A. M. O.; CHIARAMONTE, T.; GRATENS, X.; CHITTA, V. A.; MORBEC, J. M.; RAHMAN, G.; GARCÍA-SUÁREZ, V. M. ; DORIGUETTO, A. C.; BERNARDI, M. I. B.; CARVALHO, H.B. DE Multifunctional nanostructured Co-doped ZnO: Co spatial distribution and correlated magnetic properties. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 20, n. 30, p. 20257-20269, 2018 (9293) - Fator de Impacto em 2017: 3,906.

192. CONTURBIA, G.; DURAZZO, M. ; URANO DE CARVALHO, E. F. ; RIELLA, H. G. Phase quantification in UAlx-Al dispersion targets for Mo-99 production. **Journal of Nuclear Materials**, v. 509, p. 465-477, 2018 (9295) - Fator de Impacto em 2017: 2,447.
193. SÁ, B. S. DE; ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; VOLANTI, D. P. Production of Nanostructured Silver from Waste Radiographic Films Using a Microwave-Assisted Hydrothermal Method. **Journal of Sustainable Metallurgy**, v. 4, n. 3, p. 407-411, 2018 (9296) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
194. SIMON, N. M.; ABARCA, G.; SCHOLTEN, J. D.; DOMINGOS, J. B.; MECERREYES, D. ; DUPONT, J. Structural, electronic and catalytic properties of palladium nanoparticles supported on poly(ionic liquid). **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 562, p. 79-86, 2018 (9299) - Fator de Impacto em 2017: 4,521.
195. ASECOS, Y. J. O.; ASSAF, E. M. Synthesis of NiO/Y2O3/ZrO2 Catalysts Prepared by One-Step Polymerization Method and Their Use in the Syngas Production from Methane. **International Journal of Chemical Engineering**, p. 9487486, 2018 (9300) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
196. DESTRO, P.; CANTANE, D. A.; MEIRA, D. M.; HONÓRIO, G. DOS S.; COSTA, L. S. DA; BUENO, J. M. C.; ZANCHET, D. Formation of Bimetallic Copper-Gold Alloy Nanoparticles Probed by in Situ X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy. **European Journal of Inorganic Chemistry**, v. 33, p. 3770-3777, 2018 (9311) - Fator de Impacto em 2017: 2,507.
197. CAMACHO, C. O. ; FALCONI, R.; ELMASSALAMI, M. Influence of chemical substitution and pressure on structure, resistivity and magnetism of La_{1+x} Ba_{2-x} Fe₃O_{8+delta} (x=0, 0.5, 1; 0 < delta < 1). **Journal of Materials Science-Materials in Electronics**, v. 29, n. 18, p. 15512-15522, 2018 (9312) - Fator de Impacto em 2017: 2,324.
198. SILVA, D. A. DA; SANTISTEBAN, O. A. N. ; VASCONCELLOS, A. DE; PAULA, A. S.; ARANDA, D. A. G.; GIOTTO, M. V. ; JAEGER, C. ; NERY, J. G. Metallo-stannosilicate heterogeneous catalyst for biodiesel production using edible, non-edible and waste oils as feedstock. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 4, p. 5488-5497, 2018 (9313) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
199. CARVALHO, J. M. DE; PEDROSO, C. C. S.; MACHADO, I. P. ; HÖLSÄ, J.; RODRIGUES, L. C. V.; GLUCHOWSKI, P. ; LASTUSAARI, M.; BRITO, H. F. Persistent luminescence warm-light LEDs based on Ti-doped RE₂O₃ materials prepared by rapid and energy-saving microwave-assisted synthesis. **Journal of Materials Chemistry C**, v. 6, n. 33, p. 8897-8905, 2018 (9314) - Fator de Impacto em 2017: 5,976.
200. DELGADO, K. P.; RAYMUNDO- PEREIRA, P. A.; CAMPOS, A. M.; OLIVEIRA JR., O. N. DE; JANEGITZ, B. C. Ultralow Cost Electrochemical Sensor Made of Potato Starch and Carbon Black Nanoballs to Detect Tetracycline in Waters and Milk. **Electroanalysis**, v. 30, n. 9, p. 2153-2159, 2018 (9316) - Fator de Impacto em 2017: 2,851.
201. FORNARI, C. I.; RAPPL, P. H. O.; FORNARI, G. ; TRAVELHO, J. S.; CASTRO, S. DE ; PIRRALHO, M. J. P. ; PENA, F. S.; PERES, M. L. ; ABRAMOF, E. Structural defects and electronic phase diagram of topological insulator bismuth telluride epitaxial films. **Materials Research Express**, v. 5, n. 11, p. 116410, 2018 (9317) - Fator de Impacto em 2017: 1,151.
202. GUIMARÃES. G. G. F.; KLAIC, R. ; GIROTO, A. S. ; MARAJON, V. F.; AVANSI JR., W.; FARINAS, C. S.; RIBEIRO, C. Smart Fertilization Based on Sulfur-Phosphate Composites: Synergy among Materials in a Structure with Multiple Fertilization Roles. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 6, n. 9, p. 12187-12196, 2018 (9318) - Fator de Impacto em 2017: 6,140.
203. MATOS, B. R.; POLITANO, R. ; REY, J. F. Q.; HERMIDA-MERINO, D.; SCHADE, U. ; PUSKAR, L. ; FONSECA, F. C. Interplay of alpha/beta-Relaxation Dynamics and the Shape of Ionomer Building Blocks. **Scientific Reports**, v. 8, p. 13441, 2018 (9319) - Fator de Impacto em 2017: 4,122.
204. GÁRCES, D. ; WANG, H. ; BARNETT, S. A.; LEYVA, G.; NAPOLITANO, F.; FUENTES, R. O.; TROIANI, H. E.; MOGNI, L. V. An insight into the electrochemical performance of La_{0.5-x}Pr_xBa_{0.5}Co₃- as cathodes for solid oxide fuel cells: study of the O₂-reduction reaction.

- Journal of Materials Chemistry A**, v. 6, n. 34, p. 16699-16709, 2018 (9322) - Fator de Impacto em 2017: 9,931.
205. PIZARRO, A.; GUTIÉRREZ-CERÓN, C. ; CORTÉS-ARRIAGA, D. ; BERNARDI, F.; BERRIOS, C. ; SILVA, J. F. ; REZENDE, M. C. ; ZAGAL, J. H. ; OÑATE, R.; PONCE, I. Building Pyridinium Molecular Wires as Axial Ligands for Tuning the Electrocatalytic Activity of Iron Phthalocyanines for the Oxygen Reduction Reaction. **ACS Catalysis**, v. 8, n. 9, p. 8406-8419, 2018 (9323) - Fator de Impacto em 2017: 11,384.
 206. FERRARI, S.; BILOVOL, V.; PAMPILLO, L. G.; GRINBLAT, F.; SACCONI, F. D.; ERRANDONEA, D. Characterization of V-doped SnO₂ nanoparticles at ambient and high pressures. **Materials Research Express**, v. 5, n. 12, p. 125005, 2018 (9325) - Fator de Impacto em 2017: 1,151.
 207. SALAZAR, M. J.; MENOYO, E. ; FAGGIOLI, V.; GEML, J. ; CABELLO, M.; RODRIGUEZ, J. H.; MARRO, N. ; PARDO, A. ; PIGNATA, M. L.; BECERRA, A. G. Pb accumulation in spores of arbuscular mycorrhizal fungi. **Science of the Total Environment**, v. 643, p. 238-246, 2018 (9332) - Fator de Impacto em 2017: 4,610.
 208. TANCREDI, P.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; ROJAS, P. C. R.; KNOBEL, M.; SOCOLOVSKY, L.M. Step-by-step synthesis of iron-oxide nanoparticles attached to graphene oxide: A study on the composite properties and architecture. **Materials Research Bulletin**, v. 107, p. 255-263, 2018 (9334) - Fator de Impacto em 2017: 2,873.
 209. COTO, A. L. S. ; SERAPHIM, T. V.; BATISTA, F. A. H.; SILVA, P. R. DAS D. DA ; BARRANCO, A. B. F.; TEIXEIRA, F. R.; GAVA, L. M.; BORGES, J. C. Structural and functional studies of the Leishmania braziliensis SGT co-chaperone indicate that it shares structural features with HIP and can interact with both Hsp90 and Hsp70 with similar affinities. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 118, Part A, p. 693-706, 2018 (9335) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
 210. SANTOS, E. C.; COSTA, L. S. DA; OLIVEIRA, E. S. ; BESSA, R. A.; FREITAS, A. D. L.; OLIVEIRA, C. P. ; NASCIMENTO, R. F.; LOIOLA, A. R. Al-MCM-41 Synthesized from Kaolin via Hydrothermal Route: Structural Characterization and Use as an Efficient Adsorbent of Methylene Blue. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 11, p. 2378-2386, 2018 (9391) - Fator de Impacto em 2017: 1,444.
 211. SOARES, J. F. ; DAL PRÁ, V.; BARRALES, F. M.; SANTOS, P.; KUHN, R. C.; REZENDE, C. A. DE; MARTÍNEZ, J. ; MAZUTTI, M. A. Extraction of rice bran oil using supercritical CO₂ combined with Ultrasound. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 35, n. 2, p. 785-794, 2018 (9395) - Fator de Impacto em 2017: 0,925.
 212. GRABOSKI, A. M; GALVAGNI, E. ; MANZOLI, A.; SHIMIZU, F. M.; ZAKRZEWSKI, C. A. ; WESCHENFELDER, T. A.; STEFFENS, J. ; STEFFENS, C. Lab-made electronic-nose with polyaniline sensor array used in classification of different aromas in gummy candies. **Food Research International**, v. 113, p. 309-315, 2018 (9400) - Fator de Impacto em 2017: 3,520.
 213. OLIVEIRA, V. J.; CITOLINO, L. V. L. ; CAMACHO, S. A. ; ALESSIO, P.; OLIVATI, C. A. Langmuir-Schaefer films of regioregular polythiophene derivatives as VOCs sensors. **Materials Chemistry and Physics**, v. 217, p. 421-426, 2018 (9401) - Fator de Impacto em 2017: 2,210.
 214. MOMBRÚ, D.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; MOMBRÚ, A. W. Polyaniline intercalated with MoS₂ nanosheets: structural, electric and thermoelectric properties. **Journal of Materials Science-Materials in Electronics**, v. 29, n. 20, p. 17445-17453, 2018 (9405) - Fator de Impacto em 2017: 2,324.
 215. VARGAS, P. O. ; PEREIRA, N. R.; GUIMARÃES, A. O. ; WALDMAN, W. R.; PEREIRA, V. R. Shrinkage and deformation during convective drying of calcium alginate. **LWT-Food Science and Technology**, v. 97, p. 213-222, 2018 (9408) - Fator de Impacto em 2017: 3,129.
 216. LEITE, D. C.; KAKORIN, S. ; HERTLE, Y. ; HELLWEG, T.; SILVEIRA, N. P. DA Smart Starch-Poly(N-isopropylacrylamide) Hybrid Microgels: Synthesis, Structure, and Swelling Behavior. **Langmuir**, v. 34, n. 37, p. 10943-10954, 2018 (9409) - Fator de Impacto em 2017: 3,789.

217. VIEIRA, L. H.; POSSATO, L. G.; CHAVES, T. F.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, L. Studies on dispersion and reactivity of vanadium oxides deposited on lamellar ferrierite zeolites for condensation of glycerol into bulky products. **Molecular Catalysis**, v. 458, part.B, p. 161-170, 2018 (9411) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
218. FIORIN, G. L. ; SANCHÉZ-VALLET, A. ; THOMAZELLA, D. P. DE T.; PRADO, P. F. V.; NASCIMENTO, L. C.DO; FIGUEIRA, A. V. DE O. ; THOMMA, B. P. H. J. ; PEREIRA, G. A. G.; TEIXEIRA, P.J.P.L. Suppression of Plant Immunity by Fungal Chitinase-like Effectors. **Current Biology**, v. 28, n. 18, p. 3023-3030, 2018 (9412) - Fator de Impacto em 2017: 9,251.
219. GONZALEZ-ORDENES, F.; CEA, P. A.; FUENTES-UGARTE, N. ; MUÑOZ, S. M. ; ZAMORA, R. A. ; LEONARDO, D. ; GARRATT, R. C.; CASTRO-FERNANDEZ, V.; GUIXÉ, V. ADP-Dependent Kinases From the Archaeal Order Methanosarcinales Adapt to Salt by a Non-canonical Evolutionarily Conserved Strategy. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 1305, 2018 (9421) - Fator de Impacto em 2017: 4,019.
220. ELÍAS, V. R.; CUELLO, N. I.; REQUEJO, F. G. Advances in the study of nano-structured Co/MCM-41 materials: surface and magnetic characterization. **Journal of Porous Materials**, v. 25, n. 3, p. 789-799, 2018 (9422) - Fator de Impacto em 2017: 1,858.
221. ANDRADE, E. P.; COSTA, B. B. A.; CHAVES, C. R.; PAULA, A. M. DE; CURY. L. A.; MALACHIAS, A.; SÁFAR, G. A. M. STM-electroluminescence from clustered C3N4 nanodomains synthesized via green chemistry process.. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 40, p. 742-747, 2018 (9423) - Fator de Impacto em 2017: 6,012.
222. CAVADA, B. S.; ARARIPE, D. A. ; SILVA, I. B. ; PINTO JR., V. R.; OSTERNE, V. J. S.; NECO, A. H. B. ; LARANJEIRA, E. P. P.; LOSSIO, C. F.; CORREIA, J. L. A.; PIRES, A. F.; ASSREUY, A. M. S.; NASCIMENTO, K. S. DO Structural studies and nociceptive activity of a native lectin from *Platypodium elegans* seeds (nPELa). **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 107, p. 236-246, 2018 (9424) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
223. LIMA, L. R. P. DE A.; BERNARDEZ, L. A.; SANTOS, M. G. ; SOUZA, R. C. Remediation of Clay Soils Contaminated with Potentially Toxic Elements: The Santo Amaro Lead Smelter, Brazil, Case. **SOIL & SEDIMENT CONTAMINATION**, v. 27, n. 7, p. 573-591, 2018 (9425) - Fator de Impacto em 2017: 0,969.
224. OVALLE, S.; WESTPHAL, E. ; GALLARDO, H. Ionic liquid crystals with 1,2,3-triazole + tolane core and a pendant imidazolium unit: mesophases from one- to three-dimensional molecular organisation by the variation of alkoxy chains number and spacer length. **Liquid Crystals**, v. 45, n. 6, p. 942-952, 2018 (9426) - Fator de Impacto em 2017: 2,636.
225. ROMERO, J. M.; CARRIZO, M. E.; CURTINO, J. A. Characterization of human triosephosphate isomerase S-nitrosylation. **Nitric Oxide-Biology and Chemistry**, v. 77, p. 26-34, 2018 (9427) - Fator de Impacto em 2017: 4,367.
226. CAVADA, B. S.; SILVA, M. T. L.; OSTERNE, V. J. S.; PINTO JR., V. R.; NASCIMENTO, A. P. M.; WOLIN, I. A. V.; HEINRICH, I. A.; NOBRE, C. A. S.; MOREIRA, C. G. ; LOSSIO, C. F.; ROCHA, C. R. C.; MARTINS, J. L. ; NASCIMENTO, K. S. DO; LEAL, R. B. Canavalia bonariensis lectin: Molecular bases of glycoconjugates interaction and antiglioma potential.. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.106, p. 369-378, 2018 (9428) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
227. ZOTIN, F. M. Z.; LOPES, D. ; PALACIO, L. A. Copper-nickel catalysts from hydrotalcite precursors: The performance in NO reduction by CO. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 237, p. 327-338, 2018 (9429) - Fator de Impacto em 2017: 11,698.
228. EVANGELISTA, D. E. ; KADOWAKI, M. A. S.; MELLO, B. L. S. DE P. ; POLIKARPOV, I. Biochemical and biophysical characterization of novel GH10 xylanase prospected from a sugar cane bagasse compost-derived microbial consortia. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 109, p. 560-568, 2018 (9430) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
229. DURAN, N. M.; MEDINA-LLAMAS, M.; CASSANJI, J. G. B. ; LIMA, R. G.; ALMEIDA, E. DE; MACEDO, W. R.; MATTIA, D. ; CARVALHO, H. W. P. Bean Seedling Growth Enhancement Using

- Magnetite Nanoparticles.. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 23, p. 5746-5755, 2018 (9431) - Fator de Impacto em 2017: 3,412.
230. ARAÚJO, E. A.; MANZINE, L. R.; PIIADOV, V. ; KADOWAKI, M. A. S.; POLIKARPOV, I. Biochemical characterization, low-resolution SAXS structure and an enzymatic cleavage pattern of BICel48 from *Bacillus licheniformis*.. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 111, p. 302-310, 2018 (9432) - Fator de Impacto em 2017: 3,909.
231. BELMONTE, G. K.; MOURA, C. A. DA SILVA; REDDY, P. G.; GONSALVES, K. E.; WEIBEL, D. E. EUV photofragmentation and oxidation of a polyarylene - Sulfonium resist: XPS and NEXAFS study. **Journal of Photochemistry and Photobiology A-Chemistry**, v. 364, p. 373-381, 2018 (9504) - Fator de Impacto em 2017: 2,891.
232. DE ROSA, R. ; SPINOZZI, F.; ITRI, R. Hydroperoxide and carboxyl groups preferential location in oxidized biomembranes experimentally determined by small angle X-ray scattering: Implications in membrane structure. **Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes**, v. 1860, n. 11, p. 2299-2307, 2018 (9506) - Fator de Impacto em 2017: 3,438.
233. DELTREGGIA, L. A. ; BERNARDI, M. I. B.; MESQUITA, A. Influence of La substitution on local structural and photoluminescence properties of SrTiO₃:Pr phosphor. **Scripta Materialia**, v. 157, p. 15-18, 2018 (9507) - Fator de Impacto em 2017: 4,163.
234. OLIVEIRA, V. J. R. DE ; SILVA, E. A. DA ; BRAUNGER, M. L.; AWADA, H.; SANTANA, H. DE; HIORNS, R. C.; LARTIGAU-DAGRON, C. ; OLIVATI, C. A. Molecular organization relationship of low-bandgap polymers at the air water interface and in solid films. **Journal of Molecular Liquids**, v. 268, p. 114-121, 2018 (9512) - Fator de Impacto em 2017: 4,513.
235. ALMEIDA, F. A. DE ; CARNEIRO, D. G. ; MENDES, T. A. DE O. ; PINTO, U. M. ; OLIVEIRA, L. L. DE; VANETTI, M. C. D. ; BARROS, E. N-dodecanoyl-homoserine lactone influences the levels of thiol and proteins related to oxidation-reduction process in *Salmonella*. **PloS One**, v. 13, n. 10, p. e0204673, 2018 (9513) - Fator de Impacto em 2017: 2,766.
236. MOURA, D. S. DE ; PAZINATO, J. C. O. ; PEREIRA, M. B. ; MERTINS, O.; SILVA, E. R. DA; GARCIA, I. T. S. Poly(vinyl alcohol) as a structuring agent for peroxotungstic acid. **Journal of Molecular Liquids**, v. 269, p. 92-100, 2018 (9517) - Fator de Impacto em 2017: 4,513.
237. FASOLIN, L. H.; CERQUEIRA, M. A.; PASTRANA, L. M.; VICENTE, A. A.; CUNHA, R. L. DA Thermodynamic, rheological and structural properties of edible oils structured with LMOGs: Influence of gelator and oil phase. **Food Structure-Netherlands**, v. 16, p. 50-58, 2018 (9524) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
238. ZANATA, D. DE M. ; BATTIROLA, L. C.; GONÇALVES, M. C. Chemically cross-linked aerogels based on cellulose nanocrystals and polysilsesquioxane. **Cellulose**, v. 25, n. 12, p. 7225-7238, 2018 (9538) - Fator de Impacto em 2017: 3,809.
239. MASCHIO, V. J.; VIRGINIO, V. G.; FERREIRA, H. B.; ROTT, M. B. Comparative proteomic analysis of soluble and surface-enriched proteins from *Acanthamoeba castellanii* trophozoites. **Molecular and Biochemical Parasitology**, v. 225, p. 47-53, 2018 (9539) - Fator de Impacto em 2017: 1,744.
240. BALDANZA, V. A. R. ; SOUZA JR., F. G.; FILHO, S. T.; FRANCO, H. A. ; OLIVEIRA, G. E. DE; CAETANO, R. M. J. ; HERNANDEZ, J. A. R. ; LEITE, S. G. F. ; SOUSA, A. M. F. ; SILVA, A. L. N. Controlled-release fertilizer based on poly(butylene succinate)/urea/clay and its effect on lettuce growth. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 135, n. 47, p. 46858, 2018 (9540) - Fator de Impacto em 2017: 1,901.
241. PALACIO, G. ; PULCINELLI, S. H.; MAHIOU, R. ; BOYER, D. ; CHADEYRON, C. ; SANTILLI, C. V. Coupling Photoluminescence and Ionic Conduction Properties Using the Different Coordination Sites of Ureasil-Polyether Hybrid Materials. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 10, n. 43, p. 37364-37373, 2018 (9542) - Fator de Impacto em 2017: 8,097.
242. CREATTO, E. J. ; CECCACCI, F. ; MANCINI, G. ; SABADINI, E. Effect of the Hydrophobic Tail of a Chiral Surfactant on the Chirality of Aggregates and on the Formation of Wormlike Micelles. **Langmuir**, v. 34, n. 44, p. 13288-13295, 2018 (9545) - Fator de Impacto em 2017: 3,789.

243. MELLO, M. G. DE; DAINESE, B. P. ; CARAM JR., R.; CREMASCO, A. Influence of heating rate and aging temperature on omega and alpha phase precipitation in Ti-35Nb alloy. **Materials Characterization**, v. 145, p. 268-276, 2018 (9547) - Fator de Impacto em 2017: 2,892.
244. SOARES, A. C.; SOARES, J. C.; RODRIGUES, V. C.; FOLLMANN, H. D. M. ; ARANTES, L. M. R. B. ; CARVALHO, A. C. ; MELENDEZ, M. E.; FREGNANI, J. H. T. G.; REIS, R. M. ; CARVALHO, A. L.; OLIVEIRA JR., O. N. DE Microfluidic-Based Genosensor To Detect Human Papillomavirus (HPV16) for Head and Neck Cancer. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 10, n. 43, p. 36757-36763, 2018 (9551) - Fator de Impacto em 2017: 8,097.
245. ARAGÃO, I. B.; BUENO, J. M. C.; ZANCHET, D. Platinum clusters deposited on maghemite applied to preferential oxidation of CO under hydrogen rich conditions (PROX-CO). **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 568, p. 86-94, 2018 (9555) - Fator de Impacto em 2017: 4,521.
246. ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; VOLANTI, D. P. Porous CeO₂ nanospheres for a room temperature triethylamine sensor under high humidity conditions. **New Journal of Chemistry**, v. 42, n. 19, p. 15954-15961, 2018 (9556) - Fator de Impacto em 2017: 3,201.
247. HERRERA-MORANDE, A.; CASTRO-FERNANDEZ, V.; MERINO, F. ; RAMIREZ-SARMIENTO, C. A.; FERNANDEZ, F. J.; VEGA, M. C.; GUIXÉ, V. Protein topology determines substrate-binding mechanism in homologous enzymes. **Biochimica et Biophysica Acta-General Subjects**, v. 1862, n. 12, p. 2869-2878, 2018 (9557) - Fator de Impacto em 2017: 3,679.
248. NEVES, D. M. ; SANTANA-VIEIRA, D. D. ; DÓRIA, M. S. ; FRESCHI, L.; FERREIRA, C. F. ; SOARES FILHO, W. S. DOS ; COSTA, M. G. C.; COELHO FILHO, M. A. C. ; MICHELI, F.; GESTEIRA, A. Recurrent water deficit causes alterations in the profile of redox proteins in citrus plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 132, p. 497-507, 2018 (9558) - Fator de Impacto em 2017: 2,718.
249. SUTISNA, B.; BILALIS, P. ; MUSTEATA, V.; SMILGIES, D.-M.; PEINEMANN, K. -V.; HADJICHRISTIDIS, N.; NUNES, S. P. Self-Assembled Membranes with Featherlike and Lamellar Morphologies Containing alpha-Helical Polypeptides. **Macromolecules**, v. 51, n. 20, p. 8174-8187, 2018 (9560) - Fator de Impacto em 2017: 5,914.
250. FERREIRA, E. S.; REZENDE, C. A. DE Simple Preparation of Cellulosic Lightweight Materials from Eucalyptus Pulp. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 6, n. 11, p. 14365-14373, 2018 (9561) - Fator de Impacto em 2017: 6,140.
251. CARDOSO, F. F. ; BORGES, R. J.; DREYER, T. R.; SALVADOR, G. H. M.; CAVALCANTE, W. L. G.; DAL PAI, M.; GALLACCI, M.; FONTES, M. R. DE M. Structural basis of phospholipase A(2)-like myotoxin inhibition by chicoric acid, a novel potent inhibitor of ophidian toxins. **Biochimica et Biophysica Acta-General Subjects**, v. 1862, n. 12, p. 2728-2737, 2018 (9563) - Fator de Impacto em 2017: 3,679.
252. SANTOS, E. C. DOS ; GATES, W. P.; MICHELS, L.; JURANYI, F. ; MIKKELSEN, A. ; SILVA, G. J. DA; FOSSUM, J. O.; BORDALLO, H. N. The pH influence on the intercalation of the bioactive agent ciprofloxacin in fluorohectorite. **Applied Clay Science**, v. 166, p. 288-298, 2018 (9566) - Fator de Impacto em 2017: 3,641.
253. MANSANO, A. DA S. ; SOUZA, J. P. ; CANCINO- BERNARDI, J.; VENTURINI, F. P. ; MARANGONI, V. S.; ZUCOLOTTI, V. Toxicity of copper oxide nanoparticles to Neotropical species *Ceriodaphnia silvestrii* and *Hyphessobrycon eques*. **Environmental Pollution**, v. 243, p. 723-733, 2018 (9567) - Fator de Impacto em 2017: 4,358.
254. FERREIRA, R. C. C. ; LIMA, L. H. DE ; BARRETO, L. ; SILVA, C. C.; LANDERS, R.; SIERVO, A. DE Unraveling the Atomic Structure of Fe Intercalated under Graphene on Ir(111): A Multitechnique Approach. **Chemistry of Materials**, v. 30, n. 20, p. 7201-7210, 2018 (9569) - Fator de Impacto em 2017: 9,890.
255. AZEVEDO NETO, N. F.; LEITE, D. M. G.; LISBOA-FILHO, P. N.; SILVA, J. H. D. DA Role of the reactive sputtering deposition power in the phase control of cobalt oxide films. **Journal of**

- Vacuum Science & Technology A**, v. 36, n. 6, p. 061512, 2018 (9578) - Fator de Impacto em 2017: 1,761.
256. COELHO, T. L.; ARIAS, S.; RODRIGUES, V. DE O.; CHIARO, S. S. X.; OLIVIERO, L.; MAUGÉ, F.; FARO JR., A. C. Characterisation and performance of hydrotalcite-derived CoMo sulphide catalysts for selective HDS in the presence of olefin. **Catalysis Science & Technology**, v. 8, n. 23, p. 6204-6216, 2018 (9595) - Fator de Impacto em 2017: 5,365.
257. CORAL, D. F.; SOTO, P. A.; BLANK, V.; VEIGA, A.; SPINELLI, E.; GONZALEZ, S.; SARACCO, G. P.; BAB, M. A.; MURACA, D.; SETTON-AVRUJ, P. C.; ROQUIN, L.; ROIG, A.; VAN RAAP, M. B. F. Nanoclusters of crystallographically aligned nanoparticles for magnetic thermotherapy: aqueous ferrofluid, agarose phantoms and ex vivo melanoma tumour assessment. **Nanoscale**, v. 10, n. 45, p. 21262-21274, 2018 (9597) - Fator de Impacto em 2017: 7,233.
258. MASIERO, T. S.; FELTRE, G.; SOBRAL, P. J. A. DO; CUNHA, R. L.; MENEGALLI, F. C. Properties of films produced from blends of pectin and gluten. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 18, p. 221-229, 2018 (9598) - Fator de Impacto em 2017: 3,347.
259. RICARDI-BRANCO, F.; CALLEFO, F.; CATALDO, R. A.; NOFFKE, N.; PESSEDA, L. C. R.; VIDAL, A. C.; BRANCO, F. C. Microbial Biofacies and the Influence of Metazoans in Holocene Deposits of the Lagoa Salgada, Rio De Janeiro State, Brazil. **Journal of Sedimentary Research**, v.88, n. 11, p. 1300-1317, 2018 (9601) - Fator de Impacto em 2017: 2,358.
260. RAMOS, M. L. P.; GALABURRI, G.; GONZÁLEZ, J. A.; PÉREZ, C. J.; VILLANUEVA, M. E.; COPELLO, G. J. Influence of GO reinforcement on keratin based smart hydrogel and its application for emerging pollutants removal. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 6, p. 7021-7028, 2018 (9602) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
261. PUSZKIEL, J. A.; CASTRO RIGLOS, M. V.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; MIZRAHI, M.; GEMMING, G.; PISTIDDA, C.; LAROCLETTE, P. A.; VON COLBE, J. B.; KLASSEN, T.; DORNHEIM, M.; GENNARI, F. C. New Insight on the Hydrogen Absorption Evolution of the Mg-Fe-H System under Equilibrium Conditions. **Metals**, v. 8, n. 11, p. 967, 2018 (9603) - Fator de Impacto em 2017: 1,704.
262. CASSIMIRO, D. L.; FERREIRA, L. M. B.; SOUZA, A. L. R.; FONSECA, M.; KUROKAWA, S. S. S.; SARMENTO, V. H. V.; RIBEIRO, C. A. On the influence of fatty acid chain unsaturation on supramolecular gelation of aminocarbohydrate-based supra-amphiphiles. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 134, n. 3, p. 1599-1609, 2018 (9614) - Fator de Impacto em 2017: 2,209.
263. BRAZOLIN, G. F.; SILVA, C. C. S.; SILVA, R. A. G. DA; SILVA, L. S. Phase transformations in an annealed Cu-9Al-10Mn-3Gd alloy. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 134, n. 3, p. 1405-1412, 2018 (9615) - Fator de Impacto em 2017: 2,209.
264. HERAS-JUARISTI, G.; AMADOR, U.; ROMERO DE PAZ, J.; FUENTES, R. O.; CHINELATTO, A. L.; RITTER, C.; FAGG, D. P.; PÉREZ-COLL, D.; MATHER, G. C. Structures, Phase Fields, and Mixed Protonic-Electronic Conductivity of Ba-Deficient, Pr-Substituted BaZr_{0.7}Ce_{0.2}Y_{0.1}O_{3-δ}. **Inorganic Chemistry**, v. 57, n. 23, p. 15023-15033, 2018 (9618) - Fator de Impacto em 2017: 4,700.
265. PASSOS, A. R.; LA FONTAINE, C.; MARTINS, L.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; BRIOIS, V. Operando XAS/Raman/MS monitoring of ethanol steam reforming reaction-regeneration cycles. **Catalysis Science & Technology**, v. 8, n. 24, p. 6297-6301, 2018 (9622) - Fator de Impacto em 2017: 5,365.
266. ALMEIDA, E. D. P.; DIPIERI, L. V.; ROSSETTI, F. C.; MARCHETTI, J. M.; BENTLEY, M. V. L. B.; NUNES, R. S.; SARMENTO, V. H. V.; VALERIO, M. E. G.; RODRIGUES JR., J. J.; MONTALVÃO, M. M.; CORREA, C. B.; LIRA, A. A. M. Skin permeation, biocompatibility and antitumor effect of chloroaluminum phthalocyanine associated to oleic acid in lipid nanoparticles. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 24, p. 262-273, 2018 (9623) - Fator de Impacto em 2017: 2,895.
267. MULLER, S. P.; SILVA, V. A. O.; SILVESTRINI, A. V. P.; MACEDO, L. H. DE; CAETANO, G. F.; REIS, R. M.; MAZZI, M. V. Crotoxin from *Crotalus durissus terrificus* venom: In vitro

- cytotoxic activity of a heterodimeric phospholipase A(2) on human cancer-derived cell lines. **Toxicol**, v. 156, p. 13-22, 2018 (9625) - Fator de Impacto em 2017: 2,352.
268. FERREIRA, G. A.; PICULLEL, L.; LOH, W. Hydration-Dependent Hierarchical Structures in Block Copolymer-Surfactant Complex Salts. **Macromolecules**, v. 51, n. 23, p. 9915-9924, 2018 (9627) - Fator de Impacto em 2017: 5,914.
269. DURAN, S.; TELLEZ, J.; MACIAS, M. A.; CAPOEN, E.; PIROVANO, C.; ROUSSEL, P.; NIEMCZYK, A.; CASTILLO, M. B.; MOGNI, L.; SUESCUN, L.; GAUTHIER, G. H. Study of La₄BaCu_{5-x}CoxO_{13+delta} series as potential cathode materials for intermediate-temperature solid oxide fuel cell. **Solid State Ionics**, v. 326, p. 116-123, 2018 (9628) - Fator de Impacto em 2017: 2,751.
270. OLIVEIRA, R. C. DE; MARTINS, D. E.; BERNARDI, M. I. B.; MESQUITA, A. Zn_{1-x}Mg_xO nanoparticles prepared by the polymeric precursor method: Correlation between photoluminescence and local structure. **Optical Materials**, v. 86, p. 71-78, 2018 (9632) - Fator de Impacto em 2017: 2,320.
271. BONFIM, F. A.; RANGEL, R. C.; SILVA, D. M. DA; CARVALHO, D. O.; MELO, E. G. DE; ALAYO, M. I.; KASSAB, L. R. P. A new fabrication process of pedestal waveguides based on metal dielectric composites of Yb³⁺/Er³⁺ codoped PbO-GeO₂ thin films with gold nanoparticles. **Optical Materials**, v. 86, p. 433-440, 2018 (9633) - Fator de Impacto em 2017: 2,320.
272. ICHIKAWA, R. U.; PARRA, J. P. R. L. L.; VALLCORBA, O.; PERAL, I.; YOSHITO, W. K.; SAEKI, M. J.; TURRILLAS, X.; MARTINEZ, L. G. Cation distribution of Mn-Zn ferrite nanoparticles using pair distribution function analysis and resonant X-ray scattering. **EPL**, v. 124, n. 5, p. 56001, 2018 (9636) - Fator de Impacto em 2017: 1,834.
273. KLOSTER, G. A.; MURACA, D.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; KNOBEL, M.; MARCOVICH, N. E.; MOSIEWICKI, M. A. Structural analysis of magnetic nanocomposites based on chitosan. **Polymer Testing**, v. 72, p. 202-213, 2018 (9637) - Fator de Impacto em 2017: 2,247.
274. SANTANA, H. S.; SILVA JR., J. L.; TORTOLA, D. S.; TARANTO, O. P. Transesterification of sunflower oil in microchannels with circular obstructions. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 26, n. 4, p. 852-863, 2018 (9639) - Fator de Impacto em 2017: 1,712.
275. VEGA- CASTILHO, J.; PRADO, F. Study of the n=3 Ruddlesden-Popper phases LnSr(3)Fe(1.5)Co(1.5)O(10-delta) (Ln = La, Pr, Nd) as oxygen reduction electrodes by impedance spectroscopy. **Solid State Ionics**, v. 325, p. 228-237, 2018 (9640) - Fator de Impacto em 2017: 2,751.
276. MOURA, C. A. DA SILVA; BELMONTE, G. K.; SEGALA, M.; GONSALVES, K. E.; WEIBEL, D. E. Polarization Dependence in the Carbon K-Edge Photofragmentation of MAPDST Photoresist: An Experimental and Theoretical Study. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 50, p. 28619-28628, 2018 (9642) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
277. PSCHUNDER, F.; PUIG, J.; GIOVANETTI, L. J.; HUCK-IRIART, C.; REQUEJO, F. G.; BUCETA, D.; HOPPE, C. E.; RAMALLO-LÓPEZ, J. M. New Insights into the Growth Mechanism of Ultrathin Au Nanowires from Combined in Situ EXAFS and SAXS Studies. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 50, p. 29051-29061, 2018 (9643) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
278. THEOBALDO, J. D.; VIEIRA-JUNIOR, W. F.; CATELAN, A.; MAINARDI, M. DO C. A.; YSNAGA, O. A. E.; RODRIGUES-FILHO, U. P.; MARCHI, G. M.; LIMA, D. A.; AGUIAR, F. H. B. Effect of Heavy Metals Contamination from Cigarette Smoke on Sound and Caries-Like Enamel. **Microscopy and Microanalysis**, v. 24, n. 6, p. 762-767, 2018 (9644) - Fator de Impacto em 2017: 2,124.
279. SOTO, G. D.; MEIORIN, C.; ACTIS, D. G.; MENDOZA ZÉLIS, P.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; MURACA, D.; MOSIEWICKI, M. A.; MARCOVICH, N. E. Magnetic nanocomposites based on shape memory polyurethanes. **European Polymer Journal**, v. 109, p. 8-15, 2018 (9646) - Fator de Impacto em 2017: 3,741.
280. MORCELLE, V.; MEDINA, A.; RIBEIRO, L. C.; PRAZERES, I.; MARINHO, R. R. T.; ARRUDA, M. S.; MENDES, L. A. V.; SANTOS, M. J.; TENÓRIO, B. N. C.; ROCHA, A. B.; SANTOS, A. C. F.

- Fragmentation of Valence and Carbon Core Excited and Ionized CH₂FCF₃ Molecule. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 122, n. 51, p. 9755-9760, 2018 (9648) - Fator de Impacto em 2017: 4,484.
281. CHISCA, S. ; MUSTEATA, V.; SOUGRAT, R.; BEHZAD, A. R.; NUNES, S. P. Artificial 3D hierarchical and isotropic porous polymeric materia. **Science Advances**, v. 4, n. 5, p.eaat0713, 2018 (9726) - Fator de Impacto em 2017: 11,511.
282. FIUZA, T. E. R.; GÖTTERT, D. ; PEREIRA, L. J. ; ANTUNES, S. R. M.; ANDRADE, A. V. C.; ANTUNES, A. C.; SOUZA, E. C. F. Production of brown inorganic pigments with spinel structure using spent zinc-carbon batteries. **Processing and Application of Ceramics**, v. 12, n. 4, p. 319-325, 2018 (9748) - Fator de Impacto em 2017: 1,152.
283. SEGURA, T. C. DE A.; PEREIRA, E. D.; ICART, L. P. ; FERNANDES, E. R. ; OLIVEIRA, G. E. DE; SOUZA JR., F. G. Hyperthermic Agent Prepared by One-Pot Modification of Maghemite Using an Aliphatic Polyester Model. **POLYMER SCIENCE SERIES B**, v. 60, n. 6, p. 806-815, 2018 (9770) - Fator de Impacto em 2017: 0,735.
284. GORGESKI, A.; CRAIEVICH, A. F.; CORRÊA, L. M. ; MONTORO, L. A.; KELLERMANN, G. In situ study of the kinetics of growth of Pb nanoparticles embedded in a PbO-B₂O₃ glass. **Journal of Applied Crystallography**, v. 51, n. 2, p. 395-405, 2018 (9878) - Fator de Impacto em 2017: 3,422.
285. BASSI, D.; MENOSSI, M.; MATTIELLO, L. Nitrogen supply influences photosynthesis establishment along the sugarcane leaf. **Scientific Reports**, v. 8, p. 2327, 2018 (9887) - Fator de Impacto em 2017: 4,122.
286. CAMPOS, A. M.; RAYMUNDO- PEREIRA, P. A.; MENDONÇA, C. D.; CALEGARO, M. L.; MACHADO, S. A. S.; OLIVEIRA JR., O. N. DE Size Control of Carbon Spherical Shells for Sensitive Detection of Paracetamol in Sweat, Saliva, and Urine. **ACS Applied Nano Materials**, v. 1, n. 2, p. 654-661, 2018 (9888) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
287. SAVASSA, S. M.; DURAN, N. M.; RODRIGUES, E. S.; ALMEIDA, E. DE; VAN GESTEL, C. A. M.; BOMPADRE, T. F. V. ; CARVALHO, H. W. P. Effects of ZnO Nanoparticles on Phaseolus vulgaris Germination and Seedling Development Determined by X-ray Spectroscopy. **ACS Applied Nano Materials**, v. 1, n. 11, p. 6414-6426, 2018 (9889) - Fator de Impacto em 2017: 0,000.
288. WONG, K. S. ; MABANGLO, M. F. ; SERAPHIM, T. V.; MOLLIKA, A. ; QIAN-MAO, Y. ; RIZZOLO, K. ; LEUNG, E. ; MOUTAOUIK, M. T. ; HOELL, L. ; PHANSE, S. ; GOODREID, J. ; BARBOSA, L. R. S.; RAMOS, C. H. I.; BABU, M. ; MENNELLA, V. ; BATEY, R. A. ; SCHIMMER, A. D.; HOURY, W. A. Acyldepsipeptide Analogs Dysregulate Human Mitochondrial ClpP Protease Activity and Cause Apoptotic Cell Death. **Cell Chemical Biology**, v. 25, n. 8, p. 1017, 2018 (10039) - Fator de Impacto em 2017: 5,592.
289. FERNÁNDEZ BORDÍN, S. P.; ANDRADA, H. E.; CARRERAS, A. C.; CASTELLANO, G.; OLIVEIRA, R. G.; GALVÁN JOSA, V. M. G. Nafion membrane channel structure studied by small-angle X-ray scattering and Monte Carlo simulations. **Polymer**, v. 155, p. 58-63, 2018 (10047) - Fator de Impacto em 2017: 3,483.

2019 - Artigo em Periódico Indexado – Externa

1. FERNÁNDEZ, A. B. ; VEIGA, A. G.; ALIEV, A. ; RUZÍÉ, C. ; GARBAY, G. ; CHATTOPADHYAY, B. ; KENNEDY, A. R. ; GEERTS, Y. H. ; ROCCO, M. L. M. [1]Benzothieno[3,2-b]benzothiophene (BTBT) derivatives: Influence in the molecular orientation and charge delocalization dynamics. **Materials Chemistry and Physics**, v. 221, p. 295-300, 2019 (9652) - Fator de Impacto em 2018: 2,781.

2. ABREU, T. H.; MEYER, C. I.; PADRÓ, C.; MARTINS, L. Acidic V-MCM-41 catalysts for the liquid-phase ketalization of glycerol with acetone. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 273, p. 219-225, 2019 (9655) - Fator de Impacto em 2018: 4,182.
3. SERRANO-ALFARO, P. ; ESTEVEZ-RAMS, E.; LORA-SERRANO, R.; ARAGON-FERNANDEZ, B. Determination of stacking ordering in disordered close-packed structures from pairwise correlation functions. **Acta Crystallographica A-Foundation and Advances**, v. 75, part 1, p. 71-81, 2019 (9663) - Fator de Impacto em 2018: 1,878.
4. ZAZZALI, I. ; CALVO, T. R. A.; RUÍZ-HENESTROSA, V. M. P. ; SANTAGAPITA, P. R.; PERULLINI, M. Effects of pH, extrusion tip size and storage protocol on the structural properties of Ca(II)-alginate beads. **Carbohydrate Polymers**, v. 206, p. 749-756, 2019 (9665) - Fator de Impacto em 2018: 6,044.
5. FIGUEIREDO, A. S. ; ICART, L. P. ; MARQUES, F. D.; FERNANDES, E. R. ; FERREIRA, L. P. ; OLIVEIRA, G. E. DE; SOUZA JR., F. G. Extrinsicly magnetic poly(butylene succinate): An up-and-coming petroleum cleanup tool. **Science of the Total Environment**, v. 647, p. 88-98, 2019 (9669) - Fator de Impacto em 2018: 5,589.
6. CORDEIRO, J. M. ; NAGAY, B. E. ; RIBEIRO, A. L. R. ; CRUZ, N. C.; RANGEL, E. C.; FAIS, L. M. G. ; VAZ, L. G. ; BARÃO, V. A. R. Functionalization of an experimental Ti-Nb-Zr-Ta alloy with a biomimetic coating produced by plasma electrolytic oxidation. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 770, p. 1038-1048, 2019 (9672) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
7. SENA, G.; NOGUEIRA, L. P.; BRAZ, D. ; COLAÇO, M. V. C.; ALMEIDA, A. P. DE; AZAMBUJA, P.; GONZALEZ, M. S. Improving image quality of Rhodnius prolixus head using different types of staining methods and synchrotron radiation phase contrast microtomography. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 155, p. 26-30, 2019 (9675) - Fator de Impacto em 2018: 1,984.
8. SALCEDO RODRÍGUEZ, K. L.; BRIDOUX, G.; HELUANI, S. P.; PASQUEVICH, G. A.; ESQUINAZI, P. D.; TORRES, C. E. R. Influence of substrate effects in magnetic and transport properties of magnesium ferrite thin films. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 469, p. 643-649, 2019 (9676) - Fator de Impacto em 2018: 2,683.
9. GIULIAN, R.; JAIME, D. M. ; BERNARDI, F.; ANDRADE, A. M. H.; SCHOFFEN, J. R.; BAPTISTA, D. L. Ion irradiation effects on Sb-rich GaSb films. **Materials Research Express**, v. 6, n. 2, p. 026425, 2019 (9677) - Fator de Impacto em 2018: 1,449.
10. PAREDES MELLONE, O. A. ; STUTZ, G. E.; CEPPI, S.A.; LAROCLETTE, P. A.; HUOTARI, S.; GILMORE, K. Li 1s core exciton in LiH studied by x-ray Raman scattering spectroscopy. **Journal of Physics-Condensed Matter**, v. 31, n. 5, p. 05550, 2019 (9678) - Fator de Impacto em 2018: 2,711.
11. ROMERO, M.; FACCIO, R.; PARDO, H.; MONTENEGRO, B. ; RICHARD, D. ; MARTÍNEZ, J. ; NAVARRO, A. M. M.; MOMBRÚ, A. W. Local structure and magnetic properties of Mn³⁺-O-Fe³⁺ superexchange interaction in an oxygen-vacant perovskite: Experimental and theoretical study. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 469, p. 224-230, 2019 (9679) - Fator de Impacto em 2018: 2,683.
12. MARÇAL, L. A. B.; RICHARD, M. I.; PERSICHETTI, L. ; FAVRE-NICOLIN, V.; RENEVIER, H. ; FANFONI, M. ; SGARLATA, A. ; SCHÜLLI, T. U.; MALACHIAS, A. Modified strain and elastic energy behavior of Ge islands formed on high-miscut Si(001) substrates. **Applied Surface Science**, v. 466, p. 801-807, 2019 (9682) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
13. BORGES, B. G. A. L.; HOLAKOEI, S. ; NEVES, M. F. F. DAS ; MENEZES, L. C. W. DE ; MATOS, C. F.; ZARBIN, A. J. G.; ROMAN, L. S.; ROCCO, M. L. M. Molecular orientation and femtosecond charge transfer dynamics in transparent and conductive electrodes based on graphene oxide

- and PEDOT:PSS composites. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v.21, n. 2, p. 736-743, 2019 (9683) - Fator de Impacto em 2018: 3,567.
14. CURCIO, A. L.; SILVA, L. F. DA; BERNARDI, M. I. B.; LONGO, E.; MESQUITA, A. Nanostructured ZnS:Cu phosphor: Correlation between photoluminescence properties and local structure. **Journal of Luminescence**, v. 206, p. 292-297, 2019 (9686) - Fator de Impacto em 2018: 2,961.
 15. RADE, L. L.; LEMOS, C. O. T.; BARROZO, M. A. DE S.; RIBAS, R. M.; MONTEIRO, R. DE S.; HORI, C. E. Optimization of esterification reaction over niobium phosphate in a packed bed tubular reactor. **Renewable Energy**, v. 131, p. 348-355, 2019 (9688) - Fator de Impacto em 2018: 5,439.
 16. LAVINSCKY, A. B. S.; WELSCH, A.-M.; KENNEDY, B. J.; BERNARDI, M. I. B.; MASTELARO, V. R. Order-disorder phenomena and octahedral tilting in SrTi_{1-x}Sr_xO₃ perovskites - A structural and spectroscopic study. **Journal of Solid State Chemistry**, v. 269, p. 521-531, 2019 (9689) - Fator de Impacto em 2018: 2,291.
 17. SOBRINHO LIMA, R. A.; ANDRADE, G. R. S.; COSTA, L. P. DA; SOUZA, M. J. B. DE; SOUZA, A. M. G. P.; GIMENEZ, I. F. Ordered micro-mesoporous carbon from palm oil cooking waste via nanocasting in HZSM-5/SBA-15 composite: Preparation and adsorption studies. **Journal of Hazardous Materials**, v. 362, p. 53-61, 2019 (9690) - Fator de Impacto em 2018: 7,650.
 18. GERMINIANI, L. G. L.; SILVA, L. C. E.; PLIVELIC, T. S.; GONÇALVES, M. C. Poly(epsilon-caprolactone)/cellulose nanocrystal nanocomposite mechanical reinforcement and morphology: the role of nanocrystal pre-dispersion. **Journal of Materials Science**, v. 54, n. 1, p. 414-426, 2019 (9691) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
 19. CHAGAS, T.; PELC, M.; GONÇALVES, P. H. R.; ANTONIAZZI, I.; GONZÁLEZ, J. W.; AYUELA, A.; LOPES, J. M. J.; OLIVEIRA JR., M. H.; MAGALHÃES-PANIAGO, R.; MALACHIAS, A. Self-assembled triangular graphene nanostructures: Evidence of dual electronic response. **Carbon**, v. 142, p. 580-591, 2019 (9697) - Fator de Impacto em 2018: 7,466.
 20. HUERGO, M. A.; GIOVANETTI, L. J.; RUBERT, A. A.; GRILLO, C. A.; MORENO, M. S.; REQUEJO, F. G.; SALVAREZZA, R. C.; VERICAT, C. The surface chemistry of near-infrared resonant gold nanotriangles obtained via thiosulfate synthesis. **Applied Surface Science**, v. 464, p. 131-139, 2019 (9703) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
 21. MARTINS, M. M.; KASSAB, L. R. P.; SILVA, D. M. DA; ARAUJO, C. B. DE Tm³⁺ doped Bi₂O₃-GeO₂ glasses with silver nanoparticles for optical amplifiers in the short-wave-infrared-region. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 772, p. 58-63, 2019 (9704) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
 22. MICHELS, L.; MÉHEUST, Y.; ALTOÉ, M. A. S.; SANTOS, E. V. DOS; HEMMEN, H.; DROPPA JR., R.; FOSSUM, J. O.; SILVA, G. J. DA Water vapor diffusive transport in a smectite clay: Cationic control of normal versus anomalous diffusion. **Physical Review E**, v. 99, n. 1, p. 013102, 2019 (9707) - Fator de Impacto em 2018: 2,353.
 23. MASIERO, T. S.; FELTRE, G.; SOBRAL, P. J. A. DO; CUNHA, R. L.; MENEGALLI, F. C. Biodegradable pressure sensitive adhesives produced from vital wheat gluten: Effect of glycerol as plasticizer. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 560, p. 42-49, 2019 (9729) - Fator de Impacto em 2018: 3,131.
 24. DIAS, R. R.; LAVORATTI, A.; PIAZZA, D.; SILVA, C. R.; ZATTERA, A. J.; LAGO, R. M.; PATRICIO, P. S. O.; PEREIRA, I. M. Effect of molecular structures on static and dynamic compression properties of clay and amphiphilic clay/carbon nanofibers used as fillers in UHMWPE/composites for high-energy-impact loading. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 136, n.8, p. 47094, 2019 (9730) - Fator de Impacto em 2018: 2,188.

25. RIELLI, V. V. ; AMIGÓ-BORRÁS, V. ; CONTIERI, R.J. Microstructural evolution and mechanical properties of in-situ as-cast beta titanium matrix composites. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 778, p. 186-196, 2019 (9739) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
26. RODRIGUES, M. V.; OKOLIE, C. ; SIEVERS, C. ; MARTINS, L. Organosilane-Assisted Synthesis of Hierarchical MCM-22 Zeolites for Condensation of Glycerol into Bulky Products. **Crystal Growth & Design**, v.19, n. 1, p. 231-241, 2019 (9740) - Fator de Impacto em 2018: 4,153.
27. MARSZAUKOWSKI, F. ; GUIMARÃES, O. D. L. ; SILVA, J. P. DA ; LACERDA, L. H. DA S. ; DE LAZARO, S.; ARAÚJO, M. P. ; CASTELLEN, P.; TOMINAGA, T. T. ; BOERÉ, R. T. ; WOHNATH, K. Ruthenium(II)-arene complexes with monodentate aminopyridine ligands: Insights into redox stability and electronic structures and biological activity. **Journal of Organometallic Chemistry**, v. 881, p. 66-78, 2019 (9742) - Fator de Impacto em 2018: 2,066.
28. SOUZA, M. DE ; PARDINI, L. C. ; BOTELHO, E. C.; COSTA, M. L. X-ray tomography applied to the void/defect measurement of hybrid CFRC/SiC composites. **Materials Research Express**, v. 6, n. 4, p. 045606, 2019 (9744) - Fator de Impacto em 2018: 1,449.
29. MELLO, L. B. DE ; VARANDA, L. C.; SIGOLI, F. A.; MAZALI, I. O. Co-precipitation synthesis of (Zn-Mn)-co-doped magnetite nanoparticles and their application in magnetic hyperthermia. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 779, p. 698-705, 2019 (9751) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
30. SALVADOR, C. A. F.; OPINI, V. C.; MELLO, M. G. DE; CARAM JR., R. Effects of double-aging heat-treatments on the microstructure and mechanical behavior of an Nb-modified Ti-5553 alloy. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 743, p. 716-725, 2019 (9752) - Fator de Impacto em 2018: 4,081.
31. ANDRÉ, R. S.; MERCANTE, L. A.; FACURE, M. H. M.; MATTOSO, L. H. C.; CORRÊA, D. S. Enhanced and selective ammonia detection using In₂O₃/reduced graphene oxide hybrid nanofibers. **Applied Surface Science**, v. 473, p. 133-140, 2019 (9754) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
32. MOUNSSEF JR., B. ; CANTARINO, M. R. ; BITTAR, E. M.; GERMANO, T. M. ; LEITHE-JASPER, A. ; GARCIA, F. A. Hard x-ray spectroscopy of the itinerant magnets RFe₄Sb₁₂ (R=Na, K, Ca, Sr, Ba). **Physical Review B**, v. 99, n. 3, p. 035152, 2019 (9756) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
33. TARUTANI, N.; TOKUDOME, Y.; JOBBÁGY, M.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; TANG, Q. ; MÜLLER, M. ; TAKAHASHI, M. Highly Ordered Mesoporous Hydroxide Thin Films through Self-Assembly of Size-Tailored Nanobuilding Blocks: A Theoretical-Experimental Approach. **Chemistry of Materials**, v. 31, n. 2, p. 322-330, 2019 (9757) - Fator de Impacto em 2018: 10,159.
34. TOLEDO, P. V. O. DE ; PETRI, D. F. S. Hydrophilic, hydrophobic, Janus and multilayer xanthan based cryogels. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 123, p. 1180-1188, 2019 (9758) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
35. SANTOS, J. C. A.; SILVA, E. P. ; SOUZA, N. R. S.; ALVES, Y. G. S. ; SAMPAIO, D. V.; KUCERA, C.; JACOBSON, L. G.; BALLATO, J.; SILVA, R. S. DA Laser sintering and photoluminescence study of Tb-doped yttrium aluminum garnet ceramics. **Ceramics International**, v. 45, n. 3, p. 3797-3802, 2019 (9760) - Fator de Impacto em 2018: 3,450.
36. NUNES, W. G. ; SILVA, L. M. DA ; VICENTINI, R. ; FREITAS, B. G. A. ; COSTA, L. H. ; PASCON, A. M. ; ZANIN, H. G. Nickel oxide nanoparticles supported onto oriented multi-walled carbon nanotube as electrodes for electrochemical capacitors. **Electrochimica Acta**, v. 298, p. 468-483, 2019 (9762) - Fator de Impacto em 2018: 5,383.
37. ULLMANN, M. A. ; BERNARDES, A. A.; SANTOS, J. H. Z. DOS Silica-supported metallocene catalyst poisoning: The effect of surface modification on the efficiency of the catalytic system.

- Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 565, p. 36-46, 2019 (9764) - Fator de Impacto em 2018: 3,131.
38. VELOSO-SILVA, V. L. W. ; SILVA, P. R. DAS D. DA ; BERTOLINO-REIS, D. E. ; MORENO-OLIVEIRA, L. F. ; LIBARDI, S. H.; BORGES, J. C. Structural studies of Old Yellow Enzyme of *Leishmania braziliensis* in solution. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 661, p. 87-96, 2019 (9765) - Fator de Impacto em 2018: 3,559.
39. TIROLI-CEPEDA, A. O.; SERAPHIM, T. V.; PINHEIRO, G. M. S. ; SOUTO, D. E. P. ; KUBOTA, L.T.; BORGES, J. C.; BARBOSA, L. R. S.; RAMOS, C. H. I. Studies on the effect of the J-domain on the substrate binding domain (SBD) of Hsp70 using a chimeric human J-SBD polypeptide. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 214, p. 111-120, 2019 (9766) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
40. JESUS, J. R.; GARCIA, F.; DUQUE, J. G. S.; MENESES, C. T. Study of exchange bias in single-phase $Dy_{0.2}Nd_{0.8}CrO_3$. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 779, p. 577-581, 2019 (9767) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
41. PETROLINI, D. D.; CASSINELLI, W. H.; PEREIRA, C. A. ; URQUIETA GONZÁLEZ, E. A.; SANTILLI, C. V.; MARTINS, L. Ethanol dehydrogenative reactions catalyzed by copper supported on porous Al-Mg mixed oxides. **RSC Advances**, v. 9, n. 6, p. 3294-3302, 2019 (9774) - Fator de Impacto em 2018: 3,049.
42. TARUTANI, N.; TOKUDOME, Y.; JOBBÁGY, M.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; TAKAHASHI, M. Mesoporous microspheres of nickel-based layered hydroxides by aerosol-assisted self-assembly using crystalline nano-building blocks. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 89, n. 1, p. 216-224, 2019 (9779) - Fator de Impacto em 2018: 1,986.
43. VIT, F. F. ; OLIVEIRA, A. F. DE; RODRIGUEZ, D. A. O. ; CARVALHO, H. F.; LANCELLOTTI, M.; DE LA TORRE, L. G. Perfusion microbioreactor system with permeable membranes to monitor bacterial growth. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 94, n. 3, p. 712-720, 2019 (9783) - Fator de Impacto em 2018: 2,659.
44. OLIVEIRA, D. R. B.; FURTADO, G. F.; CUNHA, R. L. Solid lipid nanoparticles stabilized by sodium caseinate and lactoferrin. **Food Hydrocolloids**, v. 90, p. 321-329, 2019 (9784) - Fator de Impacto em 2018: 5,839.
45. TOLEDO, P. V. O. DE ; LIMEIRA, D. P. C. ; SIQUEIRA, N. C.; PETRI, D. F. S. Carboxymethyl cellulose/poly(acrylic acid) interpenetrating polymer network hydrogels as multifunctional adsorbents. **Cellulose**, v. 26, n. 1, p. 597-615, 2019 (9797) - Fator de Impacto em 2018: 3,917.
46. CARRANZA-CELIS, D. ; CARDONA-RODRÍGUEZ, A. ; NARVÁEZ, J. ; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; MURACA, D.; KNOBEL, M.; ORNELAS-SOTO, N. ; REIBER, A. ; RAMÍREZ, J. G. Control of Multiferroic properties in $BiFeO_3$ nanoparticles. **Scientific Reports**, v. 9, p. 3182, 2019 (9801) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
47. CANTARINO, M. R. ; FREITAS, R. S.; ARAUJO, J. C. R. ; LORA-SERRANO, R.; LUETKENS, H. ; BAINES, C. ; BRÄUNINGER, S. ; GRINENKO, V. ; SARKAR, R. ; KLAUSS, H. H. ; ANDRADE, E. C. ; GARCIA, F. A. Dynamic magnetism in the disordered hexagonal double perovskite $BaTi_{1/2}Mn_{1/2}O_3$. **Physical Review B**, v. 99, n. 5, p. 054412, 2019 (9803) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
48. MARTINEZ, E. D.; BRITES, C. D. S. ; CARLOS, L. D.; FLORES, A. F. G.; URBANO, R. R.; RETTORI, C. Electrochromic Switch Devices Mixing Small- and Large-Sized Upconverting Nanocrystals. **Advanced Functional Materials**, v. 29, n. 8, p. 1807758, 2019 (9805) - Fator de Impacto em 2018: 15,621.

49. LIMA, T. A.; FARIA, L. F. O.; PASCHOAL, V. H.; RIBEIRO, M. C. C. Exploring the phase diagram of the ionic liquid 1-butyl-1-methylpyrrolidinium bis(trifluoromethanesulfonyl)imide. **Journal of Molecular Structure**, v. 1183, p. 149-156, 2019 (9806) - Fator de Impacto em 2018: 2,120.
50. AGUIRRE-ARAQUE, J. S. ; GONÇALVES, J. M.; NAKAMURA, M.; ROSSINI, P. O.; ANGNES, L.; ARAKI, K.; TOMA, H. E. GO composite encompassing a tetraruthenated cobalt porphyrin-Ni coordination polymer and its behavior as isoniazid BIA sensor. **Electrochimica Acta**, v. 300, p. 113-122, 2019 (9807) - Fator de Impacto em 2018: 5,383.
51. MORAES, M. L.; LIMA, L. R. ; OLIVEIRA, J. V. ; SOUZA, A. V. G. DE ; OLIVEIRA JR., O. N. DE; DEFFUNE, E. ; RIBEIRO, S. J. L. Immunosensor for the Diagnostics of Autoimmune Hemolytic Anemia (AIHA) Based on Immobilization of a Monoclonal Antibody on a Layer of Silk Fibroin. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v. 19, n. 7, p. 3772-3776, 2019 (9808) - Fator de Impacto em 2018: 1,093.
52. PAZINATO, J. C. O. ; VILLETTI, M. A.; MERTINS, O.; SILVA, E. R. DA; GARCIA, I. T. S. Insights on Structuration of Peroxotungstic Acid in Aqueous Media. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 4, p. 752-763, 2019 (9810) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
53. AZEREDO, N. F. B. ; ROSSINI, P. O.; GONÇALVES, J. M.; ASSIS, G. L. ; ARAKI, K.; ANGNES, L. Nanostructured mixed Ni/Pt hydroxides electrodes for BIA-amperometry determination of hydralazine. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 65, p. 475-780, 2019 (9813) - Fator de Impacto em 2018: 3,834.
54. MACEDO, H. P. DE ; MEDEIROS, R. L. B. A.; ILSEMANN, J. ; MELO, D. M. A.; REZWAN, K. ; WILHELM, M. Nickel-containing hybrid ceramics derived from polysiloxanes with hierarchical porosity for CO₂ methanation. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 278, p.156-166, 2019 (9816) - Fator de Impacto em 2018: 4,182.
55. OLIVEIRA, L. H. ; BARROS, A. DE ; PINTO, L. O. ; OLIVEIRA, C. S.; KUBOTA, L.T.; SIGOLI, F. A.; MAZALI, I. O. Sensitive Colorimetric Assay Based on Peroxidase-Like Activity of CeO₂ Nanoparticles Supported on SBA-15 Mesoporous Silica to Determination of H₂O₂. **ChemistrySelect**, v. 4, n. 7, p. 2160-2167, 2019 (9820) - Fator de Impacto em 2018: 1,716.
56. TENÓRIO, B. N. C. ; KRUCZKIEWICZ, F. ; RIBEIRO, F. A. DE; ANDRADE, D. P. DE P.; LUNA, H. M. R. DE ; BOECHAT-ROBERTY, H. M. ; WOLFF, W.; NASCIMENTO, M. A. C. DO; ROCHA, A. B. Soft X-ray Chlorine Photolysis on Chlorobenzene Ice: An Experimental and Theoretical Study. **Journal of Physical Chemistry A**, v. 123, n. 7, p. 1389-1398, 2019 (9821) - Fator de Impacto em 2018: 2,641.
57. LIBEROS-ZUNIGA, G. A. ; SILVA, C. DOS S.; FERREIRA, R. S. ; DIAS, M. V. B. Structural Basis for the Interaction and Processing of beta-Lactam Antibiotics by L,D-Transpeptidase 3 (Ldt(Mt3)) from Mycobacterium tuberculosis. **ACS Infectious Diseases**, v. 5, n. 2, p. 260-271, 2019 (9822) - Fator de Impacto em 2018: 4,911.
58. BECHER, T. B.; BRAGA, C. B. ; BERTUZZI, D. L. ; RAMOS JR., M. D. ; HASSAN, A.; CRESPILO, F. N. ; ORNELAS, C. The structure-property relationship in LAPONITE (R) materials: from Wigner glasses to strong self-healing hydrogels formed by non-covalent interactions. **Soft Matter**, v. 15, n. 6, p. 1278-1289, 2019 (9825) - Fator de Impacto em 2018: 3,399.
59. CUNHA, T. R. DA; RODRIGUES, A. D.; RODRIGUES, J. E. ; SAMPAIO, D. V.; MOULTON, B. J. A.; COSTA, R. C. DA ; PIZANI, P. S. Thermal expansion, compressibility and bulk modulus of ilmenite-type CoTiO₃: X-ray diffraction at high pressures and temperatures. **Solid State Sciences**, v. 88, p. 1-5, 2019 (9826) - Fator de Impacto em 2018: 2,155.
60. PRADO, S. B. R.; SANTOS, G. R. C. ; MOURÃO, P. A. S.; FABI, J. P. Chelate-soluble pectin fraction from papaya pulp interacts with galectin-3 and inhibits colon cancer cell proliferation.

International Journal of Biological Macromolecules, v. 126, p. 170-178, 2019 (9837) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.

61. PETKOWICZ, D. I.; MIGNONI, M. L.; SANTOS, J. H. Z. DOS Dry-gel process for zeolite synthesis: Some fundamental aspects. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 279, p. 92-98, 2019 (9842) - Fator de Impacto em 2018: 4,182.
62. RENZETTI, R. A.; SANTOS, V. DA P. ; FREITAS NETO, E. S. ; NAKAGOMI, F.; CORREA, M. A. ; MELO, A. S. ; SANTOS, D. B. ; SIQUEIRA, G. O. Initial microstructure and retained austenite in 8 Mn steel controlled by cooling rate. **Materials Science and Technology**, v. 35, n. 5, p. 552-559, 2019 (9844) - Fator de Impacto em 2018: 1,938.
63. TOLEDO, P. V. O. DE ; MARQUES, L. R. ; PETRI, D. F. S. Recyclable Xanthan/TiO₂ Composite Cryogels towards the Photodegradation of Cr(VI) Ions and Methylene Blue Dye. **International Journal of Polymer Science**, v. 2019, p. 8179842, 2019 (9846) - Fator de Impacto em 2018: 1,892.
64. LIMA, T. S.; GOUVEIA, G. L. DE; SEPTIMIO, R. S.; CRUZ, C. B. DA; SILVA, B. L.; BRITO, C. C.; SPINELLI, J. E.; CHEUNG, N. Sn-0.5Cu(-x)Al Solder Alloys: Microstructure-Related Aspects and Tensile Properties Responses. **Metals**, v. 9, n. 2, p. 241, 2019 (9847) - Fator de Impacto em 2018: 2,259.
65. FARIA, L. F. O.; NOBREGA, M. M.; FALSINI, N. ; FANETTI, S. ; TEMPERINI, M. L. A.; BINI, R.; RIBEIRO, M. C. C. Structure and Reactivity of the Ionic Liquid 1-Allyl-3-methylimidazolium Iodide under High Pressure. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 123, n. 8, p. 1822-1830, 2019 (9848) - Fator de Impacto em 2018: 2,923.
66. FONSECA, J.; BION, N.; LICEA, Y. E.; MORAIS, C. M. ; RANGEL, M. C. DO; DUPRES, D. ; EPRON, F. Unexpected redox behaviour of large surface alumina containing highly dispersed ceria nanoclusters. **Nanoscale**, v. 11, n. 3, p. 1273-1285, 2019 (9853) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
67. BABOS, D. V. ; CASTRO, J. P. ; ANDRADE, D. F. ; COSTA, V. C. ; PEREIRA FILHO, E.R. Determination and speciation of phosphorus in fertilizers and mineral supplements for cattle by X-ray absorption near-edge structure spectroscopy: a simple nondestructive method. **Analytical Methods**, v. 11, n. 11, p. 1508-1515, 2019 (9860) - Fator de Impacto em 2018: 2,378.
68. GARCIA, J. A. M.; BONTEMPO, L.; GÓMEZ-MALAGÓN, L. A.; KASSAB, L. R. P. Efficiency boost in Si-based solar cells using tellurite glass cover layer doped with Eu³⁺ and silver nanoparticles. **Optical Materials**, v. 88, p. 155-160, 2019 (9862) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
69. ONOFRE, Y. I. ; CATTO, A. C.; BERNARDINI, S.; FIORIDO, T.; AGUIR, K.; LONGO, E.; MASTELARO, V. R.; DA SILVA, L. F.; GODOY, M. P. F. Highly selective ozone gas sensor based on nanocrystalline Zn_{0.95}Co_{0.05}O thin film obtained via spray pyrolysis technique. **Applied Surface Science**, v. 478, p. 347-354, 2019 (9864) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
70. SANTOS, N. A.; CORRADINI, P. G.; ANTOLINI, E.; PEREZ, J. Effect of MgO coverage on the synthesis and thermal treatment of Pt-Sn/C catalysts. **Materials Letters**, v. 244, p. 6-9, 2019 (9871) - Fator de Impacto em 2018: 3,019.
71. BERTO, G. L.; ARANTES, V. Kinetic changes in cellulose properties during defibrillation into microfibrillated cellulose and cellulose nanofibrils by ultra-refining. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 127, p. 637-648, 2019 (9872) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
72. WESTPHAL, E. ; GALLARDO, H.; SEBASTIÁN, N.; EREMIN, A. ; PREHM, M.; ALAASAR, M. ; TSCHERSKE, C. Liquid crystalline self-assembly of 2,5-diphenyl-1,3,4-oxadiazole based bent-

- core molecules and the influence of carbosilane end-groups. **Journal of Materials Chemistry C**, v. 7, n. 10, p. 3064-3081, 2019 (9873) - Fator de Impacto em 2018: 6,641.
73. VIDA, T. A.; BRITO, C. C.; LIMA, T. S.; SPINELLI, J. E.; CHEUNG, N.; GARCIA, A. Near-eutectic Zn-Mg alloys: Interrelations of solidification thermal parameters, microstructure length scale and tensile/corrosion properties. **Current Applied Physics**, v. 19, n. 5, p. 582-598, 2019 (9874) - Fator de Impacto em 2018: 2,010.
74. RÍOS, P. L. ; POVEA, P. ; CERDA-CAVIERES, C.; ARROYO, J. L. ; MORALES-VERDEJO, C.; ABARCA, G.; CAMARADA, M. B. Novel in situ synthesis of copper nanoparticles supported on reduced graphene oxide and its application as a new catalyst for the decomposition of composite solid propellants. **RSC Advances**, v. 9, n. 5, p. 8480-8489, 2019 (9875) - Fator de Impacto em 2018: 3,049.
75. ARRUDA, E. G. R. DE; ROCHA, B. A. ; BARRIONUEVO, M. V. F. ; AOALSSTEINSSON, H. M. ; GALDINO, F. E.; LOH, W.; LIMA, F. A.; ABBEHAUSEN, C. The influence of Zn-II coordination sphere and chemical structure over the reactivity of metallo-beta-lactamase model compounds. **Dalton Transactions**, v. 48, n. 9, p. 2900-2916, 2019 (9884) - Fator de Impacto em 2018: 4,052.
76. ZIEMBOWICZ, F. I. ; FREITAS, D. V. DE ; BENDER, C. R.; SALBEGO, P. R. S. DOS ; FRIZZO, C. P.; MARTINS, M. A. P. ; REICHERT, J. M. ; GARCIA, I. T. S.; KLOSTER, C. L. ; VILLETTI, M. A. Effect of mono- and dicationic ionic liquids on the viscosity and thermogelation of methylcellulose in the semi-diluted regime. **Carbohydrate Polymers**, v. 214, p. 174-185, 2019 (9893) - Fator de Impacto em 2018: 6,044.
77. RENOSTO, S. T.; LANG, R.; DIEZ, E. ; CORRÊA, L. E.; LUZ, M. S. DA; FISK, Z.; MACHADO, A. J. S. Evidence of unconventional superconductivity in the Ni-doped NbB₂ system. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 787, p. 414-422, 2019 (9894) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
78. DIAS, F. T. G.; INGRACIO, A. R. ; NICOLETTI, N. F. ; MENEZES, F. C. ; DALL AGNOL, L. ; MARINOWIC, D. R. ; SOARES, R. M. D.; COSTA, J. C. DA ; FALAVIGNA, A. ; BIANCHI, O. Soybean-modified polyamide-6 mats as a long-term cutaneous wound covering. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 99, p. 957-968, 2019 (9938) - Fator de Impacto em 2018: 4,959.
79. LEBEDEVA, A. ; ALBUQUERQUE, B. L.; DOMINGOS, J. B.; LAMONIER, J. F. ; GIRAUDON, J. M. ; LECANTE, P. ; DENICOURT-NOWICKI, A.; ROUCOUX, A. Ruthenium Trichloride Catalyst in Water: Ru Colloids versus Ru Dimer Characterization Investigations. **Inorganic Chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4141-4151, 2019 (9940) - Fator de Impacto em 2018: 4,850.
80. NEIS, F. A.; COSTA, F. DE ; ALMEIDA, M. R.; COLLING, L. C. ; JUNKES, C. F. DE O.; FETT, J. P. ; FETT NETO, A. G. Resin exudation profile, chemical composition, and secretory canal characterization in contrasting yield phenotypes of *Pinus elliottii* Engelm. **Industrial Crops and Products**, v. 132, p. 79-83, 2019 (9941) - Fator de Impacto em 2018: 4,191.
81. MERA, A.; LIMA, M. Z. T. DE ; BERNARDES, A.; SILVA, W. J. G. DA ; MUNIZ, J. R. C. Low-resolution structure, oligomerization and its role on the enzymatic activity of a sucrose-6-phosphate hydrolase from *Bacillus licheniformis*. **Amino Acids**, v. 51, n. 4, p. 599-610, 2019 (9944) - Fator de Impacto em 2018: 2,520.
82. CASTELLS, M. P. L. ; HAUSER, A. W. ; RAMALLO-LÓPEZ, J. M.; BUCETA, D.; GIOVANETTI, L. J.; LÓPEZ-QUINTELA, M. A.; REQUEJO, F. G. Increasing the optical response of TiO₂ and extending it into the visible region through surface activation with highly stable Cu-5 clusters. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 13, p. 7489-7500, 2019 (9950) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.

83. MOMBRÚ, D.; ROMERO, M.; FACCIO, R.; TUMELERO, M. A.; MOMBRÚ, A. W. Extremely Large Magnetic-Field-Effects on the Impedance Response of TiO₂ Quantum Dots. **Scientific Reports**, v. 9, p. 5322, 2019 (9952) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
84. ANCHIETA, C. G. ; ASSAF, E. M.; ASSAF, J. M. Effect of ionic liquid in Ni/ZrO₂ catalysts applied to syngas production by methane tri-reforming. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 18, p. 9316-9327, 2019 (9955) - Fator de Impacto em 2018: 4,084.
85. DAMAS, J. O. ; MOSCARDINI, S. B. ; OLIVEIRA, L. R. ; SILVA, R. R. DA; NASSAR, E. J.; FARIA, E. H.; CIUFFI, K. J.; RIBEIRO, S. J. L.; ROCHA, L. A. Effect of silica coating on the catalytic activity of maghemite nanoparticles impregnated into mesoporous silica matrix. **Materials Chemistry and Physics**, v. 225, p. 145-152, 2019 (9961) - Fator de Impacto em 2018: 2,781.
86. MARIANO, K. C. F. ; NASCIMENTO, M. H. M.; QUEROBINO, S. M. ; CAMPOS, E. V. R.; OLIVEIRA, J. L.; YOKAICHIYA, F.; FRANCO, M. K. K. D.; SILVA, C. A. ; DE PAULA, E.; LOMBELLO, C. B.; LIMA, R.; FRACETO, L. F.; ARAUJO, D. R. DE Influence of chitosan-tripolyphosphate nanoparticles on thermosensitive polymeric hydrogels: structural organization, drug release mechanisms and cytotoxicity. **International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials**, Early Access, 2019 (9963) - Fator de Impacto em 2018: 2,263.
87. SILVA, W. L.; LEAL, B. C.; ZIULKOSKI, A. L. ; VAN LEEUWEN, P. W. N. M. ; SANTOS, J. H. Z. DOS; SCHREKKER, H. S. Petrochemical residue-derived silica-supported titania-magnesium catalysts for the photocatalytic degradation of imidazolium ionic liquids in water. **Separation and Purification Technology**, v. 218, p. 191-199, 2019 (9965) - Fator de Impacto em 2018: 5,107.
88. SANTANA, P. DE C. A. ; LIMA, J. B. S. ; SANTANA, T. B. S.; COSTA, L. P. DA; MATOS, C. R. S.; GIMENEZ, I. F.; SUSSUCHI, E. M. Semiconductor Nanocrystals-Reduced Graphene Composites for the Electrochemical Detection of Carbendazim. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 6, p. 1302-1308, 2019 (9966) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
89. CARVALHO, S. W. M. M. DE ; SANTANA, T. B. S.; MATOS, C. R. S.; COSTA, L. P. DA; SUSSUCHI, E. M.; GIMENEZ, I. F. Synthesis of Hydrotalcite-Supported CdTe Semiconductor Nanocrystals for Electrochemical Detection of Ciprofloxacin. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.30, n. 6, p. 1266-1275, 2019 (9967) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
90. SODRÉ, V. ; ARAÚJO, J. N. ; GONÇALVES, T. A.; VILELA, N. ; BRAZ, A. S. K.; FRANCO, T. T.; OLIVEIRA NETO, M.; DAMÁSIO, A. R. DE L.; SILVA, W. J. G. DA ; SQUINA, F. M. An alkaline active feruloyl-CoA synthetase from soil metagenome as a potential key enzyme for lignin valorization strategies. **PloS One**, v. 14, n. 2, p. e0212629, 2019 (9968) - Fator de Impacto em 2018: 2,776.
91. JUNOT, D. O.; SANTOS, A. G. M. ; ANTONIO, P. DE L. ; REZENDE, M. V. DOS S.; SOUZA, D. N. ; CALDAS, L. V. E. Dosimetric and optical properties of CaSO₄:Tm and CaSO₄:Tm,Ag crystals produced by a slow evaporation route. **Journal of Luminescence**, v. 210, p. 58-65, 2019 (9970) - Fator de Impacto em 2018: 2,961.
92. LEANI, J. J.; ROBLEDO, J. I.; SÁNCHEZ, H. J. Energy dispersive inelastic X-ray scattering spectroscopy – A review. **Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy**, v. 154, p. 10-24, 2019 (9972) - Fator de Impacto em 2018: 3,101.
93. BAGGIO, B. F. ; VICENTE, C.; PELEGRINI, S. ; CID, C. C. P. ; BRANDT, I. S.; TUMELERO, M. A.; PASA, A. A. Morphology and Structure of Electrodeposited Prussian Blue and Prussian White Thin Films. **Materials**, v. 12, n. 7, p. 1103, 2019 (9973) - Fator de Impacto em 2018: 2,972.
94. MORANTES, L. R. ; PERCEBOM, A. M.; MEJÍA-OSPINO, E. On the molecular basis of aggregation and stability of Colombian asphaltenes and their subfractions. **Fuel**, v. 241, p. 542-549, 2019 (9974) - Fator de Impacto em 2018: 5,128.

95. ADÃO, R. ; ZANPHORLIN, L. M.; LIMA, T. B.; SRIRANGANADANE, D. S. ; DAHLSTRÖM, K. M. ; PINHEIRO, G. M. S. ; GOZZO, F. C.; BARBOSA, L. R. S.; RAMOS, C. H. I. Revealing the interaction mode of the highly flexible Sorghum bicolor Hsp70/Hsp90 organizing protein (Hop): A conserved carboxylate clamp confers high affinity binding to Hsp90. **Journal of Proteomics**, v. 191, p. 191-201, 2019 (9975) - Fator de Impacto em 2018: 3,537.
96. TELES, C. A.; SOUZA, P. M. DE; BRAGA, A. H.; RABELO NETO, R. C.; TERAN, A. ; JACOBS, G.; RESASCO, D. E.; NORONHA, F. B. The role of defect sites and oxophilicity of the support on the phenol hydrodeoxygenation reaction. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 249, p. 292-305, 2019 (9976) - Fator de Impacto em 2018: 14,229.
97. FIGUEIREDO, W. T. DE ; DELLA MEA, G. B.; SEGALA, M. ; BAPTISTA, D. L.; ESCUDERO, C. ; PEREZ-DIESTE, V. ; BERNARDI, F. Understanding the Strong Metal - Support Interaction (SMSI) Effect in Cu_xNi_{1-x}/CeO_2 ($0 < x < 1$) Nanoparticles for Enhanced Catalysis. **ACS Applied Nano Materials**, v. 2, n. 4. p. 2559-2573, 2019 (9977) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
98. SILVA, C. DA ; MAYRHOFER, K. J. J. ; TICIANELLI, E. A.; CHEREVKO, S. The degradation of Pt/IrOx oxygen bifunctional catalysts. **Electrochimica Acta**, v. 308, p. 400-409, 2019 (9979) - Fator de Impacto em 2018: 5,383.
99. SANTOS, J. C. A.; SILVA, E. P. ; SAMPAIO, D. V.; ALVES, Y. G. S. ; REZENDE, M. V. DOS S.; KUCERA, C.; BALLATO, J.; SILVA, R. S. DA Structural, microstructural, and luminescent properties of laser-sintered Eu-doped YAG ceramics. **Optical Materials**, v. 89, p. 334-339, 2019 (9984) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
100. MARTINS, A. J.; CERQUEIRA, M. A.; PASTRANA, L. M.; CUNHA, R. L.; VICENTE, A. A. Sterol-based oleogels' characterization envisioning food applications. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 7, p. 3318-3325, 2019 (9985) - Fator de Impacto em 2018: 2,422.
101. FERRO, A. C. ; OKURO, P. K.; BADAN, A. P. ; CUNHA, R. L. Role of the oil on glyceryl monostearate based oleogels. **Food Research International**, v. 120, p. 610-619, 2019 (9986) - Fator de Impacto em 2018: 3,579.
102. RONCASSELLI, L. K. M. ; SILVA, E. A. DA ; BRAUNGER, M. L.; SOUZA, N. C. ; FERREIRA, M.; SANTANA, H. DE; OLIVATI, C. A. Regioregularity and deposition effect on the physical/chemical properties of polythiophene derivatives films. **Nanotechnology**, v. 30, n. 32, p. 325703, 2019 (9987) - Fator de Impacto em 2018: 3,399.
103. ÁVILA, J. A. ; ESCOBAR, J. D.; CUNHA, B. Z.; MAGALHÃES, W.; MEI, P. R.; RODRIGUEZ, J.; PINTO, H. C.; LONDONO, A. J. R. Physical simulation as a tool to understand friction stir processed X80 pipeline steel plate complex microstructures. **Journal of Materials Research and Technology-JMR&T**, v. 8, n. 1, p. 1379-1388, 2019 (9989) - Fator de Impacto em 2018: 3,327.
104. CARRAVETTA, V.; GOMES, A. H. A.; MONTI, S.; MOCELLIN, A.; MARINHO, R. R. T.; BJÖRNEHOLM, O.; AGREN, H.; NAVES DE BRITO, A. pH-dependent X-ray Photoelectron Chemical Shifts and Surface Distribution of Cysteine in Aqueous Solution. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 123, n. 17, p. 3776-3785, 2019 (9990) - Fator de Impacto em 2018: 2,923.
105. MARTINEZ-ZELAYA, V. R. ; ZARRANZ, L. ; HERRERA, E. Z. ; ALVES, A. T. N. N.; UZEDA, M. J. ; MAVROPOULOS, E.; ROSSI, A. L.; MELLO, A.; GRANJEIRO, J. M.; CALASANS-MAIA, M. D.; ROSSI, A. M. In vitro and in vivo evaluations of nanocrystalline Zn-doped carbonated hydroxyapatite/alginate microspheres: zinc and calcium bioavailability and bone regeneration. **International Journal of Nanomedicine**, v. 14, p. 3471-3490, 2019 (9995) - Fator de Impacto em 2018: 4,300.

106. RESENDE, K. A.; BRAGA, A. H.; NORONHA, F. B.; HORI, C. E. Hydrodeoxygenation of phenol over Ni/Ce_{1-x}Nb_xO₂ catalysts. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 245, p. 100-113, 2019 (9996) - Fator de Impacto em 2018: 14,229.
107. MATOS, C. S. DE; NOBREGA, M. M.; TEMPERINI, M. L. A.; CONSTANTINO, V. R. L. Hybrid Ni-Al layered double hydroxide: Characterization and in situ synchrotron XRD and vibrational spectroscopic studies under high-pressure. **Applied Clay Science**, v. 174, p. 152-158, 2019 (9997) - Fator de Impacto em 2018: 3,890.
108. MARQUES, L. S. DA ; FERREIRA, J. M. DE O. ; REBELO, Q. H. F.; GHOSH, A.; TRICHÊS, D. M.; SOUZA, S. M. High-pressure study of a nanostructured SnSe_{1-x}S_x (x=0.5) solid solution by in-situ X-ray diffraction and ab-initio calculations. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 792, p. 536-542, 2019 (9998) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
109. FARIA, A. M.; PEIXOTO, E. B. M. I. ; ADAMO, C. B.; FLACKER, A.; LONGO, E.; MAZON, T. Controlling parameters and characteristics of electrochemical biosensors for enhanced detection of 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine. **Scientific Reports**, v. 9, p. 7411, 2019 (10002) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
110. SOUZA FILHO, I. R.; ALMEIDA JUNIOR, D. R. DE ; GAUSS, C.; SANDIM, M. J. R.; SUZUKI, P. A.; SANDIM, H. R. Z. Austenite reversion in AISI 201 austenitic stainless steel evaluated via in situ synchrotron X-ray diffraction during slow continuous annealing. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 755, p. 267-277, 2019 (10004) - Fator de Impacto em 2018: 4,081.
111. COSTA, D. M. A.; GÓMEZ, S. V.; ARAUJO, S. S.; PEREIRA, M. S.; ALVES, R. B. ; FAVARO, D. C.; HENGGE, A. C.; NAGEM, R. A. P.; BRANDÃO, T. A. S. Catalytic mechanism for the conversion of salicylate into catechol by the flavin-dependent monooxygenase salicylate hydroxylase. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 129, p. 588-600, 2019 (10011) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
112. SANTOS, C. M. A.; ADORNO, A. T.; STIPCICH, M.; CUNIBERTI, A.; SOUZA, J. S.; BESSA, C. V. X. ; SILVA, R. A. G. DA Effects of Ag presence on phases separation and order-disorder transitions in Cu-xAl-Mn alloys. **Materials Chemistry and Physics**, v. 227, p. 184-190, 2019 (10017) - Fator de Impacto em 2018: 2,781.
113. OLIVEIRA, A. A. ; VALERIO- CUADROS, M. I. V.; TUPAN, L. F. S.; ZANUTO, V. S. ; IVASHITA, F. F.; PAESANO JR., A. Fe-doped In₂O₃ nanostructures synthesized via a freeze-drying process: Structural and optical properties. **Materials Letters**, v. 250, p. 210-213, 2019 (10019) - Fator de Impacto em 2018: 3,019.
114. VICENTINI, R. ; NUNES, W. G. ; COSTA, L. H. ; SILVA, L. M. DA ; PASCON, A. M. ; JACKSON, P. ; DOUBEK, G. ; ZANIN, H. G. Highly stable nickel-aluminum alloy current collectors and highly defective multi-walled carbon nanotubes active material for neutral aqueous-based electrochemical capacitors. **Journal of Energy Storage**, v. 23, p. 116-127, 2019 (10020) - Fator de Impacto em 2018: 3,517.
115. SILVA, B. L. DA; CAETANO, B.L.; CHIARI-ANDREO, B. G.; PIETRO, R. C. L. R. ; CHIAVACCI, L. A. Increased antibacterial activity of ZnO nanoparticles: Influence of size and surface modification. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 177, p. 440-447, 2019 (10021) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
116. CARVALHO, T. O. ; CARVALHO, P. H. P. R.; CORRÊA, J.R.; GUIDO, B. C.; MEDEIROS, G. A. ; EBERLIN, M. N.; COELHO, S. E. ; DOMINGOS, J. B.; NETO, B.A.D. Palladium Catalyst with Task-Specific Ionic Liquid Ligands: Intracellular Reactions and Mitochondrial Imaging with Benzothiadiazole Derivatives. **Journal of Organic Chemistry**, v. 84, n. 9, p. 5118-5128, 2019 (10026) - Fator de Impacto em 2018: 4,745.

117. RIBEIRO, I. R.; IMMICH, M. F. ; LUNDBERG, D.; POLETTO, F. S.; LOH, W. Physiological neutral pH drives a gradual lamellar-to-reverse cubic-to-reverse hexagonal phase transition in phytantriol-based nanoparticles. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 177, p. 204-210, 2019 (10027) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
118. KROETZ, T.; SANTOS, M. C. DOS; BEAL, R. ; ZANOTTO, G. M. ; SANTOS, F. DA S. ; GIACOMELLI, F. C.; GONÇALVES, P. F. B.; LIMA, V. R.; DAL BÓ, A. G.; RODEMBUSCH, F. S. Proton transfer in fluorescent secondary amines: synthesis, photophysics, theoretical calculation and preparation of photoactive phosphatidylcholine-based liposomes. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 18, n.5, p. 1171-1184, 2019 (10028) - Fator de Impacto em 2018: 2,408.
119. LUVISON, C.; WANKE, C. H.; MOURA, S. ; MACHADO, G.; FARIAS, M. C. M. ; BIANCHI, O. Self-assembly of polyhedral oligomeric silsesquioxane structures through ion exchange. **Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials**, v. 243, p. 38-46, 2019 (10029) - Fator de Impacto em 2018: 3,507.
120. CARVALHO, I. DA S. ; BARBOSA, A. I. DOS S. ; SILVA, A. J. S. DA ; NASCIMENTO, P. A. M.; ANDRADE, A. B.; SAMPAIO, D. V.; JUNOT, D. O.; CUNHA, T. R. DA; JESUS, L. M. DE; SILVA, R. S. DA; REZENDE, M. V. DOS S. Structural and photoluminescence properties of Eu³⁺-doped (Y_{2.99-x}Gdx)Al₅O₁₂ phosphors under vacuum ultraviolet and ultraviolet excitation. **Materials Chemistry and Physics**, v. 228, p. 9-14, 2019 (10030) - Fator de Impacto em 2018: 2,781.
121. PANCOTTI, A.; SIERVO, A. DE; CARAZZOLLE, M. F.; NASCENTE, P. A. P.; LANDERS, R. Surface structure characterization by X-ray photoelectron diffraction of Sn ultra-thin films deposited on Pd(111). **Surface Science**, v. 685, p. 7-12, 2019 (10031) - Fator de Impacto em 2018: 1,849.
122. QADIR, M.; BERNARDI, F.; SCHOLTEN, J. D.; BAPTISTA, D. L.; DUPONT, J. Synergistic CO₂ hydrogenation over bimetallic Ru/Ni nanoparticles in ionic liquids. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 252, p. 10-17, 2019 (10034) - Fator de Impacto em 2018: 14,229.
123. RUIZ, D. M.; MIZRAHI, M.; SANTOS, H. D. A. ; JAQUE, D. ; JONES, C. M. S. ; MARQUES-HUESO, J. ; JACINTO, C.; REQUEJO, F. G.; TORRES-PARDO, A. ; GONZÁLEZ-CALBET, J. M. ; JUAREZ, B. H. Synthesis and characterization of Ag₂S and Ag₂S/Ag-2(S,Se) NIR nanocrystals. **Nanoscale**, v. 11, n. 19, p. 9194-9200, 2019 (10035) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
124. AGUILERA, L. J. ; PALACIO, L. A.; FARO JR., A. C. Synthesis of NiAl layered double hydroxides intercalated with aliphatic dibasic anions and their exchange with heptamolybdate. **Applied Clay Science**, v. 176, p. 29-37, 2019 (10036) - Fator de Impacto em 2018: 3,890.
125. NAGAY, B. E. ; DINI, C. ; CORDEIRO, J. M. ; RICOMINI FILHO, A. P.; AVILA, E. D. DE ; RANGEL, E. C.; CRUZ, N. C.; BARÃO, V. A. R. Visible-Light-Induced Photocatalytic and Antibacterial Activity of TiO₂ Codoped with Nitrogen and Bismuth: New Perspectives to Control Implant-Biofilm-Related Diseases. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 11, n. 20, p. 18186-18202, 2019 (10038) - Fator de Impacto em 2018: 8,456.
126. BLANCO, H. ; LIMA, S. H. ; RODRIGUES, V. DE O.; PALACIO, L. A.; FARO JR., A. C. Copper-manganese catalysts with high activity for methanol synthesis. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 579, p. 65-74, 2019 (10041) - Fator de Impacto em 2018: 4,630.
127. GALIOTE, N. A.; OLIVEIRA, F. E. R.; LIMA, F. H. B. DE FeCo-N-C oxygen reduction electrocatalysts: Activity of the different compounds produced during the synthesis via pyrolysis. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 253, p. 300-308, 2019 (10043) - Fator de Impacto em 2018: 14,229.

128. ELIAS, K. F. M.; BEDNARCZUK, L.; ASSAF, E. M.; RAMIREZ DE LA PISCINA, P. ; HOMS, N. Study of Ni/CeO₂-ZnO catalysts in the production of H₂ from acetone steam reforming. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 25, p. 12628-12635, 2019 (10050) - Fator de Impacto em 2018: 4,084.
129. RODRIGUES, T. A. ; DUARTE, V. ; ÁVILA, J. A. ; SANTOS, T. G. ; MIRANDA, R. M. ; OLIVEIRA, J. P. DE Wire and arc additive manufacturing of HSLA steel: Effect of thermal cycles on microstructure and mechanical properties. **Additive Manufacturing**, v. 27, p. 440-450, 2019 (10051) - Fator de Impacto em 2018: 7,173.
130. MELLO, L. R. DE; HAMLEY, I. W.; MIRANDA, A. DE; ALVES, W. A. beta-sheet assembly in amyloidogenic glutamic acid nanostructures: Insights from X-ray scattering and infrared nanospectroscopy. **Journal of Peptide Science**, v. 25, n. 6, p. UNSP e3170, 2019 (10052) - Fator de Impacto em 2018: 2,081.
131. GOMES, A. P. ; GONÇALVES, J. M.; ARAKI, K.; MARTINS, P. R. Enhancement of Stability and Specific Charge Capacity of Alpha-Ni(OH)(2) by Mn(II) Isomorphous Substitution. **Energy Technology**, v. 7, n. 5, p. 1800980, 2019 (10065) - Fator de Impacto em 2018: 3,163.
132. CONDE, F. F.; ESCOBAR, J. D.; OLIVEIRA, J. P. DE ; BÉRES, M.; JARDINI, A. L.; FILHO BOSE, W. W. ; AVILA, J. A. Effect of thermal cycling and aging stages on the microstructure and bending strength of a selective laser melted 300-grade maraging steel. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 758, p. 192-201, 2019 (10069) - Fator de Impacto em 2018: 4,081.
133. CUNHA, B. S.; BATAGLIOLI, R. A. ; TAKETA, T. B.; LOPES, L. M. ; BEPPU, M. M. Ionic liquid functionalization of chitosan beads for improving thermal stability and copper ions uptake from aqueous solution. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, n. 3, p. UNSP 103181, 2019 (10071) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
134. PERLI, G. ; PESSOA, A. C. S. N.; BALBINO, T. A.; DE LA TORRE, L. G. Ionic strength for tailoring the synthesis of monomodal stealth cationic liposomes in microfluidic devices. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 179, p. 233-241, 2019 (10072) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
135. RODRIGUES, J. E. F. S. ; ROSA, W. S. ; FERRER, M. M.; CUNHA, T. R. DA; ZAPATA, M. J. M.; SAMBRANO, J. R.; MARTINEZ, J. L. ; PIZANI, P. S.; ALONSO, J. A.; HERNANDES, A. C.; GONÇALVES, R. V. Spin-phonon coupling in uniaxial anisotropic spin-glass based on Fe₂TiO₅ pseudobrookite. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 799, p. 563-572, 2019 (10074) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
136. LINO, A. V. P.; CALDERON, Y. N. C. ; MASTELARO, V. R.; ASSAF, E. M.; ASSAF, J. M. Syngas for Fischer-Tropsch synthesis by methane tri-reforming using nickel supported on MgAl₂O₄ promoted with Zr, Ce and Ce-Zr. **Applied Surface Science**, v. 481, p. 747-760, 2019 (10081) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
137. BISPO, G. F. C.; ANDRADE, A. B.; SILVA, I. R. F. A. DA ; MACEDO, Z. S.; VALERIO, M. E. G. Thermoluminescence and persistent luminescence of Tb³⁺ activated CaYAl₃O₇. **Optical Materials**, v. 91, p. 413-418, 2019 (10082) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
138. MELO, S. S. ; ANDRADE, A. B.; BISPO, G. F. C.; CARVALHO, J. C.; MACEDO, Z. S.; VALERIO, M. E. G. X-ray absorption spectroscopy and tunable color emission study of the Mn-co-doped BaAl₂O₄: Ce phosphor under synchrotron radiation. **Optical Materials**, v. 91, p. 401-407, 2019 (10083) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
139. ADRINI, L.; TOJA, R. M.; CONCONI, M. S.; REQUEJO, F. G.; RENDTORFF, N. M. Halloysite nanotube and its firing products: Structural characterization of halloysite, metahalloysite,

- spinel type silicoaluminate and mullite. **Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena**, v. 234, p. 19-26, 2019 (10087) - Fator de Impacto em 2018: 1,343.
140. ANDRADE, A. B.; BISPO, G. F. C.; MACEDO, Z. S.; BALDOCHI, S.L.; YUKIHARA, E. G. ; VALERIO, M. E. G. VUV excited luminescence and thermoluminescence investigation on Er³⁺- or Pr³⁺-doped BaY₂F₈ single crystals. **Optical Materials**, v. 90, p. 238-243, 2019 (10089) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
141. SILVA, E. A.; BRAUNGER, M. L.; GREGORI, A.; OLIVATI, C. A. Volatile organic compounds detection by electrical sensors using polyalkylthiophene-based Langmuir-Blodgett films. **SN Applied Science**, v. 1, n. 3, p. 200, 2019 (10096) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
142. PAULA, F. L. O. SAXS Analysis of Magnetic Field Influence on Magnetic Nanoparticle Clusters. **Condensed Matter**, v. 4, n. 2, p. 55, 2019 (10103) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
143. VILLAS-BOAS, M. O. C.; SERBENA, F.C.; SOARES, V.O.; MATHIAS, I.; ZANOTTO, E. D. Residual stress effect on the fracture toughness of lithium disilicate glass-ceramics. **Journal of the American Ceramic Society**, Early Access, 2019 (10105) - Fator de Impacto em 2018: 3,094.
144. FEITOSA, V. A.; ALMEIDA, V. C. DE ; MALHEIROS, B.; CASTRO, R. D. DE ; BARBOSA, L. R. S.; CERIZE, N. N. P. ; RANGEL-YAGUI, C. O. Polymeric micelles of pluronic F127 reduce hemolytic potential of amphiphilic drugs. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 180p. 177-185, 2019 (10107) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
145. JIMENEZ, M. M. J.; ANTUNES, V; CUCATTI, S.; RIUL JR., A.; ZAGONEL, L. F.; FIGUEROA, C. A.; WISNIVESKY, D.; ALVAREZ, F. Physical and micro-nano-structure properties of chromium nitride coating deposited by RF sputtering using dynamic glancing angle deposition. **Surface & Coatings Technology**, v. 372, p. 268-277, 2019 (10109) - Fator de Impacto em 2018: 3,192.
146. SOUSA, J. N.; RIBEIRO, L. C. ; ARRUDA, M. S.; HOMEM, M. G. P.; TANAKA, H. K.; CREDIDIO, B. C. ; MARINHO, R. R. T.; MEDINA, A.; PRAZERES, I.; SANTOS, A. C. F.; PRUDENTE, F. V. Photoabsorption and Photoionization Cross Sections of Pyridine in the Vacuum-Ultraviolet Energy Range. **Journal of Physical Chemistry A**, v.123, n. 24, p. 5164-5170, 2019 (10110) - Fator de Impacto em 2018: 2,641.
147. THYSSEN, V. V.; ASSAF, E. M. Ni/CaO-SiO₂ catalysts for assessment in steam reforming reaction of acetol. **Fuel**, v.254, p. UNSP 115592, 2019 (10112) - Fator de Impacto em 2018: 5,128.
148. CARDOSO, E. S. F. ; FORTUNATO, G. V. ; MAIA, G. Modification of C, O, and N Groups for Oxygen Reduction Reaction on an Electrochemically Stabilized Graphene Nanoribbon Surface. **Journal of Physical Chemistry C**, v.123, n. 26, p. 16308-16316, 2019 (10113) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
149. CALASANS-MAIA, M. D.; BARBOZA JR., C. A. B; SOUZA, C. A. S. DE; ALVES, A. T. N. N.; UZEDA, M. J. ; MARTINEZ-ZELAYA, V. R. ; LEÃO, M. H. R. ; SANTANA, R. B. DE ; GRANJEIRO, J. M.; ROSSI, A. M. Microspheres of alginate encapsulated minocycline-loaded nanocrystalline carbonated hydroxyapatite: therapeutic potential and effects on bone regeneration. **International Journal of Nanomedicine**, v. 14, p. 4559-4571, 2019 (10114) - Fator de Impacto em 2018: 4,300.
150. LEHN, I. ; HORODYSKI, R. S. ; PAIM, P. S. G. Marine and non-marine strata preserving Ediacaran microfossils. **Scientific Reports**, v.9, p. 9809, 2019 (10116) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
151. BEZERRA, D. M.; ZAPELINI, I. W.; FRANKE, K. N. ; RIBEIRO, M. E. ; CARDOSO, D. Investigation of the structural order and stability of mesoporous silicas under a humid

- atmosphere. **Materials Characterization**, v. 154, p. 103-115, 2019 (10118) - Fator de Impacto em 2018: 3,220.
152. CAMPOS, M.; SOUZA, S. DE ; DAVIM, J. P. ; SOUZA, S. D.; OLZON-DIONYSIO, M. Influence of the Gas Pressure of Plasma Nitriding on the Structural, Mechanical and Tribological Surface Properties of AISI 316L. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 22, n. 4, p. UNSP e20190302, 2019 (10119) - Fator de Impacto em 2018: 1,104.
153. HOLANDA, M. S. DE ; SZOSTAK, R.; MARCHEZI, P. E.; DUARTE, L. G. T. A. ; GERMINO, J. C. ; ATVARIS, T. D. Z.; NOGUEIRA, A. F. In Situ 2D Perovskite Formation and the Impact of the 2D/3D Structures on Performance and Stability of Perovskite Solar Cells. **Solar RRL**, v. 3, n. 9, p. 1900199, 2019 (10121) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
154. ESCOBAR, J. D.; FARIA, G. A.; MAIA, E. L. ; OLIVEIRA, J. P. DE ; BOLL, T. ; SEILS, S. ; MEI, P. R.; LONDONO, A. J. R. Fundamentals of isothermal austenite reversion in a Ti-stabilized 12Cr-6 Ni-2 Mo super martensitic stainless steel: Thermodynamics versus experimental assessments. **Acta Materialia**, v. 174, p. 246-259, 2019 (10124) - Fator de Impacto em 2018: 7,293.
155. CALVO, T. R. A.; SANTAGAPITA, P. R.; PERULLINI, M. Functional and structural effects of hydrocolloids on Ca(II)-alginate beads containing bioactive compounds extracted from beetroot. **LWT-Food Science and Technology**, v. 111, p. 520-526, 2019 (10125) - Fator de Impacto em 2018: 3,714.
156. SIQUEIRA, G. A.; DIAS, I. K. R. ; ARANTES, V. Exploring the action of endoglucanases on bleached eucalyptus kraft pulp as potential catalyst for isolation of cellulose nanocrystals. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 133, p. 1249-1259, 2019 (10128) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
157. BORGES, L. R.; LÓPEZ-CASTILLO, A. ; MEIRA, D. M.; GALLO, J. M. R.; ZANCHET, D.; BUENO, J. M. C. Effect of the Pt Precursor and Loading on the Structural Parameters and Catalytic Properties of Pt/Al₂O₃. **ChemCatChem**, v. 11, n. 13, p. 3064-3074, 2019 (10132) - Fator de Impacto em 2018: 4,495.
158. THYSSEN, V. V.; ASSAF, E. M.; SARTORE, D. M. Effect of preparation method on the performance of Ni/MgO-SiO₂ catalysts for glycerol steam reforming. **Journal of the Energy Institute**, v. 92, n. 4, p. 947-958, 2019 (10134) - Fator de Impacto em 2018: 3,774.
159. FARIA, A. M.; MAZON, T. Early diagnosis of Zika infection using a ZnO nanostructures-based rapid electrochemical biosensor. **Talanta**, v. 203, p. 153-160, 2019 (10135) - Fator de Impacto em 2018: 4,916.
160. RADA, J. P. ; BASTOS, B. S. M. ; ANSELMINO, L. ; FRANCO, C. H. J. ; LANZMASTER, M. ; DINIZ, R.; FERNÁNDEZ, C. O.; MENACHO-MÁRQUES, M. ; PERCEBOM, A. M.; REY, N. A. Binucleating Hydrazonic Ligands and Their μ -Hydroxodicopper(II) Complexes as Promising Structural Motifs for Enhanced Antitumor Activity. **Inorganic Chemistry**, v. 58, n. 13, p. 8800-8819, 2019 (10140) - Fator de Impacto em 2018: 4,850.
161. SILVA, I. F. ; TEIXEIRA, I. F. ; BARROS, W. P.; PINHEIRO, C. B.; ARDISSON, J. D.; NASCIMENTO, G. M. DO; PRADIE, N. A.; TEIXEIRA, A. P. DE C.; STUMPF, H. O. An Fe-III dinuclear metallacycle complex as a size-selective adsorbent for nitrogenous compounds and a potentially effective ammonia storage material. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 25, p. 15225-15232, 2019 (10142) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.
162. CRUZ, T. N. M. DA; SAVASSA, S. M.; MONTANHA, G. S.; ISHIDA, J. K. ; ALMEIDA, E. DE; TSAI, S. M.; LAVRES JR., J.; CARVALHO, H. W. P. A new glance on root-to-shoot in vivo zinc transport and time-dependent physiological effects of ZnSO₄ and ZnO nanoparticles on plants. **Scientific Reports**, v. 9, p. 10416, 2019 (10144) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.

163. NASCIMENTO, J. U. DO; ZAMBUZI, G. C. ; FERREIRA, J. O. ; PAULA, J. H.; RIBEIRO, T. S. ; SOUZA, A. L. DE; DREISS, C. A. ; SILVA, L. L. ; FRANCISCO, K. R. A simple process to tune wettability of pectin-modified silanized glass. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 577, p. 67-74, 2019 (10146) - Fator de Impacto em 2018: 3,131.
164. LIRA, A. L.; FERREIRA, R. S.; TORQUATO, R. J. S.; OLIVA, M. L. V.; SCHUCK, P.; SOUSA, A. A. Allosteric inhibition of alpha-thrombin enzymatic activity with ultrasmall gold nanoparticles. **Nanoscale Advances**, v. 1, n. 1, p. 378-388, 2019 (10147) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
165. PIRANI, L. S. R.; CÁNNEVA, A.; GERONÉS, M.; DELLA VÉDOVA, C. O.; ROMANO, R. M.; CAVASSO-FILHO, R. L.; ERBEN, M. F. Formation of HCO⁺ and HCS⁺ Ions in the Photodissociation of CH₃OC(S)SCH₃ under VUV Synchrotron Radiation. **Journal of Physical Chemistry A**, v. 123, n. 1, p. 6674-6682 (10154) - Fator de Impacto em 2018: 2,641.
166. MONTEIRO, L. O. F.; FERNANDES, R. S.; CASTRO, L. ; REIS, D.; CASSALI, G. D. ; EVANGELISTA, F. ; LOURES, C; SABINO, A. DE P. ; OLIVEIRA, M. C. DE; CARDOSO, V. N.; BARROS, A. L. B.; LEITE, E. A. Paclitaxel-Loaded Folate-Coated pH-Sensitive Liposomes Enhance Cellular Uptake and Antitumor Activity. **Molecular Pharmaceutics**, v. 16, n. 8, p. 3477-3488, 2019 (10158) - Fator de Impacto em 2018: 4,396.
167. CARVALHO, N. C. DE ; PESSATO, T. B.; NEGRÃO, F.; EBERLIN, M. N.; BEHRENS, J. H. ; ZOLLNER, R. L.; MARIA NETTO, F. Physicochemical changes and bitterness of whey protein hydrolysates after transglutaminase cross-linking. **LWT-Food Science and Technology**, v. 113, p. UNSP 108291, 2019 (10159) - Fator de Impacto em 2018: 3,714.
168. FERREIRA, G. A.; LOH, W. Planet-Satellite Nanostructures Based on Block Copolymer-Surfactant Nanoparticles Surface-Decorated with Gold and Silver: A New Strategy for Interfacial Catalysis. **Advanced Materials Interfaces**, v. 6, n. 23, p. 1900348, 2019 (10160) - Fator de Impacto em 2018: 4,713.
169. CROCOMO, P. Z.; WINIARSKI, J. P. ; BARROS, M. R. ; LATOCHESKI, E. ; NAGURNIAK, G. R. ; PARREIRA, R. L. T.; SIEBERT, D. A.; MICKE, G. A. ; MAGOSSO, H. A.; JOST, C. L. Silver Nanoparticles-silsesquioxane Nanomaterial Applied to the Determination of 4-nitrophenol as a Biomarker. **Electroanalysis**, Early Access, 2019 (10164) - Fator de Impacto em 2018: 2,691.
170. PELIN, J. N. B. D.; GERBELLI, B. B. ; SOARES, B. M.; AGUILAR, A. M. ; ALVES, W. A. Amyloidogenic model peptides as catalysts for stereoselective aldol reactions. **Catalysis Science & Technology**, v. 9, n. 16, p. 4304-4313, 2019 (10197) - Fator de Impacto em 2018: 5,726.
171. FANTON, L.; CREMASCO, A.; MELLO, M. G. DE; CARAM JR., R. Anodization growth of TiO₂ nanotubes on Ti-35Nb-7Zr-5Ta alloy: effects of anodization time, strain hardening, and crystallographic texture. **Journal of Materials Science**, v.54, n. 21, p. 13724-13739, 2019 (10198) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
172. RODRIGUES, C. ; NAASANI, L. I. S.; ZANATELLI, C; PAIM, T. C.; AZEVEDO, J. G. ; LIMA, J. C. DE; FERNANDES, M. DA C.; BUCHNER, S.; WINK, M. R. Bioglass 45S5: Structural characterization of short range order and analysis of biocompatibility with adipose-derived mesenchymal stromal cells in vitro and in vivo. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 103, 9. 109781, 2019 (10199) - Fator de Impacto em 2018: 4,959.
173. RABELO, R. S. ; TAVARES, G. M. ; PRATA, A. S.; HUBINGER, M. D. Complexation of chitosan with gum Arabic, sodium alginate and kappa-carrageenan: Effects of pH, polymer ratio and salt concentration. **Carbohydrate Polymers**, v. 223, p. UNSP 115120, 2019 (10201) - Fator de Impacto em 2018: 6,044.

174. VICENTINI, R. ; SOARES, D. M. ; NUNES, W. G. ; FREITAS, B. G. A. ; COSTA, L. H. ; SILVA, L. M. DA ; ZANIN, H. G. Core-niobium pentoxide carbon-shell nanoparticles decorating multiwalled carbon nanotubes as electrode for electrochemical capacitors. **Journal of Power Sources**, v. 434, p. 226737, 2019 (10202) - Fator de Impacto em 2018: 7,467.
175. SOUZA, J. C.; JESUS, C. B. R.; LESSEUX, G. G.; ROSA, P. F. S.; URBANO, R. R.; PAGLIUSO, P. G. Crystalline electric field study in a putative topologically trivial rare-earth doped YPdBi compound. **Journal of Physics-Condensed Matter**, v.31, n. 46, p. 465701, 2019 (10203) - Fator de Impacto em 2018: 2,711.
176. ÁVILA, Y. ; OSIRY, H.; PLASENCIA, Y.; TORRES, A. E. ; GONZALEZ, M.; LEMUS-SANTANA, A. A.; REGUERA, E. From 3D to 2D Transition Metal Nitroprussides by Selective Rupture of Axial Bonds. **Chemistry-A European Journal**, Early Access, 2019 (10208) - Fator de Impacto em 2018: 5,160.
177. OLIVEIRA, C. R.; MAIA, E. L. ; FONSECA, S. T.; MARTINS, M. ; ÁVILA, J. A. ; MEI, P. R. Microstructural Evolution Due to One Thermal Cycle in a Superduplex Stainless Steel ASTM A890/A890M-Grade 6A in the As-Weld and Post-Weld Heat Treatment Conditions. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v.22, n. 4, p. UNSP e20190320, 2019 (10211) - Fator de Impacto em 2018: 1,104.
178. VAZQUEZ-ROBAINA, O.; CABRERA, A. F.; MEYER, M.; ROMANO, R. M.; CRUZ, A. F. ; RODRÍGUEZ TORRES, C. E. Room-Temperature Ferromagnetism Induced by High-Pressure Hydrogenation of ZnO. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 33, p. 19851-19861, 2019 (10213) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
179. COITINHO, J. B.; COSTA, M. A. F.; MELO, E. M. ; MORAIS, E. A. ; ANDRADE, L. G. A. DE ; ROCHA, A. M. DA ; MAGALHÃES, M. T. Q. DE ; FAVARO, D. C.; BLEICHER, L.; PEDROSO, E. R. P. ; GÓES, A. M. DE; NAGEM, R. A. P. Structural and immunological characterization of a new nucleotidyltransferase-like antigen from *Paracoccidioides brasiliensis*. **Molecular Immunology**, v. 112, p. 151-162, 2019 (10214) - Fator de Impacto em 2018: 3,064.
180. COSTA, J. A. S.; SARMENTO, V. H. V.; ROMÃO, L. P. C.; PARANHOS, C. M. Synthesis of functionalized mesoporous material from rice husk ash and its application in the removal of the polycyclic aromatic hydrocarbons. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 25, p. 25476-25490, 2019 (10217) - Fator de Impacto em 2018: 2,914.
181. BAVA, Y.B.; GERONÉS, M.; GIOVANETTI, L. J.; ANDRINI, L. R.; ERBEN, M. F. Speciation of sulphur in asphaltenes and resins from Argentinian petroleum by using XANES spectroscopy. **Fuel**, v. 256, p. 115952, 2019 (10218) - Fator de Impacto em 2018: 5,128.
182. AVANSI JR., W.; CATTO, A. C.; SILVA, L. F. DA; FIORIDO, T.; BERNARDINI, S.; MASTELARO, V. R.; AGUIR, K.; ARENAL, R. One-Dimensional V2O5/TiO2 Heterostructures for Chemiresistive Ozone Sensors. **ACS Applied Nano Materials**, v. 2, n. 8, p. 4756-4764, 2019 (10224) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
183. SILVA, A. J. S. DA ; FREITAS, S. M. DE; NASCIMENTO, P. A. M.; CARVALHO, I. DA S. ; FREIRE, R. ; PASCHOAL, C. W. A.; SILVA, R. S. DA; REZENDE, M. V. DOS S. Non-stoichiometric Ce-doped LiAl5O8 phosphors: Synthesis, structural and optical properties. **Ceramics International**, v. 45, n. 15, p. 18994-19001, 2019 (10225) - Fator de Impacto em 2018: 3,450.
184. FERREIRA, C. H.; SIMON, A. P.; SANTOS, V. A. Q. ; RODRIGUES, A.; SANTOS, J. S. ; STRIXINO, FRANCISCO TRIVINHO; MARQUES, P. T. ; SIKORA, M. DE S. Nanotexturization of Ti-based implants in simulated body fluid: Influence of synthesis parameters on coating properties and kinetics of drug release. **Journal of Materials Research**, v. 34, n. 16, p. 2828-2836, 2019 (10226) - Fator de Impacto em 2018: 1,982.

185. CARDOSO, M. ; BARBOSA, R. DE F.; TORRENTE-VILARA, G. ; GUANAZ, G.; JESUS, E. F. O. DE; MÁRSICO, E. T.; RIBEIRO, R. O. R.; GUSMÃO, F. Multielemental composition and consumption risk characterization of three commercial marine fish species. **Environmental Pollution**, v. 25, p. 1026-1034, 2019 (10228) - Fator de Impacto em 2018: 5,714.
186. ÁVILA, J. A. ; CONDE, F. F.; PINTO, H. C.; RODRIGUEZ, J.; GRIJALBA, F. A. F. Microstructural and Residuals Stress Analysis of Friction Stir Welding of X80 Pipeline Steel Plates Using Magnetic Barkhausen Noise. **Journal of Nondestructive Evaluation**, v. 34, n. 4, p. 86, 2019 (10230) - Fator de Impacto em 2018: 2,139.
187. FREITAS, D. S.; RODAK, B. W.; CARNEIRO, M. A C.; GUILHERME, L. R. G. How does Ni fertilization affect a responsive soybean genotype? A dose study. **Plant and Soil**, v. 441, n. 1-2, p. 567-586, 2019 (10235) - Fator de Impacto em 2018: 3,259.
188. ROCHA, D. B. ; ROSA, D. DOS S. Coupling effect of starch coated fibers for recycled polymer/wood composites. **Composites Part B-Engineering**, v. 172, p. 1-8, 2019 (10241) - Fator de Impacto em 2018: 6,864.
189. OLIVEIRA, V. B.; VIEIRA, L. R. ; LIMA, B. DE A; AVILA, P. R. T.; RÊGO, G. C. ; PINTO, H. C.; BASTOS, I. N. ; SILVA, E. P. DA Corrosion behavior of as-cast ZK60 alloy modified with rare earth addition in sodium sulfate medium. **Corrosion Science**, v. 158, p. UNSP 108092, 2019 (10242) - Fator de Impacto em 2018: 6,355.
190. GAUCHE, C. ; FELISBERTI, M. I. Colloidal Behavior of Cellulose Nanocrystals Grafted with Poly(2-alkyl-2-oxazoline)s. **ACS Omega**, v. 4, n. 7, p. 11893-11905, 2019 (10243) - Fator de Impacto em 2018: 2,584.
191. PALACIO, G. ; BOYER, D. ; THERIAS, S.; PULCINELLI, S. H.; MAHIOU, R. ; CHADEYRON, C. ; SANTILLI, C. V. Accelerated ultraviolet aging of structural and luminescent properties of the ureasil-polyether hybrid materials U-PEO:Eu³⁺ and U-PPO:Eu³⁺. **Polymer**, v. 177, p. 102-110, 2019 (10244) - Fator de Impacto em 2018: 3,771.
192. PANCOTTI, A.; SIERVO, A. DE; CARAZZOLLE, M. F.; LANDERS, R.; NASCENTE, P. A. P. Ultra-thin films of In on Pd(111) characterized by X-ray photoelectron diffraction. **Thin Solid Films**, v. 688, n. Special, p. UNSP 137442, 2019 (10245) - Fator de Impacto em 2018: 1,888.
193. RASERA, J. R. S; SANT'ANNA NETO, A. ; MONTEIRO, R. T. R.; VAN GESTEL, C. A. M.; CARVALHO, H. W. P. Toxicity, bioaccumulation and biotransformation of Cu oxide nanoparticles in *Daphnia magna*. **Environmental Science-Nano**, v. 6, n. 9, p. 2897-2906, 2019 (10246) - Fator de Impacto em 2018: 7,704.
194. ANDRINI, L. R.; SOLDANO, G. J. ; MARISCAL, M. M. ; REQUEJO, F. G.; JOLY, Y. Structure stability of free copper nanoclusters: FSA-DFT Cu-building and FDM-XANES study. **Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena**, v. 235, p. 1-7, 2019 (10247) - Fator de Impacto em 2018: 1,343.
195. GONZÁLEZ-DURRUTY, M; SCANAVACHI, G.; RIAL, R. ; LIU, Z. ; CORDEIRO, M. N. D. S. ; ITRI, R.; RUSO, J. N. Structural and energetic evolution of fibrinogen toward to the betablocker interactions. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 137, p. 405-419, 2019 (10248) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
196. JAIME, D. M. ; BOLZAN, C. A. ; ANDRADE, A. M. H.; SCHOFFEN, J. R. Structural and compositional analysis of GaSb nanofoams obtained by ion irradiation of sputtered films. **Thin Solid Films**, v. 687, p. UNSP 137447, 2019 (10249) - Fator de Impacto em 2018: 1,888.
197. KUMAR, A.; SELVA, J. S. G. ; GONÇALVES, J. M.; ARAKI, K.; BERTOTTI, M. Nanoporous gold-based dopamine sensor with sensitivity boosted by interferant ascorbic acid. **Electrochimica Acta**, v. 322, p. UNSP 134772, 2019 (10254) - Fator de Impacto em 2018: 5,383.

198. BARBOSA, E. A. A.; SERAPHIM, T. V.; GANDIN, C. A.; TEIXEIRA, L. F. ; SILVA, R. A. G. DA ; RIGHETTO, G. L.; GONÇALVES, K. DE A.; VASCONCELLOS, R. DE S.; ALMEIDA, M. R.; SILVA JR., A.; FIETTO, J. L. R.; KOBARG, J.; GILEADI, C.; MASSIRER, K. B.; BORGES, J. C.; OLIVEIRA NETO, M.; BRESSAN, G. C. Insights into the full-length SRPK2 structure and its hydrodynamic behavior. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 137, p. 205-214, 2019 (10256) - Fator de Impacto em 2018: 4,784.
199. MELLO, M. G. DE; SALVADOR, C. A. F.; FANTON, L.; CARAM JR., R. High strength biomedical Ti-13Mo-6Sn alloy: Processing routes, microstructural evolution and mechanical behavior. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 764, p. 138190m 2019 (10259) - Fator de Impacto em 2018: 4,081.
200. ANTUNES, L. H. M.; HOYOS, J. J.; FONSECA, E. B.; BÉRES, M.; FARINA, P. F. S.; LOPES, E. S. N.; MACIEL FILHO, R.; JARDINI, A. L. Effect of phase transformation on ductility of additively manufactured Co-28Cr-6Mo alloy: An in situ synchrotron X-ray diffraction study during mechanical testing. **Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing**, v. 764, p. 138262, 2019 (10261) - Fator de Impacto em 2018: 4,081.
201. COURY, F. G.; SANTANA, D. ; GUO, Y.; COPLEY, J.; OTANI, L.; FONSECA, S. T.; ZEPON, G.; KIMINAMI, C. S.; KAUFMAN, M. J.; CLARKE, A. Design and in-situ characterization of a strong and ductile co-rich multicomponent alloy with transformation induced plasticity. **Scripta Materialia**, v. 173, p. 70-74, 2019 (10267) - Fator de Impacto em 2018: 4,539.
202. MODENES JÚNIOR, M. A.; ZITO, C. A.; PERFECTO, T. M.; VOLANTI, D. P. Ethanol detection using composite based on reduced graphene oxide and CuO hierarchical structure under wet atmosphere. **Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials**, v. 248, p. 114385, 2019 (10270) - Fator de Impacto em 2018: 3,507.
203. STAVALE, A. DE A.; FONSECA, G. O. ; DUARTE, P. S. ; MACEDO, L. C. ; PERCEBOM, A. M. Nanoparticles of surfactant and block copolymers with high uptake of oily ingredients for cosmetic formulations. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 581, p. 123779, 2019 (10272) - Fator de Impacto em 2018: 3,131.
204. BECKER-KERBER, B.; SILVA, F. R. DA ; AMORIM, K. N. ; PACHECO, M. L. A. F.; LEME, J. DE M. Putting the cart before the horse: An example of how the lack of taphonomical approaches can mislead paleobiological inferences for the late Ediacaran. **Precambrian Research**, v. 332, p. 105385, 2019 (10273) - Fator de Impacto em 2018: 3,834.
205. ROJAS, J. E. U.; GERBELLI, B. B. ; RIBEIRO, A. O.; CARDOSO, I. L. N. ; GIUNTINI, F.; ALVES, W. A. Silk fibroin hydrogels for potential applications in photodynamic therapy. **Biopolymers**, v. 110, n. 2, p. e23245, 2019 (10274) - Fator de Impacto em 2018: 1,845.
206. LINO, A. V. P.; ASSAF, E. M.; ASSAF, J. M. X-ZrO₂ addition (X = Ce, La, Y and Sm) on Ni/MgAl₂O₄ applied to methane tri-reforming for syngas production. **Journal of CO₂ Utilization**, v. 33, p. 273-283, 2019 (10276) - Fator de Impacto em 2018: 5,189.
207. WETTER, N. U.; SILVA, D. S. DA ; KASSAB, L. R. P.; JIMÉNEZ-VILLAR, E. Improving performance in ytterbium-erbium doped waveguide amplifiers through scattering by large silicon nanostructures. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 794, p. 120-126, 2019 (10277) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
208. ARAÚJO, P. R. ; CALIXTO, G. M. F.; SILVA, I. C. DA ; ZAGO, L. H. DE P. ; OSHIRO JR., J. A.; PAVAN, F. R. ; RIBEIRO, A. O.; FONTANA, C. R.; CHORILLI, M. Mucoadhesive In Situ Gelling Liquid Crystalline Precursor System to Improve the Vaginal Administration of Drug. **AAPS PharmSciTech**, v. 20, n. 6, p. 225, 2019 (10278) - Fator de Impacto em 2018: 2,608.

209. ÁVILA, Y. ; PLASENCIA, Y.; OSIRY, H.; MARTINEZ-DLCRUZ; GONZALEZ, M.; REGUERA, E. Thermally Induced Spin Transition in a 2D Ferrous Nitroprusside. **European Journal of Inorganic Chemistry**, Early Access, 2019 (10281) - Fator de Impacto em 2018: 2,578.
210. SILVA, D. DO C. ; SAMPAIO, D. V.; SILVA, J. H. L. ; RODRIGUES, A. M.; PENA, R. B. ; MOULTON, B. J. A.; PIZANI, P. S.; RINO, J. P. ; SILVA, R. S. DA Synthesis of PbO center dot SiO₂ glass by CO₂ laser melting method. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 522, p. UNSP 119572, 2019 (10283) - Fator de Impacto em 2018: 2,600.
211. GU, B. ; HE, S. ; PERON, D. V. ; PEDROLO, D. R. S. ; MOLDOVAN, S.; RIBEIRO, M. C.; LOBATO, B.; CHERNAVSKII, P. A.; ORDOMSKY, V. V. ; KHODAKOV, A. Y. Synergy of nanoconfinement and promotion in the design of efficient supported iron catalysts for direct olefin synthesis from syngas. **Journal of Catalysis**, v. 376, p. 1-16, 2019 (10285) - Fator de Impacto em 2018: 7,723.
212. SERODRE, T. ; OLIVEIRA, N. A. P. ; MIQUITA, D. R.; FERREIRA, M. P. ; SANTOS, A. P.; RESENDE, V. G. ; FURTADO, C. A. Surface Silanization of Graphene Oxide Under Mild Reaction Conditions. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 11, p. 2488-2499, 2019 (10286) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
213. MARCOS, F. C. F.; ASSAF, J. M.; GIUDICI, R. ; ASSAF, E. M. Surface interaction of CO₂/H₂ mixture on mesoporous ZrO₂: Effect of crystalline polymorph phases. **Applied Surface Science**, v. 496, p. UNSP 143671, 2019 (10287) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
214. FERREIRA, R. A. R.; ÁVILA NETO, C. N.; NORONHA, F. B.; HORI, C. E. Study of LPG steam reform using Ni/Mg/Al hydrotalcite-type precursors. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 45, p. 24471-24484, 2019 (10288) - Fator de Impacto em 2018: 4,084.
215. BRUM, L. F. W. ; SANTOS, C. DOS; GNOATTO, J. A. ; MOURA, D. J. ; SANTOS, J. H. Z. DOS; BRANDELLI, A. Silica xerogels as novel streptomycin delivery platforms. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 83, p. UNSP 101210, 2019 (10291) - Fator de Impacto em 2018: 2,606.
216. BRAGA, J. P. ; MOISES,, L. A. ; GOZZI, G.; SANTOS, L. F. Prediction of the electrical response of solution-processed thin-film transistors using multifactorial analysis. **Journal of Materials Science-Materials in Electronics**, v. 30, n. 18, p. 16939-16948, 2019 (10293) - Fator de Impacto em 2018: 2,195.
217. GARCÍA-BLANCO, A. A. ; FURLONG, O. ; STACCHIOLA, D. J. ; SAPAG, K.; NAZZARRO, M. S. Porous MoxCy/SiO₂ Material for CO₂ Hydrogenation. **Topics in Catalysis**, v.62, n. 12-16, p. 1026-1034, 2019 (10294) - Fator de Impacto em 2018: 2,226.
218. BARROS, H. R.; SANTOS, M. C. DOS ; BARBOSA, L. R. S.; PIOVAN, L.; VIDOTTI, I. C. R. Physicochemical Study of the Interaction between Gold Nanoparticles and Lipase from *Candida* sp. (CALB): Insights into the Nano-Bio Interface. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 10, p. 2231-2242, 2019 (10295) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
219. NISHIKAWA, A. S.; MIYAMOTO, G. ; FURUHARA, T. ; TSCHIPTSCHIN, A. P.; GOLDENSTEIN, H. Phase transformation mechanisms during Quenching and Partitioning of a ductile cast iron. **Acta Materialia**, v. 179, p. 1-16, 2019 (10296) - Fator de Impacto em 2018: 7,293.
220. LOPES, J. H.; SOUZA, L. P. ; DOMINGUES, J. A. ; FERREIRA, F. V.; HAUSEN, M. DE A.; CAMILLI, J. A.; MARTIN, R. A. ; DUEK, E. A. DE R.; MAZALI, I. O.; BERTRAN, C.A. In vitro and in vivo osteogenic potential of niobium-doped 45S5 bioactive glass: A comparative study. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, Early Access, 2019 (10303) - Fator de Impacto em 2018: 2,674.

221. KASSAB, L. R. P.; MIRANDA, M. M. ; KUMADA, D. K. ; BONTEMPO, L.; SILVA, D. M. DA; ARAUJO, C. B. DE Germanium oxide glass based metal-dielectric nanocomposites: fabrication and optical characterization: a review of new developments. **Journal of Materials Science-Materials in Electronics**, v. 30, n. 18, p. 16781-16788, 2019 (10305) - Fator de Impacto em 2018: 2,195.
222. BORGES, B. G. A. L.; ROMAN, L. S.; ROCCO, M. L. M. Femtosecond and Attosecond Electron Transfer Dynamics of Semiconductors Probed by the Core-Hole Clock Spectroscopy. **Topics in Catalysis**, v. 62, n. 12-16, p. 1004-1010, 2019 (10306) - Fator de Impacto em 2018: 2,226.
223. PASCHOAL, A. R.; COSTA, N. L. M. ; DOMINGUES, R. A.; SANTOS, E. B. Fabrication of patterned small blocks of nanogold-loaded PDMS and its potential as reproducible SERS substrate. **Materials Letters**, v. 255, p. UNSP 126557, 2019 (10307) - Fator de Impacto em 2018: 3,019.
224. VIDA, T. A.; SOARES, T.; SEPTIMIO, R. S.; BRITO, C. C.; CHEUNG, N.; GARCIA, A. Effects of Macroseggregation and Microstructure on the Corrosion Resistance and Hardness of a Directionally Solidified Zn-5.0wt.% Mg Alloy. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v.22, n. 1, p. UNSP e20190009, 2019 (10309) - Fator de Impacto em 2018: 1,104.
225. FRANCISCO, L. H. C.; FELINTO, M. C. F. C.; BRITO, H. F.; TEOTÔNIO, E. E. DE S.; MALTA, O. L. Development of highly luminescent PMMA films doped with Eu³⁺+beta-diketonate coordinated on ancillary ligand. **Journal of Materials Science-Materials in Electronics**, v. 30, n. 18, p. 16922-16931, 2019 (10310) - Fator de Impacto em 2018: 2,195.
226. KUMAR, A.; GONÇALVES, J. M.; SELVA, J. S. G. ; ARAKI, K. Correlating Selective Electrocatalysis of Dopamine and Ascorbic Acid Electrooxidation at Nanoporous Gold Surfaces with Structural-Defects. **Journal of the Electrochemical Society**, v. 166, n. 14, p. H704-H711, 2019 (10311) - Fator de Impacto em 2018: 3,120.
227. WESTPHAL, E. ; GALLARDO, H.; POPPE, S. ; PREHM, M.; TSCHIRSKE, C. Controlling the soft self-assembly of 1,3,4-oxadiazoles by carbosilane end-groups. **Journal of Molecular Liquids**, v. 292, p. UNSP 111362, 2019 (10312) - Fator de Impacto em 2018: 4,561.
228. TONCON-LEAL, C. F. ; AMAYA-RONCANCIO, S. ; GARCÍA-BLANCO, A. A. ; MORENO, M. S.; SAPAG, K. Confined Iron Nanoparticles on Mesoporous Ordered Silica for Fischer-Tropsch Synthesis. **Topics in Catalysis**, v. 62, n. 12-16, p. 1086-1095, 2019 (10313) - Fator de Impacto em 2018: 2,226.
229. SILVEIRA, N. P. DA; ZUCATTI, R. ; VAILATTI, A. D. ; LEITE, D. C. Acid Hydrolysis of Regular Corn Starch under External Electric Field. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 12, p. 2567-2574, 2019 (10314) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
230. KATIC, V.; SANTOS, P. L.; SANTOS, M. F. DOS ; PIRES, B. M. ; LOUREIRO, H. C. ; LIMA, A. P. ; QUEIROZ, J. C. M. ; LANDERS, R.; MUNOZ, R. A. A.; BONACIN, J.A. 3D Printed Graphene Electrodes Modified with Prussian Blue: Emerging Electrochemical Sensing Platform for Peroxide Detection. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v.11, n. 38, p. 35068-35078, 2019 (10315) - Fator de Impacto em 2018: 8,456.
231. ALVAREZ, J. ; MUSTEATA, V.; MADHAVAN, P. ; GENOVESE, A.; BEHZAD, A. R.; SOUGRAT, R.; BOI, C. ; PEINEMANN, K. -V.; NUNES, S. P. 3D Analysis of Ordered Porous Polymeric Particles using Complementary Electron Microscopy Methods. **Scientific Reports**, v. 9, p. 13987, 2019 (10316) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
232. MOLINA, E. F.; JESUS, N. A. M. DE ; PAOFI, S. ; HAMMER, P.; AMELA-CORTES, M.; ROBIN, M.; CORDIER, S. ; MOLARD, Y. When a Red-NIR-Emissive Cs₂[Mo₆Br₁₄] Interacts with

- an Active Diureasil-PEO Matrix: Design of Tunable and White-Light-Emitting Hybrid Material. **Chemistry-A European Journal**, Early Access, 2019 (10318) - Fator de Impacto em 2018: 5,160.
233. SILVA, L. F. DA; CATTO, A. C.; AVANSI JR., W.; MESQUITA, A.; MAIA, L. J. Q.; LOPES, O. F.; LI, M. S.; MOREIRA, M. L.; LONGO, E.; ANDRÉS, J.; MASTELARO, V. R. Unveiling the efficiency of microwave-assisted hydrothermal treatment for the preparation of SrTiO₃ mesocrystals. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 21, n. 39, p. 22031-22038, 2019 (10319) - Fator de Impacto em 2018: 3,567.
234. MACHADO, F. M. ; PASSOS, F. D. ; GIRIBET, G. The use of micro-computed tomography as a minimally invasive tool for anatomical study of bivalves (Mollusca: Bivalvia). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 186, n. 1, p. 46-75, 2019 (10323) - Fator de Impacto em 2018: 2,909.
235. SILVA, A. DOS S. DA ; ROCHA, Z. N. DA; MIGNONI, M. L.; SANTOS, J. H. Z. DOS Solvent-free synthesis of modified zeolites using hybrid silicas as raw material. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 290, p. UNSP 109684, 2019 (10327) - Fator de Impacto em 2018: 4,182.
236. SILVA, A. DOS S. DA ; MORAES, D. P. DE; SANTOS, J. H. Z. DOS Sol-gel hybrid silicas as an useful tool to mercury removal. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, n. 5, p. UNSP 103428, 2019 (10328) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
237. FATICHI, A. Z. ; MELLO, M. G. DE; CARAM JR., R.; CREMASCO, A. Self-organized TiO₂ nanotube layer on Ti-Nb-Zr alloys: growth, characterization, and effect on corrosion behavior. **Journal of Applied Electrochemistry**, v.49, n. 11, p. 1079-1089, 2019 (10331) - Fator de Impacto em 2018: 2,366.
238. FIORIO, J. L.; BRAGA, A. H.; GUEDES, C. L. B.; ROSSI, L. M. Reusable Heterogeneous Tungstophosphoric Acid-Derived Catalyst for Green Esterification of Carboxylic Acids. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 7, n. 19, p. 15874-15883, 2019 (10332) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
239. MELLO, L. R. DE; HAMLEY, I. W.; CASTELLETTO, V.; GARCIA, B. B. M. ; HAN, S. W.; OLIVEIRA, C. L. P.; SILVA, E. R. DA Nanoscopic Structure of Complexes Formed between DNA and the Cell-Penetrating Peptide Penetratin. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 123, n. 42, p. 8861-8871, 2019 (10336) - Fator de Impacto em 2018: 2,923.
240. VIEIRA, L. H.; POSSATO, L. G.; CHAVES, T. F.; LEE, J.; SULMONETTI, T. P. ; JONES, C. W. ; MARTINS, L. Insights into Redox Dynamics of Vanadium Species Impregnated in Layered Siliceous Zeolitic Structures during Methanol Oxidation Reactions. **ChemCatChem**, Early Access, 2019 (10341) - Fator de Impacto em 2018: 4,495.
241. PEDOTT, V. A. ; BORDIN, I. ; SILVA, A. DOS S. DA ; PETKOWICZ, D. I.; FINKLER, D. E. ; SANTOS, J. H. Z. DOS; DALLAGO, R. M.; MIGNONI, M. L. Hierarchical pore structure of zeolite/MCM obtained by supramolecular templating using ionic liquid (C16MI center dot Cl) as the structure-directing agent. **Journal of Materials Science**, Early Access, 2019 (10343) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
242. SIMON, A. P.; SANTOS, V. A. Q. ; RODRIGUES, A.; SANTOS, J. S. ; TRIVINHO-STRIXINO, F; PEREIRA, B. L. ; LEPIENSKI, C. M.; SIKORA, M. DE S. Enhancement of Mechanical Properties and Wettability of TiO₂NT Arrays Formed in Simulated Body Fluid-Based Electrolyte. **Advanced Energy Materials**, p. 1900813, 2019 (10347) - Fator de Impacto em 2018: 24,884.
243. FIORI, A. P. S. DE M.; CAMANI, P. H. ; ROSA, D. DOS S.; CARASTAN, D. J. Combined effects of clay minerals and polyethylene glycol in the mechanical and water barrier properties of carboxymethylcellulose films. **Industrial Crops and Products**, v. 140, p. UNSP 111644, 2019 (10349) - Fator de Impacto em 2018: 4,191.

244. CONDE, F. F.; ESCOBAR, J. D.; OLIVEIRA, J. P. DE ; JARDINI, A. L.; FILHO BOSE, W. W. ; AVILA, J. A. Austenite reversion kinetics and stability during tempering of an additively manufactured maraging 300 steel. **Additive Manufacturing**, v. 29, p. UNSP 100804, 2019 (10350) - Fator de Impacto em 2018: 7,173.
245. ROSA, M. A. A. ; VASCONCELLOS, J. Z. ; VIEIRA, L. H.; SANTILLI, C. V.; PULCINELLI, S. H. Sulfated tin oxide with macro- and mesopores controlled using an integrated sol-gel and surfactant template route. **Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 583, p. 124012, 2019 (10356) - Fator de Impacto em 2018: 3,131.
246. FURTADO, L. M. ; ANDO, R. A.; PETRI, D. F. S. Polydopamine-coated cellulose acetate butyrate microbeads for caffeine removal. **Journal of Materials Science**, Early Access, 2019 (10361) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
247. TOSCANI, L. M.; CURIK, P. A. ; ZIMICZ, M. G.; HALAC, E. B. ; SALETA, M. E.; LAMAS, D. G.; LARRONDO, S. A. Methane catalytic combustion over CeO₂-ZrO₂-Sc₂O₃ mixed oxides. **APPLIED CATALYSIS A-GENERAL**, v. 587, p. 117235, 2019 (10364) - Fator de Impacto em 2018: 4,630.
248. MENDONÇA, V. R.; LOPES, O. F.; AVANSI JR., W.; ARENAL, R.; RIBEIRO, C. Insights into formation of anatase TiO₂ nanoparticles from peroxo titanium complex degradation under microwave-assisted hydrothermal treatment. **Ceramics International**, v. 45, n. 17, p. 22998-23006, 2019 (10369) - Fator de Impacto em 2018: 3,450.
249. TRENTIN, A.; HARB, S. V.; UVIDA, M. C.; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; MARCOEN, K. ; PLETINX, S. ; TERRY, H; HAUFFMAN, T. ; HAMMER, P. Dual Role of Lithium on the Structure and Self-Healing Ability of PMMA-Silica Coatings on AA7075 Alloy. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 11, n. 43, p. 40629-40641, 2019 (10373) - Fator de Impacto em 2018: 8,456.
250. ULLMANN, M. A. ; SANTOS, J. H. Z. DOS Deactivation study of zirconocene immobilization into Lewis acid and dual-shell silicas prepared by a nonhydrolytic sol-gel method. **Journal of Catalysis**, v. 378, p. 226-237, 2019 (10374) - Fator de Impacto em 2018: 7,723.
251. ROLIM, G. K.; SOARES, G. V.; BOUDINOV, H.; RADTKE, C. Chemical Doping and Etching of Graphene: Tuning the Effects of NO Annealing. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 43, p. 26577-26582, 2019 (10375) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
252. ABARCA, G.; VIERA, M. ; ALIAGA, C.; MARCO, J. F. ; ORELLANA, W.; ZAGAL, J. H. ; TASCA, F. In search of the most active MN₄ catalyst for the oxygen reduction reaction. The case of perfluorinated Fe phthalocyanine. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 43, p. 24776-24783, 2019 (10380) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.
253. LIBERATO, M. S.; MANCINI, R. S. N.; FACTORI, I. M.; FERREIRA, F. F.; OLIVEIRA, V. DE L. ; CARNIELLI, J. B. T; GUHA, S.; PERONI, L. A.; OLIVEIRA, M. A. L. ; ALVES, W. A. Peptide-Based Assemblies on Electrospun Polyamide-6/Chitosan Nanofibers for Detecting Visceral Leishmaniasis Antibodies. **ACS Applied Electronic Materials**, v. 1, n. 10, p. 2086-2095, 2019 (10383) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
254. TARUTANI, N.; TOKUDOME, Y.; JOBBÁGY, M.; SOLER-ILLIA, G. J. A. A.; TAKAHASHI, M. Microparticles with hetero-nanointerfaces: controlled assembly of cobalt hydroxide and nickel hydroxide nanoclusters towards improved electrochemical functions. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 44, p. 25290-25296, 2019 (10455) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.
255. COSTA, J. A. S.; SARMENTO, V. H. V.; ROMÃO, L. P. C.; PARANHOS, C. M. Performance of the MCM-41-NH₂ Functionalized Mesoporous Material Synthesized from the Rice Husk Ash

- on the Removal of the Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. **Silicon**, Early Access, 2019 (10458) - Fator de Impacto em 2018: 1,210.
256. LESSA, J. H. L.; ARAUJO, A. M.; FERREIRA, L. A.; SILVA JÚNIOR, E. C. DA ; OLIVEIRA, C.; CORGUINHA, A. P. B.; MARTINS, F. A. D.; CARVALHO, H. W. P.; GUILHERME, L. R. G.; LOPES, G. Agronomic biofortification of rice (*Oryza sativa* L.) with selenium and its effect on element distributions in biofortified grains. **Plant and Soil**, v. 44, n. 1-2, p. 331-342, 2019 (10471) - Fator de Impacto em 2018: 3,259.
257. SILVA NETO, J. F. ; TORRES, S. M. ; GOMES, K. C. ; LIMA FILHO, M. R. F.; GOMES, R. M. Chromium silica co-sputtered graded Cermet for solar thermal collectors. **Solar Energy**, v. 139, p. 212-219, 2019 (10472) - Fator de Impacto em 2018: 4,674.
258. CRUZ, C. B. DA; LIMA, T. S.; COSTA, T. A.; BRITO, C. C.; GARCIA, A.; CHEUNG, N. Sn-Mg lead-free solder alloy: Effect of solidification thermal parameters on microstructural features and microhardness. **Materials Research Express**, v. 6, n. 12, p.126562, 2019 (10475) - Fator de Impacto em 2018: 1,449.
259. CALO, C. M. ; RIZZUTO, M. DE A.; WATLING, J. ; FURQUIM, L. P. ; SHOCK, M. P. ; ANDRELLO, A. C. ; APPOLONI, C. R. ; FREITAS, F. DE O. ; KISTLER, K. ; ZIMPLE NETO, C. A.; HERMENEGILDO, T. ; NEVES, E. G. ; PUGLIESE JÚNIOR, F. A. Study of plant remains from a fluvial shellmound (Monte Castelo, RO, Brazil) using the X-ray MicroCT imaging technique. **Journal of Archaeological Science-Reports**, v. 26, p. 101902, 2019 (10476) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
260. MORAL, R. F. ; BONATO, L. G.; GERMINO, J. C. ; OLIVEIRA, W. X. C.; KAMAT, R. ; XU, J. ; TASSONE, C. J. ; STRANKS, S. D. ; TONEY, M. F. ; NOGUEIRA, A. F. Synthesis of Polycrystalline Ruddlesden-Popper Organic Lead Halides and Their Growth Dynamics. **Chemistry of Materials**, v. 31, n. 22, p. 9472-9479, 2019 (10479) - Fator de Impacto em 2018: 10,159.
261. BOLZAN, C. A. ; JAIME, D. M. ; ANDRADE, A. M. H.; SCHOFFEN, J. R.; GIULIAN, R. Characterization of polycrystalline $\text{In}_y\text{Al}_x\text{Sb}_{1-x-y}$ films deposited by magnetron sputtering. **Thin Solid Films**, v. 692, p. 137630, 2019 (10481) - Fator de Impacto em 2018: 1,888.
262. MARTINEZ, E. D.; URBANO, R. R.; RETTORI, C. Thermoplasmonic Maskless Lithography on Upconverting Nanocomposites Assisted by Gold Nanostars. **ACS Applied Nano Materials**, v. 2, n. 11, p. 6889-6897, 2019 (10482) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
263. SOUZA, A. L. R.; FONSECA, M.; FERREIRA, L. M. B.; KUROKAWA, S. S. S.; KIILL, C. ; FERREIRA, N. N.; PYRRHO, A. DOS S.; SARMENTO, V. H. V.; SILVA, A. M.; GREMIÃO, M. P. D.; RIBEIRO, C. A. Meglumine-based supra-amphiphile self-assembled in water as a skin drug delivery system: Influence of unfrozen bound water in the system bioadhesiveness. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 184, p. 110523, 2019 (10490) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
264. SOUSA, T. DOS S. P.; COSTA, N. DE A. DA ; CORREA, D. R. N.; ROCHA, L. A. ; GRANDINI, C. R. Morphology, Crystalline Structure and Chemical Composition Of MAO Treated Ti-15Zr-Mo Surfaces Enriched with Bioactive Ions. **Materials Research-Ibero-american Journal of Materials**, v. 22, n, 6, p. e20190005, 2019 (10491) - Fator de Impacto em 2018: 1,104.
265. ZANDONADI, F. S.; SANTA CRUZ, E. C. ; KORVALA, J. New SDC function prediction based on protein-protein interaction using bioinformatics tools. **Computational Biology and Chemistry**, v. 83, p. UNSP 107087, 2019 (10492) - Fator de Impacto em 2018: 1,581.
266. BLACHECHEN, T. S. ; PETRI, D. F. S. Physicochemical and antimicrobial properties of in situ crosslinked alginate/hydroxypropyl methylcellulose/epsilon-polylysine films. **Journal of Applied Polymer Science**, p. 48832, 2019 (10493) - Fator de Impacto em 2018: 2,188.

267. FONSECA, R. M.; SOARES, R. B. ; CARVALHO, R. G. ; TENTARDINI, E. K. ; LINS, V. DE F. C. ; CASTRO, M. DAS M. R. Corrosion behavior of magnetron sputtered NbN and Nb_{1-x}Al_xN coatings on AISI 316L stainless steel. **Surface & Coatings Technology**, v. 378, p. 124987, 2019 (10501) - Fator de Impacto em 2018: 3,192.
268. ESCOBAR, J. D.; OLIVEIRA, J. P. DE ; SALVADOR, C. A. F.; TSCHIPTSCHIN, A. P.; MEI, P. R.; LONDONO, A. J. R. Double-step inter-critical tempering of a supermartensitic stainless steel: Evolution of hardness, microstructure and elemental partitioning. **Materials Characterization**, v. 158, p. 109994, 2019 (10503) - Fator de Impacto em 2018: 3,220.
269. LIU, A. ; BONATO, L. G.; SESSA, F. ; ALMEIDA, D. B.; ISELE, E. ; NAGAMINE, G.; ZAGONEL, L. F.; NOGUEIRA, A. F.; PADILHA, L. A.; CUNDIFF, S. T. Effect of dimensionality on the optical absorption properties of CsPbI₃ perovskite nanocrystals. **Journal of Chemical Physics**, v. 151, n. 19, 191103, 2019 (10504) - Fator de Impacto em 2018: 2,997.
270. SOARES, J. C.; SOARES, A. C.; RODRIGUES, V. C.; MELENDEZ, M. E.; SANTOS, A. C. ; FARIA, E. F.; REIS, R. M. ; CARVALHO, A. L.; OLIVEIRA JR., O. N. DE Detection of the Prostate Cancer Biomarker PCA3 with Electrochemical and Impedance-Based Biosensors. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 11, n. 50, p. 46645-46650, 2019 (10524) - Fator de Impacto em 2018: 8,456.
271. BLECK, W. ; NOVOTNÝ, L. ; BÉRES, M.; ABREU, H. F. G. DE; ZAJAC, J. Thermal analysis and phase transformation behaviour during additive manufacturing of Ti–6Al–4V alloy. **Materials Science and Technology**, v. 35, n. 7, p. 846-855, 2019 (10527) - Fator de Impacto em 2018: 1,938.
272. GONZALEZ, G. G. ; ZONETTI, P. DA C.; SILVEIRA, E. B.; MENDES, F. M. T.; AVILLEZ, R. R. DE; RABELLO, C. R. K. ; ZOTIN, F. M. Z.; APPEL, L. G. Two mechanisms for acetic acid synthesis from ethanol and water. **Journal of Catalysis**, v. 380, p. 343-351, 2019 (10528) - Fator de Impacto em 2018: 7,723.
273. SOUZA, C. A. S. DE; VALIENSE, H.; MAVROPOULOS, E.; MARTINEZ-ZELAYA, V. R. ; COSTA, A. M. ; ALVES, A. T. N. N.; LONGUINHO, M. M.; RESENDE, R. F. B.; MOURÃO, C. F. DE A. B; GRANJEIRO, J. M.; LEÃO, M. H. R. ; ROSSI, A. M.; CALASANS-MAIA, M. D. Doxycycline containing hydroxyapatite ceramic microspheres as a bone-targeting drug delivery system. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, Early Access, 2019 (10531) - Fator de Impacto em 2018: 2,674.
274. NEVES, M. F. F. DAS ; DAMASCENO, J. P. V.; HOLAKOEI, S. ; ROCCO, M. L. M.; ZARBIN, A. J. G.; OLIVEIRA, C. K. B. Q. M.; ROMAN, L. S. Enhancement of conductivity and transmittance of graphene oxide/PEDOT:PSS electrodes and the evaluation of charge transfer dynamics. **Journal of Applied Physics**, v. 126, n. 21, p. 215107, 2019 (10537) - Fator de Impacto em 2018: 2,328.

2019 - Artigo em Periódico Indexado – Interna

1. CARDOSO, T. DE F.; WATANABE, M. D. B.; NOGUEIRA, L. A. H.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E. R. DE; LEAL, M. R. L. V.; SOUZA, A. M.; CORTEZ, L. A. B.; BONOMI, A.M.F.L.J. A regional approach to determine economic, environmental and social impacts of different sugarcane production systems in Brazil. **Biomass & Bioenergy**, v. 120, p. 9-20, 2019 (9653) - Fator de Impacto em 2018: 3,537.

2. MOOS, R.; KONIECZNAK, I. ; SANTOS, G. E. DOS ; GOBBI, A. L.; BERNUSI, A. A. ; CARVALHO JR., W.; MEDEIROS-RIBEIRO, G.; RIBEIRO, E. Assessing electronic states of InAsP/GaAs self-assembled quantum dots by photoluminescence and modulation spectroscopy. **Journal of Luminescence**, v. 206, p. 639-644, 2019 (9657) - Fator de Impacto em 2018: 2,961.
3. MARTINS, C. H. Z.; SOUSA, M. DE; FONSECA, L. C.; MARTINEZ, D. S. T.; ALVES, O. L. Biological effects of oxidized carbon nanomaterials (1D versus 2D) on *Spodoptera frugiperda*: Material dimensionality influences on the insect development, performance and nutritional physiology. **Chemosphere**, v. 215, p. 766-774, 2019 (9659) - Fator de Impacto em 2018: 5,108.
4. BORGES, C. D.; CARVALHO, J. L. N.; KÖLLN, O. T.; SANCHES, G. M.; SILVA, M. J. DA; CASTRO, S. G. Q.; CASTRO, S. A. Q.; SOUSA, L. L. ; OLIVEIRA, J. V. DE C.; CANTARELLA, H.; VARGAS, V. P.; TSAI, S. M.; FRANCO, H. C. J. Can alternative N-fertilization methods influence GHG emissions and biomass production in sugarcane fields?. **Biomass & Bioenergy**, v. 120, p. 21-27, 2019 (9660) - Fator de Impacto em 2018: 3,537.
5. CAPELETTI, L. B.; SANTOS, C. DOS; ROCHA, Z. N. DA; CARDOSO, M. B.; SANTOS, J. H. Z. DOS Chemically modified silica-based sensors: Effect of the nature of organosilane. **Sensors and Actuators B-Chemical**, v. 282, p. 798-808, 2019 (9661) - Fator de Impacto em 2018: 6,393.
6. DIAS, C. S. B.; GARCIA, F.; MAZALI, I. O.; CARDOSO, M. B.; SILVA, J. M. S. Direct route for preparing multi-oxide inorganic nanocomposites of nanoparticles-decorated nanotubes. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 774, p. 1133-1139, 2019 (9664) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
7. FIDELIS, I.; STIEHLER, C. ; ENDERLEIN, C. ; SILVA, W. S. E; SOARES, E. A.; SHAIKHUTDINOV, S. ; FREUND, H. J. ; STAVALE, F. L. Electronic properties of ultrathin O-terminated ZnO (000(1)over-bar) on Au (111). **Surface Science**, v. 679, p. 259-263, 2019 (9666) - Fator de Impacto em 2018: 1,849.
8. LORETO, R. P. ; NASCIMENTO, F. S.; GONÇALVES, R. S. ; BORME, J.; CEZAR, J. C.; NISOLI, C. ; PEREIRA, A. R. ; ARAUJO, C. I. L. DE Experimental and theoretical evidences for the ice regime in planar artificial spin ices. **Journal of Physics-Condensed Matter**, v. 31, n. 2, p. 025301, 2019 (9668) - Fator de Impacto em 2018: 2,711.
9. BERTO, G. L.; VELASCO, J. ; RIBEIRO, C. T. C. ; ZANPHORLIN, L. M.; DOMINGUES, M. N.; MURAKAMI, M. T.; POLIKARPOV, I.; OLIVEIRA, L. C.; FERRAZ, A.; SEGATO, F. Functional characterization and comparative analysis of two heterologous endoglucanases from diverging subfamilies of glycosyl hydrolase family 45. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 120, p. 23-35, 2019 (9671) - Fator de Impacto em 2018: 3,553.
10. ROLIM, W. R. ; PELEGRINO, M. T.; LIMA, B. A.; FERRAZ, L. S. ; COSTA, F. N.; BERNARDES, J. S.; RODRIGUES, T.; BROCCHI, M.; SEABRA, A. B. Green tea extract mediated biogenic synthesis of silver nanoparticles: Characterization, cytotoxicity evaluation and antibacterial activity. **Applied Surface Science**, v. 463, p. 66-74, 2019 (9674) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
11. OLIVEIRA, J. F. DE; PRADO, P. F. V.; COSTA, S. S. DA; SFORÇA, M. L.; CANATELI, C.; RANZANI, A. T.; MASCHIETTO, M.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; OTTO, P. A.; KLEVIT, R. E. ; KREPISCHI, A. C. V.; ROSENBERG, C.; FRANCHINI, K. G. Mechanistic insights revealed by a UBE2A mutation linked to intellectual disability. **Nature Chemical Biology**, v. 15, n. 1, p. 62-70, 2019 (9680) - Fator de Impacto em 2018: 12,154.
12. LÓPEZ, E. O.; BERNARDO, P. L.; FREITAS, R. O.; MELLO, A.; ROSSI, A. M.; ROSSI, A. L. Multiscale connections between morphology and chemistry in crystalline, zinc-substituted hydroxyapatite nanofilms designed for biomedical applications. **Ceramics International**, v. 45, n. 1, p. 793-804, 2019 (9685) - Fator de Impacto em 2018: 3,450.

13. RODRIGUES, T. S.; MOURA, A. B. L. ; SILVA, F. A. E; CANDIDO, E. G.; SILVA, A. G. M. DA; OLIVEIRA, D. C.; QUIROZ, J.; CAMARGO, P. H. C.; BERGAMASCHI, V. S.; FERREIRA, J. C. ; LINARDI, M.; FONSECA, F. C. Ni supported Ce_{0.9}Sm_{0.1}O₂-delta nanowires: An efficient catalyst for ethanol steam reforming for hydrogen production. **Fuel**, v. 237, p. 1244-1253, 2019 (9687) - Fator de Impacto em 2018: 5,128.
14. FERREIRA, L. M. ; CARNEIRO, F. B. ; FONTES, M. B. ; BAGGIO-SAITOVICH, E.; VEIGA, L. S. I.; MARDEGAN, J. R. L.; STREMPFER, J. ; PIVA, M. M.; PAGLIUSO, P. G.; REIS, R. D.; BITTAR, E. M. Pressure effects on the structural and superconducting transitions in La₃Co₄Sn₁₃. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 773, p. 34-39, 2019 (9694) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
15. CAMPOS, J. C. L. O.; DORATIOTO, T. R.; VIDEIRA, N. B.; RIBEIRO FILHO, H. V.; BATISTA, F. A. H.; FATTORI, J.; INDOLFO, N. C.; NAKAHIRA, M.; BAJGELMAN, M. C.; CVORO, A.; LAURINDO, F. R. M.; WEBB, P.; FIGUEIRA, A. C. M. Protein Disulfide Isomerase Modulates the Activation of Thyroid Hormone Receptors. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, p. 784, 2019 (9695) - Fator de Impacto em 2018: 3,634.
16. MERA, M. F.; RUBIO, M. V.; PÉREZ, C. A.; CAZÓN, S. ; MERLO, M. ; MUÑOZ, S. E. SR induced micro-XRF for studying the spatial distribution of Pb in plants used for soil phytoremediation. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 154, p. 69-73, 2019 (9700) - Fator de Impacto em 2018: 1,984.
17. SOUZA, N. R. D. DE ; FRACAROLLI, J. A. ; JUNQUEIRA, T.L.; CHAGAS, M. F.; CARDOSO, T. DE F.; WATANABE, M. D. B.; CAVALETT, O.; VENZKE FILHO, S. P. ; DALE, B. E.; BONOMI, A.M.F.L.J.; CORTEZ, L. A. B. Sugarcane ethanol and beef cattle integration in Brazil. **Biomass & Bioenergy**, v. 120, p. 448-457, 2019 (9701) - Fator de Impacto em 2018: 3,537.
18. GUALTEROS, J. A. D. ; GARCIA, M. A. S.; SILVA, A. G. M. DA; RODRIGUES, T. S.; CANDIDO, E. G.; SILVA, F. A. E; FONSECA, F. C.; QUIROZ, J.; OLIVEIRA, D. C.; TORRESI, S. I. C. DE; MOURA, C. V. R. DE ; CAMARGO, P. H. C.; MOURA, E. M. DE Synthesis of highly dispersed gold nanoparticles on Al₂O₃, SiO₂, and TiO₂ for the solvent-free oxidation of benzyl alcohol under low metal loadings. **Journal of Materials Science**, v. 54, n. 1, p. 238-251, 2019 (9702) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
19. MACHADO, I. P. ; TEIXEIRA, V. C.; PEDROSO, C. C. S.; BRITO, H. F.; RODRIGUES, L. C. V. X-ray scintillator Gd₂O₂S:Tb³⁺ materials obtained by a rapid and cost-effective microwave-assisted solid-state synthesis. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 777, p. 638-645, 2019 (9708) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
20. AMSTALDEN, M.-C. K. ; OLIVEIRA, J. D. ; STRAUSS, M.; MAZALI, I. O.; MACHADO, D. ; THEIZEN, T. H.; LANCELLOTTI, M. Analysis of the effects of mesoporous silica particles SBA-15 and SBA-16 in *Streptococcus pneumoniae* transformation process. **Folia Microbiologica**, v. 64, n. 1, p. 127-132, 2019 (9727) - Fator de Impacto em 2018: 1,448.
21. GARCIA-ROSA, S. ; TRIVELLA, D. B. B.; MARQUES, V. D. ; SERAFIM, R. B. ; PEREIRA, J. G. C.; LORENZI, J. C. ; MOLFETTA, G. A. ; CHRISTO, P. P. ; OLIVA, G. S. DO; MARCHITTO, V. B. ; BRUM, D. G. ; SABEDOT, T. S. ; NOUSHMEMEHR, H. ; FARIAS, A. S.; SANTOS, L. M. ; NOGUEIRA-MACHADO, J. A. ; SOUZA, J. E. ; ROMANO, C. M. ; CONDE, R. M. ; SANTOS, A. C. DOS; GUERREIRO, C. T. ; SCHREUDER, W. H. ; GLEBER- NETTO, F. O. ; AMORIM, M. ; VALIERIS, R. ; SILVA, I. T. DA D. ; SILVA JR., W. A. ; NUNES, D. N.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; VALENTE, V. ; ARRUDA, M. A. ; HILL, S. J. ; BARREIRA, A. A. ; DIAS NETO, E. A non-functional galanin receptor-2 in a multiple sclerosis patient. **Pharmacogenomics Journal**, v. 19, n. 1, p. 72-82, 2019 (9728) - Fator de Impacto em 2018: 3,503.
22. MARIN, T. M.; INDOLFO, N. C.; ROCCO, S. A.; BASEI, F. L.; CARVALHO, M. DE; GONÇALVES, K. DE A.; PAGANI, E. Acetaminophen absorption and metabolism in an intestine/liver

- microphysiological system. **Chemico-Biological Interactions**, v. 299, p. 59-76, 2019 (9732) - Fator de Impacto em 2018: 3,407.
23. SCZANCOSKI, J. C.; MAYA- JOHNSON, S.; PEREIRA, W. DA S. ; LONGO, E.; LEITE, E. R. Atomic Diffusion Induced by Electron-Beam Irradiation: An in Situ Study of Ag Structures Grown from alpha-Ag₂WO₄. **Crystal Growth & Design**, v. 19, n. 1, p. 106-115, 2019 (9733) - Fator de Impacto em 2018: 4,153.
24. BOSCHIERO, B. N. ; CASTRO, S. G. Q.; ROCHA, A. E. Q. DA ; FRANCO, H. C. J.; CARVALHO, J. L. N.; SORIANO, H. L.; SANTOS, J. A. DOS ; BRESSIANI, J. A. ; KÖLLN, O. T. Biomass Production and Nutrient Removal of Energy Cane Genotypes in Northeastern Brazil. **Crop Science**, v. 59, n. 1, p. 379-391, 2019 (9734) - Fator de Impacto em 2018: 1,644.
25. TANG, J. ; SONG, Y. ; ZHAO, F. ; SPINNEY, S. ; BERNARDES, J. S.; TAM, K. C. Compressible cellulose nanofibril (CNF) based aerogels produced via a bio-inspired strategy for heavy metal ion and dye removal. **Carbohydrate Polymers**, v. 208, p. 404-412, 2019 (9736) - Fator de Impacto em 2018: 6,044.
26. PAK, T.; ARCHILHA, N.L.; MANTOVANI, I. F.; MOREIRA, A. C.; BUTLER, I. B. An X-ray computed micro-tomography dataset for oil removal from carbonate porous media. **Scientific Data**, v. 6, p. 190004, 2019 (9750) - Fator de Impacto em 2018: 5,311.
27. BRINSON, R. G. ; MARINO, J. P. ; DELAGLIO, F. ; ARBOGAST, L. W. ; EVANS, R. M. ; KEARSLEY, A. ; GINGRAS, G. ; GHASRIANI, H. ; AUBIN, Y. ; PIERENS, G. K. ; JIA, X. ; MOBILI, M.; GRANT, H. G. ; KEIZER, D. W. ; SCHWEIMER, K. ; STAHL, J. ; WIDMARM, G. ; ZARTLER, E. R. ; LAWRENCE, C. W. ; REARDON, P. N. ; CORT, J. R. ; XU, P. ; NI, F. ; YANAKA, S. ; KATO, K.; PARNHAM, S. R. ; TSAO, D. ; BLOMGREN, A.; RUNDLOF, T. ; TRIELOFF, N. ; SCHMIEDER, P. ; ROSS, A. ; SKIDMORE, K. ; CHEN, K. ; KEIRE, D. ; FREEDBERG, D. I. ; SUTER-STAHLE, T. ; WIDER, G. ; IIC, G. ; PLAVEC, J. ; BRADLEY, S. A. ; BALDISSERI, D. M. ; SFORÇA, M. L.; ZERI, A. C. DE M.; WEI, J. Y. ; SZABO, C. M. ; AMEZCUA, C. A. ; JORDAN, J. B. ; WIKSTRÖM, M. Enabling adoption of 2D-NMR for the higher order structure assessment of monoclonal antibody therapeutics. **mAbs**, v. 11, n. 1, p. 94-105, 2019 (9753) - Fator de Impacto em 2018: 4,405.
28. SIQUEIRA, L. DE ; PAULA, C. G. DE; GOUVEIA, R. F.; MOTISUKE, M.; TRICHÊS, E. S. Evaluation of the sintering temperature on the mechanical behavior of beta-tricalcium phosphate/calcium silicate scaffolds obtained by gelcasting method. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 90, p. 635-643, 2019 (9755) - Fator de Impacto em 2018: 3,485.
29. PRIMO, J. DE O. ; BORTH, K. W. ; PERON, D. C. ; TEIXEIRA, V. C.; GALANTE, D.; BITTENCOURT, C. ; ANAISSI, F. J. Synthesis of green cool pigments (CoxZn1-xO) for application in NIR radiation reflectance. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 780, p. 17-24, 2019 (9768) - Fator de Impacto em 2018: 4,175.
30. BARBIERI, E.; FERRARINI, A. M. T. F. ; REZENDE, K. F. O.; MARTINEZ, D. S. T.; ALVES, O. L. Effects of multiwalled carbon nanotubes and carbofuran on metabolism in *Astyanax ribeirae*, a native species. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 45, n. 1, p.417-426, 2019 (9773) - Fator de Impacto em 2018: 1,729.
31. DOURADO, M. R.; KORVALA, J.; ASTRÖM, P.; OLIVEIRA, C. E.; CERVIGNE, N. K.; MOFATTO, L. S.; BASTOS, D. C. ; MESSETTI, A. C. P.; GRANER, E.; PAES LEME, A. F.; COLETTA, R. D.; SALO, T. Extracellular vesicles derived from cancer-associated fibroblasts induce the migration and invasion of oral squamous cell carcinoma. **Journal of Extracellular Vesicles**, v. 8, n. 1, p. 1578525, 2019 (9775) - Fator de Impacto em 2018: 11,000.
32. RIBEIRO FILHO, H. V.; TAMBONES, I. L. ; DIAS, M. N. G. ; VIDEIRA, N. B.; BRUDER, M. ; AMATO, A. A.; FIGUEIRA. A. C. M. Modulation of nuclear receptor function: Targeting the protein-DNA

- interface. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 484, p. 1-14, 2019 (9780) - Fator de Impacto em 2018: 3,693.
33. LEAL, G. F.; BARRETT, D. H.; CARRER, H. ; FIGUEROA, S. J. A.; TEIXEIRA-NETO, E.; CURVELO, A. A. S.; RODELLA, C. B. Morphological, Structural, and Chemical Properties of Thermally Stable Ni-Nb₂O₅ for Catalytic Applications. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n.5, p. 3130-3143, 2019 (9781) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
 34. MAIA, F. C. B.; O'CALLAHAN, B. T. ; CADORE, A. R.; BARCELOS, I. D.; CAMPOS, L. C.; WATANABE, K. ; TANIGUCHI, T.; DENEKE, C.; BELYANIN, A. ; RASCHKE, M. B.; FREITAS, R. O. Anisotropic Flow Control and Gate Modulation of Hybrid Phonon-Polaritons. **Nano Letters**, v. 19, n. 2, p. 708-719, 2019 (9796) - Fator de Impacto em 2018: 12,279.
 35. ELHELALY, W. M. ; CARDOSO, A. C.; PEREIRA, A. H. M.; ELNAWASANY, A. ; EBRAHIMI, S. ; NAKADA, Y. ; SADEK, H. A. C-Kit Cells Do Not Significantly Contribute to Cardiomyogenesis During Neonatal Heart Regeneration. **Circulation**, v. 139, n. 4, p. 559-561, 2019 (9799) - Fator de Impacto em 2018: 23,054.
 36. SOUZA, S. F.; MARIANO, M.; FARIAS, M. A. DE; BERNARDES, J. S. Effect of depletion forces on the morphological structure of carboxymethyl cellulose and micro/nano cellulose fiber suspensions. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 538, p. 228-236, 2019 (9804) - Fator de Impacto em 2018: 6,361.
 37. SIMABUCO, F. M.; PAVAN, I. C. B.; PESTANA, N. F.; CARVALHO, P. C.; BASEI, F. L.; GRANATO, D. C.; PAES LEME, A. F.; ZANCHIN, N. I. T. Interactome analysis of the human Cap-specific mRNA (nucleoside-2'-O-)-methyltransferase 1 (hMTr1) protein. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 120, n. 4, p. 5597-5611, 2019 (9811) - Fator de Impacto em 2018: 3,448.
 38. CORDEIRO, R. L.; PIROLLA, R. A. S. ; PERSINOTI, G. F.; GOZZO, F. C.; GIUSEPPE, P. O.; MURAKAMI, M. T. N-glycan Utilization by Bifidobacterium Gut Symbionts Involves a Specialist beta-Mannosidase. **Journal of Molecular Biology**, v. 431n. 4, p. 732-747, 2019 (9815) - Fator de Impacto em 2018: 5,067.
 39. CAIMI, A. T.; ALTUBE, M. J.; FARIAS, M. A. DE; PORTUGAL, R. V.; PEREZ, A. P.; ROMERO, E. L.; MORILLA, J. M. Novel imiquimod nanovesicles for topical vaccination. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 174, p. 536-543, 2019 (9817) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
 40. LATOCHESKI, E. ; MARQUES, M. V. ; ALBUQUERQUE, B. L.; SCHUH, T. J. ; SIGNORI, A. M.; OLIVEIRA, D. C.; PAL, T.; DOMINGOS, J. B. On the Formation of Palladium (II) Iodide Nanoparticles: An In Situ SAXS/XAS Study and Catalytic Evaluation on an Aryl Alkenylation Reaction in Water Medium. **ChemCatChem**, v. 11, n. 2, p. 684-688, 2019 (9818) - Fator de Impacto em 2018: 4,495.
 41. NASCIMENTO-DIAS, B. L. ; GALANTE, D.; OLIVEIRA, D. ; ANJOS, M. J. DOS Probing the chemical and mineralogical characteristics of the Martian meteorite NWA 7397 through mu Raman and mu XRF non-destructively. **International Journal of Astrobiology**, v. 18, n. 1, p. 73-78, 2019 (9819) - Fator de Impacto em 2018: 1,514.
 42. TEIXEIRA, V. C.; ANDRADE, A. B.; FERREIRA, N. S.; GALANTE, D.; RODRIGUES, L. C. V.; REZENDE, M. V. DOS S. X-ray excited optical luminescence and morphological studies of Eu-doped LiAlO₈ . **PHYSICA B-CONDENSED MATTER**, v. 559, p. 62-65, 2019 (9831) - Fator de Impacto em 2018: 1,874.
 43. FERREIRA, F. V.; CIVIDANES, L. S.; GOUVEIA, R. F.; LONA, L. M. F. An overview on properties and applications of poly(butylene adipate-co-terephthalate)-PBAT based composites. **Polymer Engineering and Science**, v. 59, p. E7-E15, 2019 (9834) - Fator de Impacto em 2018: 1,920.

44. FERREIRA, F. V.; MARIANO, M.; PINHEIRO, I. F.; CAZALINI, E. M. ; SOUZA, D. H. S.; LEPESQUEUR, L. S. S. ; KOGA ITO, C. Y.; GOUVEIA, R. F.; LONA, L. M. F. Cellulose nanocrystal-based poly(butylene adipate-co-terephthalate) nanocomposites covered with antimicrobial silver thin films. **Polymer Engineering and Science**, v. 59, p. E356-E365, 2019 (9836) - Fator de Impacto em 2018: 1,920.
45. RAHMANI, S. ; BOUCHMELLA, K.; BUDIMIR, J. ; RAEHM, L. ; CARDOSO, M. B.; TRENS, P. ; DURAND, J. O. ; CHARNAY, C. Degradable Hollow Organosilica Nanoparticles for Antibacterial Activity. **ACS Omega**, v. 4, n. 1, p. 1479-1486, 2019 (9840) - Fator de Impacto em 2018: 2,584.
46. MORI, T. J. A.; PACE, R. D. D. ; FLORES, W. H.; CARARA, MARCOS ANDRÉ ; SCHELP, L. F. ; DORNELES, L. S. Distribution of Oxygen at the Ni₈₁Fe₁₉/Ta Interface. **Advances in Materials Science and Engineering**, v. 2019, p. 1382505, 2019 (9841) - Fator de Impacto em 2018: 1,399.
47. SINGH, A. ; CASTILLO, H.A.; BROWN, J. ; KASLIN, J.; DWYER, K. M. ; GIBERT, Y. High glucose levels affect retinal patterning during zebrafish embryogenesis. **Scientific Reports**, v. 9, p. 4121, 2019 (9843) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
48. BRANDÃO, J. ; DUGATO, D. A. ; SEEGER, R. L. ; DENARDIN, J. C.; MORI, T. J. A.; CEZAR, J. C. Observation of magnetic skyrmions in unpatterned symmetric multilayers at room temperature and zero magnetic field. **Scientific Reports**, v. 9, p. 4144, 2019 (9845) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
49. SILVA, C. C. L.; SHIMO, H. M.; FELÍCIO, R. DE ; MERCALDI, G. F.; ROCCO, S. A.; BENEDETTI, C. E. Structure-function relationship of a citrus salicylate methyltransferase and role of salicylic acid in citrus canker resistance. **Scientific Reports**, v. 9, p. 3901, 2019 (9849) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
50. ZANPHORLIN, L. M.; MORAIS, M. A. B. DE ; DIOGO, J. A.; DOMINGUES, M. N.; SOUZA, F. H. M.; RULLER, R.; MURAKAMI, M. T. Structure-guided design combined with evolutionary diversity led to the discovery of the xylose-releasing exo-xylanase activity in the glycoside hydrolase family 43. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 116, n. 4, p. 734-744, 2019 (9850) - Fator de Impacto em 2018: 4,260.
51. SILVA, A. L.; MUCHE, D. N. F. ; CALIMAN, L. B.; BETTINI, J.; CASTRO, R. H. R.; NAVROTSKY, A. ; GOUVÊA, D. TiO₂ Surface Engineering to Improve Nanostability: The Role of Interface Segregation. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 8, p. 4949-4960, 2019 (9852) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
52. MACHADO, I. P. ; PEDROSO, C. C. S.; CARVALHO JR. J. M.; TEIXEIRA, V. C.; RODRIGUES, L. C. V.; BRITO, H. F. A new path to design near-infrared persistent luminescence materials using Yb³⁺-doped rare earth oxysulfides. **Scripta Materialia**, v. 164, p. 57-61, 2019 (9856) - Fator de Impacto em 2018: 4,539.
53. PITTHAN FILHO, E.; AMARASINGHE, V. P. ; XU, C. ; GOBBI, A. L.; DARTORA, G. H. S. ; GUSTAFSSON, T. ; FELDMAN, L. C. ; STEDILE, F. C. Chemical state of phosphorous at the SiC/SiO₂ interface. **Thin Solid Films**, v. 675, p. 172-176, 2019 (9858) - Fator de Impacto em 2018: 1,888.
54. ALBORGHETTI, M. R.; CORRÊA, M. E. P.; WHANGBO, J. ; SHI, X. ; ARICETTI, J. A.; SILVA, A. A. P. ; MIRANDA, E. C. M. ; SFORÇA, M. L.; CALDANA, C.; GERSZTEN, R. E. ; RITZ, J. ; ZERI, A. C. DE M. Clinical Metabolomics Identifies Blood Serum Branched Chain Amino Acids as Potential Predictive Biomarkers for Chronic Graft vs. Host Disease. **Frontiers in Oncology**, v. 9, p. 141, 2019 (9859) - Fator de Impacto em 2018: 4,137.
55. SCHLEDER, G. R. ; FAZZIO, A.; ARANTES, J. T. Oxidation of Ni-13 clusters. **International Journal of Quantum Chemistry**, v. 119, n. 9, p. e25874, 2019 (9866) - Fator de Impacto em 2018: 2,263.

56. LADDOMADA, F.; MIYACHIRO, M. M.; JESSOP, M. ; PATIN, D. ; JOB, V.; MENGIN-LECREULX, D. ; LE ROY, A. ; EBEL,C.; BREYTON, C.; GUTSCHE, I. ; DESSEN, A. The MurG glycosyltransferase provides an oligomeric scaffold for the cytoplasmic steps of peptidoglycan biosynthesis in the human pathogen *Bordetella pertussis*. **Scientific Reports**, v.9, p. 4656, 2019 (9867) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
57. SANTOS, C. A.; MORAIS, M. A. B.DE ; TERRETT, O. M. ; LYCZAKOWSKI, J. J. ; ZANPHORLIN, L. M.; FERREIRA FILHO, J. A.; TONOLI, C. C. C.; MURAKAMI, M. T.; DUPREE, P.; SOUZA, A. P. An engineered GH1 ss-glucosidase displays enhanced glucose tolerance and increased sugar release from lignocellulosic materials. **Scientific Reports**, v. 9, p. 4903, 2019 (9868) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
58. FERREIRA, F. V.; MARIANO, M.; LEPESQUEUR, L. S. S. ; PINHEIRO, I. F.; SANTOS, L. G. ; BURGA-SÁNCHEZ, J. ; SOUZA, D. H. S.; TEIXEIRA-NETO, E.; MEI, L. H. I.; GOUVEIA, R. F.; LONA, L. M. F. Silver nanoparticles coated with dodecanethiol used as fillers in non-cytotoxic and antifungal PBAT surface based on nanocomposites. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 98, p. 800-807, 2019 (9876) - Fator de Impacto em 2018: 4,959.
59. RUEDA ORDOÑEZ, D. A. ; LEAL, M. R. L. V.; BONOMI, A.M.F.L.J.; CORTEZ, L. A. B.; CAVALETT, O.; RINCÓN, J. M. Environmental and economic assessment of the co-firing of the coal-bagasse mixture in the Colombian sugarcane mills. **Revista UIS Ingenierías**, v. 18, n. 2, p. 77-88, 2019 (9882) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
60. NOGUEIRA, G. B. ; SANTOS, L. V. DOS; QUEIROZ, C. B. DE ; CORRÊA, T. L. R.; MENICUCCI, R. P. ; BAZZOLLI, D. M. S. ; ARAÚJO, E. F; QUEIROZ, M. V. DE The histidine kinase *slnC11* of *Colletotrichum lindemuthianum* as a pathogenicity factor against *Phaseolus vulgaris* L. **Microbiological Research**, v. 219, p. 110-122, 2019 (9883) - Fator de Impacto em 2018: 3,701.
61. MAFRA, A. C. P. ; DIAS, S. M. G. Several Faces of Glutaminase Regulation in Cells. **Cancer Research**, v. 79, n. 7, p. 1302-1304, 2019 (9896) - Fator de Impacto em 2018: 8,378.
62. LOMBARDI, C.; TOLCHARD, J. ; BOUILLOT, S.; SIGNOR, S. ; GEBUS, C. ; LIEBL, D. ; FENEL, D.; TEULON, J.-M.; BROCK, J. ; HABENSTEIN, B. ; PELLEQUER, J.-L. ; FAUDRY, E.; LOQUET, A. ; ATTREE, I.; DESSEN, A.; JOB, V. Structural and Functional Characterization of the Type Three Secretion System (T3SS) Needle of *Pseudomonas aeruginosa*. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 573, 2019 (9897) - Fator de Impacto em 2018: 4,259.
63. MORAIS, V. B. ; CORRÊA, C. C.; LANZONI, E. M.; COSTA, C. A. R.; SANTHIAGO, M. Wearable binary cooperative polypyrrole nanofilms for chemical mapping on skin. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n. 10, p. 5227-5233, 2019 (9935) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.
64. PEREZ, A. P.; LOZANO, C. M. L.; ALTUBE, M. J.; FARIAS, M. A. DE; PORTUGAL, R. V.; BUZZOLA, F; MORILLA, M. J.; ROMERO, E. L. The anti MRSA biofilm activity of *Thymus vulgaris* essential oil in nanovesicles. **PHYTOMEDICINE**, v. 57, p. 339-351, 2019 (9936) - Fator de Impacto em 2018: 4,180.
65. BESSER, M. ; REIS, R. D.; FAN, F.-R. ; AJEESH, M. O. ; SUN, Y. ; SCHMIDT, M. ; FELSER, C.; NICKLAS, M. Pressure tuning of the electrical transport properties in the Weyl semimetal TaP. **Physical Review Materials**, v. 3, n. 4, p. 044201, 2019 (9942) - Fator de Impacto em 2018: 2,926.
66. DOLCE, L. G.; SILVA JUNIOR, R. P. DA ; ASSIS, L.H.P.; NASCIMENTO, A. F. Z.; ARAUJO, J. S. ; MESCHEDÉ, I. P. ; ESPREAFICO, E. M.; GIUSEPPE, P. O.; MURAKAMI, M. T. Myosin Va interacts with the exosomal protein spermine synthase. **Bioscience Reports**, v. 39, n. 3, p. BSR20182189, 2019 (9943) - Fator de Impacto em 2018: 2,535.
67. SILVA, D. S. DE ; DANTZGER, M. ; ASSIS, M. A.; GALLARDO, J. C. M. ; TEIXEIRA, G. S.; MISSAWA, S. K. ; DOMINGUES, R. R.; CARAZZOLLE, M. F.; LUNARDI, I.; PAES LEME, A. F.; PEREIRA, G. A.

- G.; PARREIRAS, L. S. Lignocellulolytic characterization and comparative secretome analysis of a *Trichoderma erinaceum* strain isolated from decaying sugarcane straw. **Fungal Biology**, v. 123, n. 4, p. 330-340, 2019 (9945) - Fator de Impacto em 2018: 2,699.
68. TENELLI, S. ; OTTO, R.; CASTRO, S. A. Q.; SANCHÉZ, C. E. B. ; SATTOLO, T. M. S. ; KAMOGAWA, M Y.; PAGLIARI, P. H. ; CARVALHO, J. L. N. Legume nitrogen credits for sugarcane production: implications for soil N availability and ratoon yield. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 113, n.3, p. 307-322, 2019 (9946) - Fator de Impacto em 2018: 2,848.
69. PICHETH, G. F.; MARINI, T. C. ; TALADRIZ BLANCO, P. ; SHIMAMOTO, G. G. ; SANTOS, G. J. V. P. DOS; MENEAU, F.; OLIVEIRA, M. G. DE Influence of Pluronic F127 microenvironments on the photochemical nitric oxide release from S-nitrosoglutathione. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 544, p. 217-229, 2019 (9949) - Fator de Impacto em 2018: 6,361.
70. HAMIMI, M. ; KHABOOSHAN, M. ; CASTILLO, H.A.; KASLIN, J. Fluorescently Labeled TracrRNA Improves Work Flow and Facilitates Successful Genome Editing in Zebrafish. **Zebrafish**, v. 16, n. 1, p. 135-137, 2019 (9951) - Fator de Impacto em 2018: 1,742.
71. CALLEFO, F. ; RICARDI-BRANCO, F.; HARTMANN, G. A. ; GALANTE, D.; RODRIGUES, F.; MALDANIS, L.; YOKOYAMA, E.; TEIXEIRA, V. C.; NOFFKE, N. ; BOWER, D. M. ; BULLOCK, E. S. ; BRAGA, A. H.; COAQUIRA, J. A. H.; FERNANDES, M. A. Evaluating iron as a biomarker of rhythmites - An example from the last Paleozoic ice age of Gondwana. **Sedimentary Geology**, v. 383, p. 1-15, 2019 (9953) - Fator de Impacto em 2018: 3,244.
72. JIMENEZ, M. M. J.; OLIVEIRA, R. F.; BOF BUFON, C. C.; PEREIRA-DA-SILVA, M. A.; RODRIGUES, V.; GOBBI, A. L.; PIAZZETTA, M. H. O.; ALVAREZ, F.; CESAR, C. L.; RIUL JR., A. Enhanced mobility and controlled transparency in multilayered reduced graphene oxide quantum dots: a charge transport study. **Nanotechnology**, v. 30, n. 27, p. 275701, 2019 (9954) - Fator de Impacto em 2018: 3,399.
73. SCHLEDER, G. R. ; AZEVEDO, G. DE M.; NOGUEIRA, I. C.; REBELO, Q. H. F.; BETTINI, J.; FAZZIO, A.; LEITE, E. R. Decreasing Nanocrystal Structural Disorder by Ligand Exchange: An Experimental and Theoretical Analysis. **Journal of Physical Chemistry Letters**, v. 10, n. 7. p. 1471-1476, 2019 (9957) - Fator de Impacto em 2018: 7,329.
74. MELO, C. B. DE ; COA, F.; ALVES, O. L.; MARTINEZ, D. S. T.; BARBIERI, E. Co-exposure of graphene oxide with trace elements: Effects on acute ecotoxicity and routine metabolism in *Palaemon pandaliformis* (shrimp). **Chemosphere**, v. 223, p. 157-164, 2019 (9960) - Fator de Impacto em 2018: 5,108.
75. PAGLIONI, M. DE P. ; ARAÚJO, A. L. D.; ARBOLEDA, L. P. A. ; PALMIER, N. R. ; FONSÊCA, J. M. ; SILVA, W. G. ; TROCONIS, C. C. M. ; SILVEIRA, F. M. ; MARTINS, M. D. ; FARIA, K. M. ; RIBEIRO, A. C. P.; BRANDÃO, T. B.; LOPES, M. A.; PAES LEME, A. F.; MIGLIORATI, C. A. ; SANTOS- SILVA, A. R. Tumor safety and side effects of photobiomodulation therapy used for prevention and management of cancer treatment toxicities. A systematic review. **Oral Oncology**, V. 93, P. 21-28, 2019 (9978) - Fator de Impacto em 2018: 3,730.
76. BARSOTTINI, M.R.O.; PIRES, B. A.; VIEIRA, M. L. ; PEREIRA, J. G. C.; COSTA, P. C. S. ; SANITÁ, J. ; CORADINI, A. L. V.; MELLO, F. ; MARSCHALK, C.; SILVA, E. M. ; PASCHOAL, D. ; FIGUEIRA, A. ; RODRIGUES, F. H. S.; CORDEIRO, A. T.; MIRANDA, P. C. M. L.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; SFORÇA, M. L.; CARAZZOLLE, M. F.; ROCCO, S. A.; PEREIRA, G. A. G. Synthesis and testing of novel alternative oxidase (AOX) inhibitors with antifungal activity against *Moniliophthora perniciosa* (Stahel), the causal agent of witches' broom disease of cocoa, and other phytopathogens. **Pest Management Science**, v. 75, n. 5, p. 1295-1303, 2019 (9982) - Fator de Impacto em 2018: 3,255.

77. TALABI, S. I. ; LUZ, A. P. ; PANDOLFELLI, V. C. ; BERNARDES, J. S.; LUCAS, A. A. Synthesis and graphitization of resole resins by ferrocene. **Progress in Natural Science-Materials International**, v. 29, n. 1, p. 71-80, 2019 (9983) - Fator de Impacto em 2018: 3,310.
78. BAPTISTELLA, A. R.; LANDEMBERGER, M. C. ; DIAS, M. V. S. ; GIUDICE, F. S. ; RODRIGUES, B. R.; SILVA, P. P. E.; CASSINELA, E. K.; LACERDA, T.; MARCHI, F. A.; PAES LEME, A. F.; BEGNAMI, M. D.; AGUIAR JR., S.; MARTINS, V. M. Rab5C enhances resistance to ionizing radiation in rectal cancer. **Journal of Molecular Medicine-JMM**, v. 97, n. 6, p. 855-869, 2019 (9988) - Fator de Impacto em 2018: 4,746.
79. COELHO, S. E. ; SCHNEIDER, F. S. S. ; OLIVEIRA, D. C.; TRIPODI, G. L. ; EBERLIN, M. N.; CARAMORI, G. F.; SOUZA, B. DE ; DOMINGOS, J. B. Mechanism of Palladium(II)-Mediated Uncaging Reactions of Propargylic Substrates. **ACS Catalysis**, v. 9, n. 5, p. 3792-3799, 2019 (9992) - Fator de Impacto em 2018: 12,221.
80. GRANADO, E.; CEZAR, J. C.; AZIMONTE, C.; GOPALAKRISHNAN, J.; RAMESHA, K. Electronic structure of Fe and magnetism in the 3d/5d double perovskites Ca₂FeReO₆ and Ba₂FeReO₆. **Physical Review B**, v. 99, n. 19, p. 195118, 2019 (9999) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
81. PAVAN, F. A. ; JUNQUEIRA, T.L.; WATANABE, M. D. B.; BONOMI, A.M.F.L.J.; QUINES, L. K. ; SCHMIDELL, W.; ARAGÃO, G. M. F. Economic analysis of polyhydroxybutyrate production by *Cupriavidus necator* using different routes for product recovery. **Biochemical Engineering Journal**, v. 146, p. 97-104, 2019 (10000) - Fator de Impacto em 2018: 3,371.
82. GOMES, R. ; COSTA, D. ; JUNIOR, R. ; SANTOS, M.; RODELLA, C. B.; FRETU, R. ; BERETTA, A. ; BRANDÃO, S. Dry Reforming of Methane over NiLa-Based Catalysts: Influence of Synthesis Method and Ba Addition on Catalytic Properties and Stability. **Catalysts**, v. 9, n. 4, p. 313, 2019 (10001) - Fator de Impacto em 2018: 3,444.
83. KLEIN, B. C.; SAMPAIO, I. L. DE M.; MANTELATTO, P. E.; MACIEL FILHO, R.; BONOMI, A.M.F.L.J. Beyond ethanol, sugar, and electricity: a critical review of product diversification in Brazilian sugarcane mills. **Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr**, v. 13, n. 3, p. 809-821, 2019 (10003) - Fator de Impacto em 2018: 4,224.
84. CORRÊA, T. L. R.; TOMAZINI JR., A.; WOLF, L. D.; BUCKERIDGE, M. S.; SANTOS, L. V. DOS; MURAKAMI, M. T. An actinobacteria lytic polysaccharide monoxygenase acts on both cellulose and xylan to boost biomass saccharification. **Biotechnology for Biofuels**, v. 12, p. 117, 2019 (10006) - Fator de Impacto em 2018: 5,452.
85. FERNANDEZ, C. C.; WECHSLER, D. ; ROCHA, T. C. R.; STEINRÜCK, H.-P.; LYTKEN, O. ; WILLIAMS, F. J. Adsorption of Phosphonic-Acid-Functionalized Porphyrin Molecules on TiO₂(110). **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 17, p. 10974-10980, 2019 (10007) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
86. LAMELA, P. A.; NAVONI, J. A. ; PÉREZ, R. D.; PÉREZ, C. A.; VODOPIVEZ, C. L. ; CURSTOSI, A. ; BONGIOVANNI, G. A. Analysis of occurrence, bioaccumulation and molecular targets of arsenic and other selected volcanic elements in Argentinean Patagonia and Antarctic ecosystems. **Science of the Total Environment**, v. 681, p. 379-391, 2019 (10010) - Fator de Impacto em 2018: 5,589.
87. PEREIRA, L. G. ; CAVALETT, O.; BONOMI, A.M.F.L.J.; ZHANG, Y.; WARNER, E. ; CHUM, H. L. Comparison of biofuel life-cycle GHG emissions assessment tools: The case studies of ethanol produced from sugarcane, corn, and wheat. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 110, p. 1-12, 2019 (10012) - Fator de Impacto em 2018: 10,556.
88. MORINI, F. S.; CASTRO, E. ; MORAIS, S. B. DE; CONTRERAS, C. L. ; WEILER, A. V. P.; MURAKAMI, M. T.; PINGE FILHO, P. ; OGATTA, S. F. Y. ; SOUZA, T.A.C.B. In-solution behavior and protective

potential of asparagine synthetase A from *Trypanosoma cruzi*. **Molecular and Biochemical Parasitology**, v. 230, p. 1-7, 2019 (10022) - Fator de Impacto em 2018: 2,158.

89. FRANQUI, L. S.; FARIAS, M. A. DE; PORTUGAL, R. V.; COSTA, C. A. R.; DOMINGUES, R. R.; SOUZA FILHO, A. G.; COLUCI, V. R.; PAES LEME, A. F.; MARTINEZ, D. S. T. Interaction of graphene oxide with cell culture medium: Evaluating the fetal bovine serum protein corona formation towards in vitro nanotoxicity assessment and nanobiointeractions. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 100, p. 363-377, 2019 (10023) - Fator de Impacto em 2018: 4,959.
90. PEREIRA, W. DA S. ; GOZZO, C. B. ; LONGO, E.; LEITE, E. R.; SCZANCOSKI, J. C. Morphological aspects and optical properties of Ag₄P₂O₇. **Materials Letters**, v. 248, p. 193-196, 2019 (10025) - Fator de Impacto em 2018: 3,019.
91. ARAUJO, G. G. DE; RODRIGUES, F.; GONÇALVES, F. L. T. ; GALANTE, D. Survival and ice nucleation activity of *Pseudomonas syringae* strains exposed to simulated high-altitude atmospheric conditions. **Scientific Reports**, v.9, p. 7768, 2019 (10032) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
92. SILVA, T. R.; OLIVEIRA, D. C.; PAL, T.; DOMINGOS, J. B. The catalytic evaluation of bimetallic Pd-based nanocatalysts supported on ion exchange resin in nitro and alkyne reduction reactions. **New Journal of Chemistry**, v. 43, n. 18, p. 7083-7092, 2019 (10037) - Fator de Impacto em 2018: 3,069.
93. LEAL, G. F.; LIMA, S. ; GRAÇA, I.; CARRER, H. ; BARRETT, D. H.; TEIXEIRA-NETO, E.; CURVELO, A. A. S.; RODELLA, C. B.; RINALDI, R. Design of Nickel Supported on Water-Tolerant Nb₂O₅ Catalysts for the Hydrotreating of Lignin Streams Obtained from Lignin-First Biorefining. **ISCIENCE**, v. 15, p. 467, 2019 (10042) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
94. VALE, B. R. C.; MOURÃO, R. S. ; BETTINI, J.; SOUSA, J. C. L. DE; FERRARI, J. L.; REISS, P.; ALDAKOV, D. ; SCHIAVON, M. A. Ligand induced switching of the band alignment in aqueous synthesized CdTe/CdS core/shell nanocrystals. **Scientific Reports**, v. 9, p. 8332, 2019 (10046) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
95. SOARES, M. R. S.; COSTA, C. A. R.; LANZONI, E. M.; BETTINI, J.; OSPINA RAMIREZ, C. A.; SOUZA, F. L.; LONGO, E.; LEITE, E. R. Unraveling the Role of Sn Segregation in the Electronic Transport of Polycrystalline Hematite: Raising the Electronic Conductivity by Lowering the Grain-Boundary Blocking Effect. **Advanced Electronic Materials**, v. 5, n. 6, p. 1900065, 2019 (10055) - Fator de Impacto em 2018: 6,312.
96. FERREIRA, G. F. ; PIEROZZI, M. ; FINGOLO, A. C. ; SILVA, W. P. DA ; STRAUSS, M. Tuning Sugarcane Bagasse Biochar into a Potential Carbon Black Substitute for Polyethylene Composites. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 27, n. 8, p. 1735-1745, 2019 (10056) - Fator de Impacto em 2018: 2,765.
97. HOWARD, S. P. ; ESTROZI, L.; BERTRAND, Q. ; CONTRERAS-MARTEL, C. ; STROZEN, T. ; JOB, V.; MARTINS, A. ; FENEL, D.; SCHOEHN, G.; DESSEN, A. Structure and assembly of pilotin-dependent and -independent secretins of the type II secretion system. **PLoS Pathogens**, v. 15, n. 5, p. e1007731, 2019 (10058) - Fator de Impacto em 2018: 6,463.
98. TEODORO, G. S.; LAMBERS, H. ; NASCIMENTO, D. L. DO; COSTA, P. B. ; FLORES-BORGES, D. N. A.; ABRAHÃO, A. ; MAYER, J. L. S.; SAWAYA, A. C. H. F.; LADEIRA, F. S. B.; PÉREZ, C. A.; OLIVEIRA, R. S. Specialized roots of Velloziaceae weather quartzite rock while mobilizing phosphorus using carboxylates. **Functional Ecology**, v. 33, n. 5, p. 762-773, 2019 (10059) - Fator de Impacto em 2018: 5,037.

99. PEZO, A. ; LIMA, M. P.; COSTA, M.; FAZZIO, A. Electronic transport properties of MoS₂ nanoribbons embedded in butadiene solvent. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 21, n. 21, p. 11359-11366, 2019 (10066) - Fator de Impacto em 2018: 3,567
100. MERCALDI, G. F.; D'ANTONIO, E. L. ; AGUESSI, A. ; RODRIGUEZ, A.; CORDEIRO, A. T. Discovery of antichagasic inhibitors by high-throughput screening with *Trypanosoma cruzi* glucokinase. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 29, n. 15, p. 1948-1953, 2019 (10067) - Fator de Impacto em 2018: 2,448.
101. GONÇALVES, P. H. R.; CALIL, L. ; ANTONIAZZI, I. ; CHAGAS, T.; MALACHIAS, A.; SOARES, E. A.; CARVALHO, V. E. DE; MIQUITA, D. R.; PANIAGO, R.M.; SILVA, W. S. E Experimental Realization of a Quaternary Bi-Chalcogenide Topological Insulator with Smaller Effective Mass. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 23, p. 14398-14403, 2019 (10070) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
102. PINTO, L. O. ; BERNARDES, J. S.; REZENDE, C. A. DE Low-energy preparation of cellulose nanofibers from sugarcane bagasse by modulating the surface charge density. **Carbohydrate Polymers**, v. 218, p. 145-153, 2019 (10073) - Fator de Impacto em 2018: 6,044.
103. SCHILRREFF, P. ; SIMIONI, Y. R. ; JEREZ, H. E.; CAIMI, A. T.; FARIAS, M. A. DE; PORTUGAL, R. V.; ROMERO, E. L.; MORILLA, M. J. Superoxide dismutase in nanoarchaeosomes for targeted delivery to inflammatory macrophages. **Colloids and Surfaces B-Biointerfaces**, v. 179, p. 479-487, 2019 (10075) - Fator de Impacto em 2018: 3,973.
104. LIVI, S.; LINS, L. C. ; CAPELETTI, L. B.; CHARDIN, C. ; HALAWANI, N. ; BAUDOUX, J. ; CARDOSO, M. B. Antibacterial surface based on new epoxy-amine networks from ionic liquid monomers. **European Polymer Journal**, v. 116, p. 56-64, 2019 (10077) - Fator de Impacto em 2018: 3,621.
105. BEVILAQUA, V. R. ; MATSUHASHI, T. ; OLIVEIRA, G. ; OLIVEIRA, P. S. L. DE; HIRANO, T. ; VIVIANI, V.R. Phrixotrix luciferase and 6'-aminoluciferins reveal a larger luciferin phenolate binding site and provide novel far-red combinations for bioimaging purposes. **Scientific Reports**, v. 9, p. 8998, 2019 (10079) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
106. FARHATE, C. V. V.; SOUZA, Z. M. DE; LA SCALA JR., N.; SOUSA, A. C. M. DE ; SANTOS, A. P. G.; CARVALHO, J. L. N. Soil tillage and cover crop on soil CO₂ emissions from sugarcane fields. **Soil Use and Management**, v. 35, n. 2, p. 273-282, 2019 (10080) - Fator de Impacto em 2018: 1,958.
107. BONGIOVANNI, G. A.; PÉREZ, R. D.; MARDIROSIAN, M.; PÉREZ, C. A.; MARGUÍ, E. ; QUERALT, I. Comprehensive analysis of renal arsenic accumulation using images based on X-ray fluorescence at the tissue, cellular, and subcellular levels. **Applied Radiation and Isotopes**, v. 150, p. 95-102, 2019 (10084) - Fator de Impacto em 2018: 1,343.
108. BALESTRIN, L. B. S.; FRANCISCO, R. D. ; BERTRAN, C.A.; CARDOSO, M. B.; LOH, W. Direct Assessment of Inhibitor and Solvent Effects on the Deposition Mechanism of Asphaltenes in a Brazilian Crude Oil. **Energy & Fuels**, v. 33, n. 6, p. 4748-4757, 2019 (10085) - Fator de Impacto em 2018: 3,021.
109. REIS, L. M.; ADAMOSKI, D.; SOUZA, R. O. O. ; ASCENÇÃO, C. F. R.; OLIVEIRA, K. R. S.; SILVA, F. C. DA ; PATRONI, F. M. DE S.; DIAS, M. M.; VIEIRA, P. M. M. DE M; CONSONNI, S. R.; SILBER, A. M.; DIAS, S. M. G. Dual inhibition of glutaminase and carnitine palmitoyltransferase decreases growth and migration of glutaminase inhibition-resistant triple-negative breast cancer cells. **Journal of Biological Chemistry**, v. 294, n. 24, p. 9342-9357, 2019 (10086) - Fator de Impacto em 2018: 4,010.
110. SANCHES, P. L.; SOUZA, W. ; GEMINI-PIPERNI, S. ; ROSSI, A. L.; SCAPIN, S. M. N.; MIDLEJ, V. ; SADE, Y. B.; PAES LEME, A. F.; BENCHIMOL, M. ; ROCHA, L. A. ; CARIAS, R. B. V. ;

- BOROJEVIC, R.; GRANJEIRO, J. M.; RIBEIRO, A. R. Rutile nano-bio-interactions mediate dissimilar intracellular destiny in human skin cells. **Nanoscale Advances**, v. 1, n. 6, p. 2216-2228, 2019 (10088) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
111. ANDRADE, M. F. C.; STRAUSS, M.; MORALES, A. R. Toward Greener Polymeric Blends: Study of PBAT/Thermoplastic Whey Protein Isolate/Beeswax Blends. **Journal of Polymers and the Environment**, v.27, n. 10, p. 2131-2143, 2019 (10097) - Fator de Impacto em 2018: 2,765.
112. PADILHA, A. C. M.; SOARES, M. ; LEITE, E. R.; FAZZIO, A. Theoretical and Experimental Investigation of 2D Hematite. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 123, n. 26, p. 16359-16365, 2019 (10099) - Fator de Impacto em 2018: 4,309.
113. YAMAKAWA, C. K.; RIVERA, E. C.; KWON, H. ; AGUDELO, W. E. H. ; SAAD, M. B. W.; LEAL, J. S. M.; ROSSEL, C. E. V.; BONOMI, A.M.F.L.J.; MACIEL FILHO, R. Study of influence of yeast cells treatment on sugarcane ethanol fermentation: Operating conditions and kinetics. **Biochemical Engineering Journal**, v. 147, p. 1-10, 2019 (10101) - Fator de Impacto em 2018: 3,371.
114. WONG, D. V. T. ; RIBEIRO FILHO, H. V.; WANDERLEY, C. W. S. ; LEITE, C. A. V. G. ; LIMA, J. B. ; ASSEF, A. N. B. ; CAJADO, A. G. ; BATISTA, G. L. P. ; GONZÁLEZ, R. H. ; SILVA, K. O. DA; BORGES, L. P. C. ; ALENCAR, N. M. N.; WILKE, D. V. ; CUNHA, T. M. ; FIGUEIRA, A. C. M.; CUNHA, F. Q.; LIMA JR., R. C. P. SN-38, the active metabolite of irinotecan, inhibits the acute inflammatory response by targeting toll-like receptor 4. **Cancer Chemotherapy and Pharmacology**, v.84, n. 2, p. 287-298, 2019 (10102) - Fator de Impacto em 2018: 3,008.
115. SHIMO, H. M.; TERASSI, C. ; SILVA, C. C. L.; ZANELLA, J. DE L.; MERCALDI, G. F.; ROCCO, S. A.; BENEDETTI, C. E. Role of the Citrus sinensis RNA deadenylase CsCAF1 in citrus canker resistance. **Molecular Plant Pathology**, v.20, n. 8, p. 1105-1118, 2019 (10104) - Fator de Impacto em 2018: 4,379.
116. GIOVANI, P. A.; SALMON, C. R.; MARTINS, L.; PAES LEME, A. F.; RONTANI, R. M. P.; MOFATTO, L. S.; NOCITI JR., F. H.; KANTOVITZ, K. R. Membrane proteome characterization of periodontal ligament cell sets from deciduous and permanent teeth. **Journal of Periodontology**, v.90, n.7, p. 775-787, 2019 (10115) - Fator de Impacto em 2018: 2,768.
117. FERREIRA, F. V.; TRINDADE, G. N. ; LONA, L. M. F.; BERNARDES, J. S.; GOUVEIA, R. F. LDPE-based composites reinforced with surface modified cellulose fibres: 3D morphological and morphometrical analyses to understand the improved mechanical performance. **European Polymer Journal**, v. 117, p. 105-113, 2019 (10117) - Fator de Impacto em 2018: 3,621.
118. FERNANDES, B. S.; DIAS, O. ; COSTA, G. ; KAUPERT NETO, A. A.; RESENDE, T. F. C. ; OLIVEIRA, J. V. DE C.; RIAÑO-PACHÓN, D. M.; ZAIAT, M.; PRADELLA, J. G. C.; ROCHA, I. Genome-wide sequencing and metabolic annotation of *Pythium irregulare* CBS 494.86: understanding Eicosapentaenoic acid production. **BMC Biotechnology**, v.19, p. 41, 2019 (10122) - Fator de Impacto em 2018: 2,303.
119. KHAN, L. U.; SILVA, G. H. DA; MEDEIROS, A. M. Z.; KHAN, Z. U. ; GIDLUND, G. A. ; BRITO, H. F.; MOSCOSO- LONDOÑO, O.; MURACA, D.; KNOBEL, M.; PÉREZ, C. A.; MARTINEZ, D. S. T. Fe₃O₄@SiO₂ Nanoparticles Concurrently Coated with Chitosan and GdOF:Ce³⁺,Tb³⁺ Luminophore for Bioimaging: Toxicity Evaluation in the Zebrafish Model. **ACS Applied Nano Materials**, v. 2, n. 6, p. 3414-3425, 2019 (10127) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
120. CARABALLO VIVAS, R. J.; TEDESCO, J. C. G.; CHECCA, N. R. ; FORTUNATO, N. M. ; GONÇALVES, J. N. ; SANCHEZ, D. R. ; CARVALHO, A. M. G.; AMARAL, J. ; REIS, M. S. DE Experimental and theoretical evidences that atomic disorder suppresses half-metallicity of

- Heusler compounds. **Intermetallics**, v. 111, p. 106502, 2019 (10129) - Fator de Impacto em 2018: 3,353.
121. LIMA T. I.; GUIMARÃES, D. ; SPONTON, C. H. ; BAJGELMAN, M. C.; PALAMETA, S.; TOSCARO, J. M.; REIS, O.; SILVEIRA, L. R. Essential role of the PGC-1 alpha/PPAR beta axis in Ucp3 gene induction. **Journal of Physiology-London**, v. 16, p. 4277-4291, 2019 (10131) - Fator de Impacto em 2018: 4,950.
122. NOGUEIRA, A. E.; SOARES, M. R. S.; SOUZA JR., J. B.; OSPINA RAMIREZ, C. A.; SOUZA, F. L.; LEITE, E. R. Discovering a selective semimetal element to increase hematite photoanode charge separation efficiency. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 7, n.28, p. 16992-16998, 2019 (10136) - Fator de Impacto em 2018: 10,733.
123. MENDES, J. B. S. ; SANTOS, O. A. ; CHAGAS, T.; MAGALHÃES-PANIAGO, R.; MORI, T. J. A.; HOLANDA, J. ; MEIRELES, L. M. ; LACERDA, R. G.; AZEVEDO, A.; REZENDE, S. M. Direct detection of induced magnetic moment and efficient spin-to-charge conversion in graphene/ferromagnetic structures. **Physical Review B**, v. 99, n. 21, p. 214446, 2019 (10137) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
124. RASHEED, N.; LIMA, T. B.; MERCALDI, G. F.; NASCIMENTO, A. F. Z.; SILVA, A. L. S. DA; RIGHETTO, G. L.; BAR-PELED, L. ; SHEN, K. ; SABATINI, D. M. ; GOZZO, F. C.; APARICIO, R.; SMETANA, J. H. C. C7orf59/LAMTOR4 phosphorylation and structural flexibility modulate Ragulator assembly. **FEBS Open BIO**, Early Access, 2019 (10149) - Fator de Impacto em 2018: 1,959.
125. MIYACHIRO, M. M.; GRANATO, D. C.; TRINDADE, D. M.; EBEL,C.; PAES LEME, A. F.; DESSEN, A. Complex Formation between Mur Enzymes from *Streptococcus pneumoniae*. **Biochemistry**, v. 58, n. 30, p. 3314-3324, 2019 (10151) - Fator de Impacto em 2018: 2,952.
126. SUZANA, A. F.; ROCHET, A.; PASSOS, A. R.; ZERBA, J. P. C. ; SANTILLI, C. V.; PULCINELLI, S. H.; BERENQUER, F. ; HARDER, R. ; MAXEY, E.; MENEAU, F. In situ three-dimensional imaging of strain in gold nanocrystals during catalytic oxidation. **Nanoscale Advances**, v. 1, n. 8, p. 3009-3014, 2019 (10155) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
127. PESSAN, C. C. ; LIMA, B. H. E DE ; LEITE, E. R. PU nanocomposites from bifunctional nanoparticles: impact of liquid interphase on mechanical properties. **Nanoscale Advances**, v.1, n. 3, p. 973-979, 2019 (10161) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
128. HAKKARAINEN, T.; PITON, M. R.; FIORDALISO, E. M. ; LESHCHENKO, E. D. ; KOELLING, S. ; BETTINI, J.; GALETI, H. V. A.; KOIVUSALO, E. ; GOBATO, Y. G. ; RODRIGUES, A. D.; LUPO, D. ; KOENRAAD, P. M.; LEITE, E. R.; DUBROVSKII, V. G. ; GUINA, M. Te incorporation and activation as n-type dopant in self-catalyzed GaAs nanowires. **Physical Review Materials**, v.3, n. 8, p. 086001, 2019 (10165) - Fator de Impacto em 2018: 2,926.
129. GOULART, E.; CAIRES JR., L. C.; SILVA, K. T. A. S.; ARAUJO, B. H. S.; KOBAYASHI, G. S.; MUSSO, C. M.; ASSONI, A. F.; OLIVEIRA, D. F. DE; CALDINI, E. G.; GERSTENHABER, J. A. ; RAI, S.; LELKES, P. I. ; ZATZ, M. Adult and iPS-derived non-parenchymal cells regulate liver organoid development through differential modulation of Wnt and TGF-beta. **Stem Cell Research & Therapy**, v. 10, n. 1, p. 258, 2019 (10196) - Fator de Impacto em 2018: 4,627.
130. GONZALEZ, J. C. ; SIMÕES, G.; BERNINI, R. B.; COUTINHO, L. H.; STEDILE, F. C.; NUNEZ, C. V.; VICENTIN, F. C.; SOUZA, G. G. B. DE Elemental Concentration and Sulfur Chemical Speciation in the Amazonian Plant *Andira surinamensis* Using Synchrotron Radiation Techniques (SR-XRF, XANES), RBS and WD-XRF. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 9, p. 1887-1896, 2019 (10204) - Fator de Impacto em 2018: 1,335.
131. SANTOS, J. C. C. ; BARBOZA, A. P. M. ; MATOS, M. J. DE S.; BARCELOS, I. D.; FERNANDES, T. F. D.; SOARES, E. A.; MOREIRA, R. L.; NEVES, B. R. A. Exfoliation and characterization of a

- two-dimensional serpentine-based material. **Nanotechnology**, v. 30, n. 44, p. 445705, 2019 (10206) - Fator de Impacto em 2018: 3,399.
132. SZOSTAK, R.; MARCHEZI, P. E.; MARQUES, A. S.; SILVA, J. C.; HOLANDA, M. S. DE ; SOARES, M. M.; TOLENTINO, H. C. N.; NOGUEIRA, A. F. Exploring the formation of formamidinium-based hybrid perovskites by antisolvent methods: in situ GIWAXS measurements during spin coating. **Sustainable Energy & Fuels**, v. 3, n. 9, p. 2287-2297, 2019 (10207) - Fator de Impacto em 2018: 4,912.
133. USUDA, E. O.; IMAMURA, W.; BOM, N. M.; PAIXÃO, L. S. ; CARVALHO, A. M. G. Giant Reversible Barocaloric Effects in Nitrile Butadiene Rubber around Room Temperature. **ACS Applied Polymer Materials**, v. 1, n. 8, p. 1991-1997, 2019 (10209) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
134. ROCHET, A.; SUZANA, A. F.; PASSOS, A. R.; KALILE, T. A.; BERENQUER, F. ; SANTILLI, C. V.; PULCINELLI, S. H.; MENEAU, F. In situ reactor to image catalysts at work in three-dimensions by Bragg coherent X-ray diffraction. **Catalysis Today**, v. 336, p. 169-173, 2019 (10210) - Fator de Impacto em 2018: 4,888.
135. SANTOS, K. N. DOS ; FLORENTINO, R. M. ; FRANÇA, A.; LIMA FILHO, A. C. M. ; SANTOS, M. L. DOS ; MISSIAGGIA, D.; FONSECA, M. DE C.; COSTA, I. B. ; VIDIGAL, P. T. ; NATHANSON, M. H.; LEMOS, F. DE O. ; LEITE, M. DE F. Polymorphism in the Promoter Region of NFE2L2 Gene Is a Genetic Marker of Susceptibility to Cirrhosis Associated with Alcohol Abuse. **International Journal of Molecular Sciences**, v.20, n. 14, p. 3589, 2019 (10212) - Fator de Impacto em 2018: 4,183.
136. COUTRIM, L. T.; RIGITANO, D. ; MACCHIUTTI, C. ; MORI, T. J. A.; LORA-SERRANO, R.; GRANADO, E.; SADROLLAHI, E. ; LITTERST, F. J.; FONTES, M. B. ; BAGGIO-SAITOVICH, E.; BITTAR, E. M.; BUFAIÇAL, L.F. S. Zero-field-cooled exchange bias effect in phase-segregated $\text{La}_{2-x}\text{A}_x\text{CoMnO}(6-\delta)$ (A = Ba,Ca,Sr; x=0, 0.5). **Physical Review B**, v. 100, n. 5, p. 054428, 2019 (10215) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
137. FORBES, R. P.; BARRETT, D. H.; RODELLA, C. B.; BILLING, D. G. The thermoresponsive behaviour of Nasicon-like $\text{CuTi}_2(\text{PO}_4)_3$. **Materials Characterization**, v. 155, p. UNSP 109795, 2019 (10216) - Fator de Impacto em 2018: 3,220.
138. LOIOLA, L. M. D.; BATISTA, M. ; CAPELETTI, L. B.; MONDO, G. B.; ROSA, R. S. M. ; MARQUES, R. E.; BAJGELMAN, M. C.; CARDOSO, M. B. Shielding and stealth effects of zwitterion moieties in double-functionalized silica nanoparticles. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 553, p. 540-548, 2019 (10219) - Fator de Impacto em 2018: 6,361.
139. BARBOSA, E. C. M. ; PARREIRA, L. S.; FREITAS, I. C. DE; AVEIRO, L. R.; OLIVEIRA, D. C.; SANTOS, M.C. DOS; CAMARGO, P. H. C. Pt-Decorated TiO_2 Materials Supported on Carbon: Increasing Activities and Stabilities toward the ORR by Tuning the Pt Loading. **ACS Applied Energy Materials**, v. 2, n. 8, p. 5759-5768, 2019 (10221) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
140. BORELLI, G. ; FIAMENGGHI, M. B. ; SANTOS, L. V. DOS; CARAZZOLLE, M. F.; PEREIRA, G. A. G.; JOSÉ, J. Positive Selection Evidence in Xylose-Related Genes Suggests Methylglyoxal Reductase as a Target for the Improvement of Yeasts' Fermentation in Industry. **Genome Biology and Evolution**, v. 11 n. 7, p. 1923-1938, 2019 (10222) - Fator de Impacto em 2018: 3,726.
141. PARREIRA, L. S.; ANTONIASSI, R. M.; FREITAS, I. C. DE; OLIVEIRA, D. C.; SPINACÉ, E.V.; CAMARGO, P. H. C.; SANTOS, M.C. DOS MWCNT-COOH supported PtSnNi electrocatalysts for direct ethanol fuel cells: Low Pt content, selectivity and chemical stability. **Renewable Energy**, v. 143, p. 1397-1405, 2019 (10227) - Fator de Impacto em 2018: 5,439.

142. KAID, C.; JORDAN, D.; BUENO, H. M. S.; ARAUJO, B. H. S.; ASSONI, A. F.; OKAMOTO, O. K. miR-367 as a therapeutic target in stem-like cells from embryonal central nervous system tumors. **Molecular Oncology**, Early Access, 2019 (10229) - Fator de Impacto em 2018: 5,962.
143. ESTRADA, F. R.; MORAES, L. G. M. ; VITAL, F. L. A.; NEME, M. D. ; SCHIO, P.; CEZAR, J. C.; MORI, T. J. A. Island growth mode in pulsed laser deposited ferroelectric BaTiO₃ thin films: The role of oxygen pressure during deposition. **Ferroelectrics**, v. 545, n. 1, p. 39-44, 2019 (10231) - Fator de Impacto em 2018: 0,697.
144. GOZZO, C. B. ; SOARES, M. R. S.; SCZANCOSKI, J. C.; NOGUEIRA, I. C.; LEITE, E. R. Investigation of the electrocatalytic performance for oxygen evolution reaction of Fe-doped lanthanum nickelate deposited on pyrolytic graphite sheets. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 39, p. 21659-21672, 2019 (10232) - Fator de Impacto em 2018: 4,084.
145. YANCY- CABALLERO, D.; LING, L. Y.; FUJITA, A.; FERREIRA, J. E.; DRIEMEIER, C. E. Intraparticle Connectivity in Sugarcane Bagasse Unveiled by Pore Network Modeling. **BioEnergy Research**, v.12.n. 3. p. 546-557, 2019 (10233) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
146. DEPANNEAECHEK, D. ; SANTOS, L. E. C.; ALMEIDA, A. C. G. DE ; FERREIRA, G. B. S. ; BARALDI, G. L.; MIQUELES, E. X.; CARVALHO, M. DE; COSTA, G. S. R.; MARQUES, M. J. G.; SCORZA, C. A. ; RINKEL, J. Gold Nanoparticles for X-ray Microtomography of Neurons. **ACS Chemical Neuroscience**, v. 10, n. 8, p. 3404-3408, 2019 (10236) - Fator de Impacto em 2018: 3,861.
147. GUERRA, J. V. S.; PEREIRA, B. M. S. DE; CRUZ, J. G. V. DA ; SCHERER, N. M.; FURTADO, C. ; AZEVEDO, R. M. DE; OLIVEIRA, P. S. L. DE; FARIA, P. A.; BORONI, M. ; CAMARGO, B.; MASCHIETTO, M. Genes Controlled by DNA Methylation Are Involved in Wilms Tumor Progression. **Cells**, v. 8, n. 8, p. 921, 2019 (10237) - Fator de Impacto em 2018: 5,656.
148. RIBEIRO FILHO, H. V.; GUERRA, J. V. S.; CAGLIARI, R. ; BATISTA, F. A. H.; LE MAIRE, A.; OLIVEIRA, P. S. L. DE; FIGUEIRA. A. C. M. Exploring the mechanism of PPAR gamma phosphorylation mediated by CDK5. **Journal of Structural Biology**, v. 207, n. 3, p. 317-326, 2019 (10239) - Fator de Impacto em 2018: 3,754.
149. GARCÍA- BASABE, Y.; PEIXOTO, G. F. ; GRASSESCHI, D.; ROMANI, E. C.; VICENTIN, F. C.; VILLEGAS, C. E. P.; ROCHA, A. R.; LARRUDE, D. G. Phase transition and electronic structure investigation of MoS₂-reduced graphene oxide nanocomposite decorated with Au nanoparticles. **Nanotechnology**, v. 30, n. 47, p. 475707, 2019 (10252) - Fator de Impacto em 2018: 3,399.
150. TEIXEIRA, V. C.; SILVA, A. J. S. DA ; MANALI, I. F. ; GALLO, T. M.; GALANTE, D.; FERREIRA, N. S.; ANDRADE, A. B.; REZENDE, M. V. DOS S. Li-self doping effect on the LiAl₅O₈ luminescent properties. **Optical Materials**, v. 94, p. 160-165, 2019 (10255) - Fator de Impacto em 2018: 2,687.
151. DOURADO, A. H. B.; SILVA, A. G. M. DA; PASTRIÁN, F. A. C.; MUNHOS, R. L. ; BATISTA, A. P. L.; OLIVEIRA FILHO, A. G. S. DE O.; QUIROZ, J.; OLIVEIRA, D. C.; CAMARGO, P. H. C.; TORRESI, S. I. C. DE In situ FTIR insights into the electrooxidation mechanism of glucose as a function of the surface facets of Cu₂O-based electrocatalytic sensors. **Journal of Catalysis**, v. 375, p. 95-103, 2019 (10258) - Fator de Impacto em 2018: 7,723.
152. CAPELETTI, L. B.; OLIVEIRA, J. F. A.; LOIOLA, L. M. D.; GALDINO, F. E.; SANTOS, D. E. DA S. ; SOARES, T. A.; FREITAS, R. O.; CARDOSO, M. B. Gram-Negative Bacteria Targeting Mediated by Carbohydrate-Carbohydrate Interactions Induced by Surface-Modified Nanoparticles. **Advanced Functional Materials**, p. 1904216, 2019 (10260) - Fator de Impacto em 2018: 15,621.

153. SALETA, M. E.; TOBIA, D.; FIGUEROA, S. J. A.; LÓPEZ, C. A.; GRANADA, M.; SÁNCHEZ, R. D.; MALTA, M.; TORRESI, R. M. Aging effect on vanadium oxide hybrid nanotubes. **Journal of Physics-Condensed Matter**, v. 31, n. 50, p. 505701, 2019 (10263) - Fator de Impacto em 2018: 2,711.
154. SERRA, F. T. ; CARVALHO, A. D. ; ARAUJO, B. H. S.; TORRES, L. B.; CARDOSO, F. DOS S. ; HENRIQUE, J. S. ; PLACENCIA, E. V. D. ; LENTE, R. ; GOMEZ-PINILLA, F. ; ARIDA, R. M. ; SILVA, S. G. DA Early exercise induces long-lasting morphological changes in cortical and hippocampal neurons throughout of a sedentary period of rats. **Scientific Reports**, v. 9, p. 13684, 2019 (10269) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
155. MELQUÍADES, M. DE O. ; OLIVEIRA, L. S. ; REBELO, Q. H. F.; CHAUDHURI, P.; LEITE, E. R.; TRICHÊS, D. M.; SOUZA, S. M. DE Structural and optical properties of a mechanically alloyed thermoelectric lamellar SnSeS solid solution. **Journal of Applied Physics**, v. 126, n. 13, p. 135707, 2019 (10290) - Fator de Impacto em 2018: 2,328.
156. VICENTINI, R. ; NUNES, W. G. ; FREITAS, B. G. A. ; SILVA, L. M. DA ; SOARES, D. M. ; CESAR, R.; RODELLA, C. B.; ZANIN, H. G. Niobium pentoxide nanoparticles @ multi-walled carbon nanotubes and activated carbon composite material as electrodes for electrochemical capacitors. **Energy Storage Materials**, v. 22, p. 311-322, 2019 (10299) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
157. GUERRA, M. T. ; FLORENTINO, R. M. ; FRANÇA, A.; LIMA FILHO, A. C. M. ; SANTOS, M. L. DOS ; FONSECA, R. C. ; LEMOS, F. DE O. ; FONSECA, M. DE C.; KRUGLOV, E.; MENNONE, A. ; NJEI, B. ; GIBSON, J. ; GUAN, F.; CHENG, Y.- C.; ANANTHANARAYANAM, M. ; GU, J. ; JIANG, J; ZHAO, H.; LIMA, C. X. ; VIDIGAL, P. T. ; OLIVEIRA, A. G. DE; NATHANSON, M. H.; LEITE, M. DE F. Expression of the type 3 InsP 3 receptor is a final common event in the development of hepatocellular carcinoma. **GUT**, v. 68, n. 9, p. 1676-1687, 2019 (10308) - Fator de Impacto em 2018: 17,943.
158. ACOSTA, C. M.; FAZZIO, A.; DALPIAN, G. M. Zeeman-type spin splitting in nonmagnetic three-dimensional compounds. **NPJ Quantum Materials**, v. 4, p. 41, 2019 (10317) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
159. CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; KARLEN, D. L. Sustainable Sugarcane Straw Special Issue: Considerations for Brazilian Bioenergy Production. **BioEnergy Research**, Early Access, 2019 (10325) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
160. PICOLI, M. C. A.; MACHADO, P. G.; DUFT, D. G.; SCARPARE, F. V.; CORRÊA, S. T. R.; HERNANDES, T. A. D.; ROCHA, J. V. Sugarcane drought detection through spectral indices derived modeling by remote-sensing techniques. **Modeling Earth Systems and Environment**, v. 5, n. 4, p. 1679-1688, 2019 (10326) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
161. MENANDRO, L. M. S.; MORAES, L. O. ; BORGES, C. D.; CHERUBIN, M. R.; CASTIONI, G. A. F. ; CARVALHO, J. L. N. Soil Macrofauna Responses to Sugarcane Straw Removal for Bioenergy Production. **BioEnergy Research**, Early Access, 2019 (10329) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
162. FLEWETT, S.; MORI, T. J. A.; OVALLE, A. ; OYARZÚN, S.; IBÁÑEZ, A.; MICHEA, S.; ESCRIG, J.; DENARDIN, J. C. Soft X-ray magnetic scattering studies of 3D magnetic morphology along buried interfaces in NiFe/CoPd/NiFe nanostructures. **Scientific Reports**, v. 9, p. 14823, 2019 (10330) - Fator de Impacto em 2018: 4,011.
163. ZHANG, Z. ; CHENG, M. ; SAN GABRIEL, M. ; TEIXEIRA-NETO, A. A.; BERNARDES, J. S.; BERRY, R. M.; TAM, K. C. Polymeric hollow microcapsules (PHM) via cellulose nanocrystal stabilized Pickering emulsion polymerization. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 555, p. 489-497, 2019 (10333) - Fator de Impacto em 2018: 6,361.

164. PETRY, R.; SABOIA, V. M.; FRANQUI, L. S.; HOLANDA, C. DE A.; GARCIA, T. R. R.; FARIAS, M. A. DE; SOUZA FILHO, A. G.; FERREIRA, O.P.; MARTINEZ, D. S. T.; PAULA, A. J. DE On the formation of protein corona on colloidal nanoparticles stabilized by depletant polymers. **Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications**, v. 105, p. 110080, 2019 (10334) - Fator de Impacto em 2018: 4,959.
165. MARTINS, L.; AMORIM, B. R.; SALMON, C. R.; PAES LEME, A. F.; KANTOVITZ, K. R.; NOCITI JR., F. H. Novel LRAP-binding partner revealing the plasminogen activation system as a regulator of cementoblast differentiation and mineral nodule formation in vitro. **Journal of Cellular Physiology**, Early Access, 2019 (10335) - Fator de Impacto em 2018: 4,522.
166. SZOSTAK, R.; SILVA, J. C; TURREN-CRUZ, S.-H; SOARES, M. M.; FREITAS, R. O.; HAGFELDT, A. ; TOLENTINO, H. C. N.; NOGUEIRA, A. F. Nanoscale mapping of chemical composition in organic-inorganic hybrid perovskite films. **Science Advances**, v. 5, n. 10, p. eaaw6619, 2019 (10337) - Fator de Impacto em 2018: 12,804.
167. NEGRÃO, D. R.; LING, L. Y.; BORDONAL, R. O. DE; DRIEMEIER, C. E. Microscale Analyses of Mineral Particles in Sugar Cane Bagasse and Straw Shed Light on How Debris Can Be Incorporated into Biomass. **Energy & Fuels**, v. 33, n. 10, p. 9965-9973, 2019 (10338) - Fator de Impacto em 2018: 3,021.
168. BERTOLO, M. R. V. ; PAIVA, L. B. B. DE; NASCIMENTO, V. M.; GANDIN, C. A.; OLIVEIRA NETO, M.; DRIEMEIER, C. E.; RABELO, S. C. Lignins from sugarcane bagasse: Renewable source of nanoparticles as Pickering emulsions stabilizers for bioactive compounds encapsulation. **Industrial Crops and Products**, v. 140, p. UNSP 111591, 2019 (10339) - Fator de Impacto em 2018: 4,191.
169. MURACA, D.; SCAFFARDI, L. B.; SANTILLÁN, J. M. J.; ARBOLEDA, D. M.; SCHINCA, D. C.; BETTINI, J. In situ electron microscopy observation of the redox process in plasmonic heterogeneous-photo-sensitive nanoparticles. **Nanoscale Advances**, v. 1, n. 10, p. 3909-3917, 2019 (10342) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
170. SCHETINO, L. P. L.; FONSECA, M. DE C.; GOMES, M. P. S. M. ; VALADÃO, P. A. C.; CAMARGO, C. L. DE ; RODRIGUES, H. A. ; ANDRADE, J. N.; ARANTES-COSTA, F. M. ; NAVES, L. A. ; PRADO, C. M. ; PRADO, V. F. ; PRADO, M. A. M.; GUATIMOSIM, C Evaluation of the neuromuscular junction in a middle-aged mouse model of congenital myasthenic syndrome. **Muscle & Nerve**, Early Access, 2019 (10345) - Fator de Impacto em 2018: 2,393.
171. CALLEFO, F. ; TEIXEIRA, V. C.; ABANS, R. A. DE O.; MONFREDINI, T.; RODRIGUES, F.; GALANTE, D. Evaluating Biogenicity on the Geological Record With Synchrotron-Based Techniques. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 2358, 2019 (10346) - Fator de Impacto em 2018: 4,259.
172. FERNANDEZ, C. C.; WECHSLER, D. ; ROCHA, T. C. R.; STEINRÜCK, H.-P.; LYTKEN, O. ; WILLIAMS, F. J. Adsorption geometry of carboxylic acid functionalized porphyrin molecules on TiO₂(110). **Surface Science**, v. 689, p. UNSP 121462, 2019 (10351) - Fator de Impacto em 2018: 1,849.
173. MENDONÇA, D. C. ; MACEDO, J. N. A.; GUIMARÃES, S. L.; SILVA, F. L. B. DA; CASSAGO, A.; GARRATT, R. C.; PORTUGAL, R. V.; ARAÚJO, A. P. U. DE A revised order of subunits in mammalian septin complexes. **Cytoskeleton**, Early Access, 2019 (10352) - Fator de Impacto em 2018: 2,720.
174. HÖNNICKE, M. G.; CUSATIS, C.; CONLEY, R.; KAKUNO, E.M.; KASMAN, E. ; HUANG, X.-R; BOUET, N.; ZHOU, J.; CAI, Y. Q.; MARQUES, J. B.; VICENTIN, F. C. X-ray back-diffraction: can we further increase the energy resolution by tuning the energy slightly below that of exact

- backscattering?. **Journal of Applied Crystallography**, Early Access, 2019 (10353) - Fator de Impacto em 2018: 3,422.
175. MEIRELES, L. M. ; BARCELOS, I. D.; FERRARI, G. A. ; NEVES, P. A. A. DE A. ; FREITAS, R. O.; LACERDA, R. G. Synchrotron infrared nanospectroscopy on a graphene chip. **Lab on a Chip**, v. 19, n. 21, p. 3678-3684, 2019 (10355) - Fator de Impacto em 2018: 6,914.
176. BORTH, K. W. ; FERREIRA, R.; GALANTE, D.; ANAISSI, F. J.; VALENGA, M. G. P. Structural and Morphological Behaviour and Study of the Colorimetric and Reflective Properties of Commercial Inorganic Pigments. **South African Journal of Chemistry-Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Chemie**, v. 72, p. 215-221, 2019 (10357) - Fator de Impacto em 2018: 1,368.
177. GARCÍA- BASABE, Y.; PARRA, G. G. ; BARIONI, M. B. ; MENDOZA, C. D.; VICENTIN, F. C.; LARRUDE, D. G. Species selective charge transfer dynamics in a P3HT/MoS₂ van der Waals heterojunction: fluorescence lifetime microscopy and core hole clock spectroscopy approaches. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v.21, n. 42, p. 23521-23532, 2019 (10358) - Fator de Impacto em 2018: 3,567.
178. BARBOSA, L. C.; MAGALHÃES, P. S. G.; BORDONAL, R. O. DE; CHERUBIN, M. R.; CASTIONI, G. A. F. ; TENELLI, S. ; FRANCO, H. C. J.; CARVALHO, J. L. N. Soil physical quality associated with tillage practices during sugarcane planting in south-central Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.195, p. 104383, 2019 (10360) - Fator de Impacto em 2018: 4,675.
179. ZHANG, B.; ZHANG, Z. ; KAPAR, S. ; ATAEIAN, P. ; BERNARDES, J. S.; BERRY, R. M.; ZHOU, G.; TAM, K. C. Microencapsulation of Phase Change Materials with Polystyrene/Cellulose Nanocrystal Hybrid Shell via Pickering Emulsion Polymerization. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 7, n. 21, p. 17756-17767, 2019 (10363) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
180. BALDUINO, J. S.; OLIVEIRA, C. M. ; LAGO, A. C. DO ; BETTINI, J.; SANTOS, M. G. ; BARBOSA, A. F. ; PAULA, F. B. DE A.; FARIA, H. D. DE ; FIGUEIREDO, E. C. Magnetic restricted access carbon nanotubes for smooth Cu and Zn extraction from Cu, Zn-superoxide dismutase. **SN Applied Science**, v. 1, n. 10, p. UNSP 1246, 2019 (10365) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
181. DUGATO, D. A. ; BRANDÃO, J. ; SEEGER, R. L. ; BÉRON, F.; CEZAR, J. C.; DORNELES, L. S.; MORI, T. J. A. Magnetic domain size tuning in asymmetric Pd/Co/W/Pd multilayers with perpendicular magnetic anisotropy. **Applied Physics Letters**, v. 115, n. 18, p. 182408, 2019 (10367) - Fator de Impacto em 2018: 3,521.
182. KLEIN, B. C.; CHAGAS, M. F.; WATANABE, M. D. B.; BONOMI, A.M.F.L.J.; MACIEL FILHO, R. Low carbon biofuels and the New Brazilian National Biofuel Policy (RenovaBio): A case study for sugarcane mills and integrated sugarcane-microalgae biorefineries. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 115, p. UNSP 109365, 2019 (10368) - Fator de Impacto em 2018: 10,556.
183. CLEMENTE, Z.; SILVA, G. H. DA; NUNES, M. C. DE S.; MARTINEZ, D. S. T.; MAURER-MORELLI, C. V.; THOMAZ, A. A.; CASTRO, V. L. S. S. Exploring the mechanisms of graphene oxide behavioral and morphological changes in zebrafish. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 9, p. 30508-30523, 2019 (10370) - Fator de Impacto em 2018: 2,914.
184. FARKUH, L.; HENNIES, P. T. ; NUNES, C.; REIS, S.; BARREIROS, L; SEGUNDO, M. A. ; OSELIERO FILHO, P. L.; OLIVEIRA, C. L. P.; CASSAGO, A.; PORTUGAL, R. V.; MURAMOTO, R. A. ; CARRETERO, G. P. B. ; SCHREIER, S.; CHAIMOVICH, H. ; CUCCOVIA, I. M. Characterization of phospholipid vesicles containing lauric acid: physicochemical basis for process and product development. **Heliyon**, v. 5, n. 10, p. e02648, 2019 (10378) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
185. DAMASCENO, S. ; CORRÊA, C. C.; GOUVEIA, R. F.; STRAUSS, M.; BOF BUFON, C. C.; SANTHIAGO, M. Delayed Capillary Flow of Elastomers: An Efficient Method for Fabrication and

- Nanofunctionalization of Flexible, Foldable, Twistable, and Stretchable Electrodes from Pyrolyzed Paper. **Advanced Electronic Materials**, p. 1900826, 2019 (10379) - Fator de Impacto em 2018: 6,312.
186. HONORATO, R. V.; ROEL-TOURIS, J.; BONVIN, A. M. J. J. MARTINI-Based Protein-DNA Coarse-Grained HADDOCKING. **Frontiers in Molecular Biosciences**, v. 6, p. UNSP 102, 2019 (10381) - Fator de Impacto em 2018: 3,565.
187. FERREIRA, F. V.; SOUZA, L. P. ; MARTINS, T. M. M. ; LOPES, J. H.; MATTOS, B. D.; MARIANO, M.; PINHEIRO, I. F.; VALVERDE, T. M. ; LIVI, S.; CAMILLI, J. A.; GÓES, A. M. DE; GOUVEIA, R. F.; LONA, L. M. F.; ROJAS, O. J. Nanocellulose/bioactive glass cryogels as scaffolds for bone regeneration. **Nanoscale**, v. 11, n. 42, p. 19842-19849, 2019 (10456) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
188. LIMA, M. P.; MIWA, R. H.; FAZZIO, A. The role played by the molecular geometry on the electronic transport through nanometric organic films. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 21, n. 44, p. 24584-24591, 2019 (10460) - Fator de Impacto em 2018: 3,567.
189. OLIVEIRA, P. F. M. DE ; QUIROZ, J.; OLIVEIRA, D. C.; CAMARGO, P. H. C. A mechano-colloidal approach for the controlled synthesis of metal nanoparticles. **Chemical Communications**, v. 55, n. 95, p. 14267-14270, 2019 (10470) - Fator de Impacto em 2018: 6,164.
190. FONSECA, F. P.; MACEDO, C. C. S.; COSTA, S. F. DOS S.; PAES LEME, A. F.; DOMINGUES, R. R.; PONTES, H. A. R. ; ALTEMANI, A. ; VAN HEERDEN, W. F. P. ; MARTINS, M. D. ; ALMEIDA, O. P. DE ; SANTOS- SILVA, A. R.; LOPES, M. A.; VARGAS, P. A. Mass spectrometry-based proteome profile may be useful to differentiate adenoid cystic carcinoma from polymorphous adenocarcinoma of salivary glands. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology**, v. 128, n. 6, p. 639-650, 2019 (10474) - Fator de Impacto em 2018: 1,690.
191. SOUZA, J. S. DE ; FERREIRA, D. R.; HERAI, R.; CARROMEU, C.; TORRES, L. B.; ARAUJO, B. H. S.; CUGOLA, F.; MACIEL, R. M. B.; MUOTRI, A. R.; GIANNOCO, G. Altered Gene Expression of Thyroid Hormone Transporters and Deiodinases in iPS MeCP2-Knockout Cells-Derived Neurons. **Molecular Neurobiology**, v. 56, n. 12, p. 8277-8295, 2019 (10484) - Fator de Impacto em 2018: 4,586.
192. PAGLIUSO, A. ; THAM, T. H. ; ROBERTIN, S.; DUPUY, B. ; BERTRAND, Q. ; KOUTERO, M.; NAJBURG, V. ; NAHORI, M.-A.; TANGY, F. ; STAVRU, F. ; BESSONOV, S. ; DESSEN, A.; MUCHARDT, C. ; LEBRETON, A.; KOMAROVA, A. V. ; COSSART, P. An RNA-Binding Protein Secreted by a Bacterial Pathogen Modulates RIG-I Signaling. **Cell Host & Microbe**, v. 26, n. 6, p. 823, 2019 (10485) - Fator de Impacto em 2018: 15,753.
193. PASSINI, R.; PIERONE, D.; GOBBI, A. L.; HANTAO, L. W. Flow Modulated Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography Part I - Low Duty Cycle Modulation of Hydroprocessed Vegetable Oil. **Brazilian Journal of Analytical Chemistry**, v. 6, n. 24, p. 74-81, 2019 (10486) - Fator de Impacto em 2018: 0,000.
194. PEREIRA, W. DA S. ; GOZZO, C. B. ; LONGO, E.; LEITE, E. R.; SCZANCOSKI, J. C. Investigation on the photocatalytic performance of Ag4P2O7 microcrystals for the degradation of organic pollutants. **Applied Surface Science**, v. 493, p. 1195-1204, 2019 (10489) - Fator de Impacto em 2018: 5,155.
195. BARCELOS, I. D.; BECHTEL, H. A. ; DE MATOS, C. J. S.; BAHAMON, D. A.; KAESTNER, B. ; MAIA, F. C. B.; FREITAS, R. O. Probing Polaritons in 2D Materials with Synchrotron Infrared Nanospectroscopy. **Advanced Optical Materials**, p. 1901091, 2019 (10494) - Fator de Impacto em 2018: 7,125.

196. SOUZA, D. F.; ROSA, A. L. ; VENEZUELA, P.; PADILHA, J. E.; FAZZIO, A.; PONTES, R. B. Structural evolution and the role of native defects in subnanometer MoS nanowires. **Physical Review B**, v. 100, n. 23, p. 235416, 2019 (10495) - Fator de Impacto em 2018: 3,736.
197. PUGLIERI, T. S.; FREITAS, R. O.; MAIA, F. C. B.; FARIA, D. L. A. DE Synchrotron Infrared Nano-Spectroscopy for Nano-Speciation of Metal Corrosion Products. **Química Nova**, v. 42, n. 9, p. 1050-1055, 2019 (10496) - Fator de Impacto em 2018: 0,622.
198. SOARES, D. M. ; VICENTINI, R. ; PETERLEVITZ, A. C.; RODELLA, C. B.; SILVA, L. M. DA ; ZANIN, H. G. Tungsten oxide and carbide composite synthesized by hot filament chemical deposition as electrodes in aqueous-based electrochemical capacitors. **Journal of Energy Storage**, v. 26, p. 100905, 2019 (10497) - Fator de Impacto em 2018: 3,517.
199. TENELLI, S. ; BORDONAL, R. O. DE; BARBOSA, L. C.; CARVALHO, J. L. N. Can reduced tillage sustain sugarcane yield and soil carbon if straw is removed?. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 764-777, 2019 (10498) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
200. CASTRO, S. G. Q.; DINARDO- MIRANDA, L. L.D.; FRACASSO, J. V.; BORDONAL, R. O. DE; MENANDRO, L. M. S.; FRANCO, H. C. J.; CARVALHO, J. L. N. Changes in Soil Pest Populations Caused by Sugarcane Straw Removal in Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 878-887, 2019 (10499) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
201. FERES, F. H. ; BARCELOS, I. D.; MAYER, R. A.; SANTOS, T. M. ; FREITAS, R. O.; RASCHKE, M. B.; BAHAMON, D. A.; MAIA, F. C. B. Dipole modelling for a robust description of subdiffractive polariton waves. **Nanoscale**, v. 11, n. 44, p. 21218-21226, 2019 (10502) - Fator de Impacto em 2018: 6,970.
202. SAMPAIO, I. L. DE M.; CARDOSO, T. DE F.; SOUZA, N. R. D. DE ; WATANABE, M. D. B.; CARVALHO, D. J. ; BONOMI, A.M.F.L.J.; JUNQUEIRA, T.L. Electricity Production from Sugarcane Straw Recovered Through Bale System: Assessment of Retrofit Projects. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 865-877, 2019 (10505) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
203. ALVES, A. L. ; CARVALHO, A. M. G.; PROVETI, J. R. C.; NASCIMENTO, V. P.; PASSAMANI, E. C. EXAFS studies of enhancement of L2(1)-B2 chemical disorder induced by ball milling in martensitic Ni₅₀Mn₃₆Sn₁₄ pseudo-Heusler alloy. **Materials Characterization**, v. 158, p. 109972, 2019 (10506) - Fator de Impacto em 2018: 3,220.
204. GONZAGA, L. C. ; ZOTELLI, L. DO C. ; CASTRO, S. G. Q.; OLIVEIRA, B. G.; BORDONAL, R. O. DE; CANTARELLA, H.; CARVALHO, J. L. N. Implications of Sugarcane Straw Removal for Soil Greenhouse Gas Emissions in Sao Paulo State, Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 843-857, 2019 (10507) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
205. BERNARDES, A. A.; CALIMAN, L. B.; SILVA, A. L.; BETTINI, J.; GUIMARÃES, K. L. ; GOUVÊA, D. Li₂O-doped MgAl₂O₄ nanopowders: Energetics of interface segregation. **Journal of the American Ceramic Society**, Early Access, 2019 (10508) - Fator de Impacto em 2018: 3,094.
206. CARVALHO, J. L. N.; MENANDRO, L. M. S.; CASTRO, S. G. Q.; CHERUBIN, M. R.; BORDONAL, R. O. DE; BARBOSA, L. C.; GONZAGA, L. C. ; TENELLI, S. ; FRANCO, H. C. J.; KÖLLN, O. T.; CASTIONI, G. A. F. Multilocation Straw Removal Effects on Sugarcane Yield in South-Central Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 813-829, 2019 (10509) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
207. CORDEIRO, A. T. NADPH Producing Enzymes as Promising Drug Targets for Chagas Disease. **Current Medicinal Chemistry**, v. 26, n. 36, 6564-6571, 2019 (10510) - Fator de Impacto em 2018: 3,894.

208. CASTIONI, G. A. F. ; CHERUBIN, M. R.; BORDONAL, R. O. DE; BARBOSA, L. C.; MENANDRO, L. M. S.; CARVALHO, J. L. N. Straw Removal Affects Soil Physical Quality and Sugarcane Yield in Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 789-800, 2019 (10513) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
209. CORRÊA, S. T. R.; BARBOSA, L. C.; MENANDRO, L. M. S.; SCARPARE, F. V.; REICHARDT, K. ; MORAES, L. O. ; HERNANDES, T. A. D.; FRANCO, H. C. J.; CARVALHO, J. L. N. Straw Removal Effects on Soil Water Dynamics, Soil Temperature, and Sugarcane Yield in South-Central Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 749-763, 2019 (10514) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
210. MANALI, I. F. ; RODRIGUES, L. C. V.; BRAGA, A. H.; GALANTE, D.; TEIXEIRA, V. C. Structural and optical properties of europium- and titanium-doped Y2O3 nanoparticles. **Luminescence**, Early Access, 2019 (10515) - Fator de Impacto em 2018: 1,691.
211. CHERUBIN, M. R.; LISBOA, I. P. ; SILVA, A. G. B. ; VARANDA, L. L. ; BORDONAL, R. O. DE; CARVALHO, J. L. N.; OTTO, R.; PAVINATO, P. S.; SOLTANGHEISI, A. ; CERRI, C. E. P. Sugarcane Straw Removal: Implications to Soil Fertility and Fertilizer Demand in Brazil. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 888-900, 2019 (10516) - Fator de Impacto em 2018: 2,500.
212. COSTA, M.; SCHLEDER, G. R. ; NARDELLI, M. B.; LEWENKOPF, C. H.; FAZZIO, A. Toward Realistic Amorphous Topological Insulators. **Nano Letters**, v. 19, n. 12, 8941-8946, 2019 (10517) - Fator de Impacto em 2018: 12,279.
213. REZENDE, A. C. S. A.; WANG, J. ; LI, Y.; CARVALHO, A. M. G.; SOUZA, M. V. DE B; SANTOS JUNIOR, S. ; MARTINS, A.; COSTA, A. M. DA S. ; CREMASCO, A.; LANDERS, R.; MACHADO, D.; PANCOTTI, A. Using thermochemical treatment for facilitating apatite formation on Ti-Nb-Sn alloys. **Journal of Materials Science**, Early Access, 2019 (10518) - Fator de Impacto em 2018: 3,442.
214. SILVA, J. L. ; MATIAS, T. A.; FRANCO, L. R. ; DAMAS, G. ; COSTA, L. T. DA; TOLEDO, K. C. F.; ROCHA, T. C. R.; NAVES DE BRITO, A.; SAAK, C. M. ; COUTINHO, K.; ARAKI, K.; BJÖRNEHOLM, O.; BRENA, B. ; ARAUJO, C. M. X-ray Photoelectron Fingerprints of High-Valence Ruthenium-Oxo Complexes along the Oxidation Reaction Pathway in an Aqueous Environment. **Journal of Physical Chemistry Letters**, v. 10, n. 24, p. 7636-7643, 2019 (10526) - Fator de Impacto em 2018: 7,329.
215. NICOLICHE, C. Y. N.; COSTA, G. F.; GOBBI, A. L.; SHIMIZU, F. M.; LIMA, R. S. Pencil graphite core for pattern recognition applications. **Chemical Communications**, v. 55, n. 32, p. 4623-4626, 2019.
216. BRANDÃO, J.; DUGATO, D. A.; PUYDINGER DOS SANTOS, M. V.; CEZAR, J. C. Evolution of Zero-Field Ferrimagnetic Domains and Skyrmions in Exchange-Coupled Pt/CoGd/Pt Confined Nanostructures: Implications for Antiferromagnetic Devices. **ACS Applied Nano Materials**, v.2, n.12, p.7532-7539, 2019
217. KUMAR, A.; GONÇALVES, J. M.; LIMA, A. R.; MATIAS, T. A.; NAKAMURA, M.; BERNARDES, J. S.; ARAKI, K.; BERTOTTI, M. Efficient and methanol resistant noble metal free electrocatalyst for tetraelectronic oxygen reduction reaction. **Electrochimica Acta**, v. 326, 2019
218. MARCHETTI, I.; RICARDI-BRANCO, F.; CALLEFO, F.; DELCOURT, R.; GALANTE, D.; JURIGAN, I.; CARVALHO, I. S.; TAVARES, S. A. S. Fossilization and ontogenetic insights of crocodyliform bones from the Adamantina Formation, Bauru Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 96, 2019
219. DA SILVA, R.; BARBOSA, R.; MANCANO, R. R.; DURAES, N.; PONTES, R. B.; MIWA, R. H.; FAZZIO, A.; PADILHA, J. E. Metal Chalcogenides Janus Monolayers for Efficient Hydrogen

Generation by Photocatalytic Water Splitting. **ACS APPLIED NANO MATERIALS**, v. 2, n. 2, p. 890-897, 2019

220. ACOSTA, C. M.; FAZZIO, A. Spin-Polarization Control Driven by a Rashba-Type Effect Breaking the Mirror Symmetry in Two-Dimensional Dual Topological Insulators. **Physical Review Letters**, v. 122, n. 3, 2019
221. LIMA, T. I.; GUIMARAES, D. S. P. S. F.; OLIVEIRA, A. G.; ARAUJO, H.; SPONTON, C. H. G.; SOUZA-PINTO, N. C.; SAITO, A.; FIGUEIRA, A. C. M.; PALAMETA, S.; BAJGELMAN, M. C. Opposing action of NCoR1 and PGC-1 alpha in mitochondrial redox homeostasis. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 143, p. 203-208, 2019
222. DA CRUZ, I. J.; BARROS, B. R. D.; AGUIAR, L. M. D.; NAVARRO, C. D. C.; RUAS, J. S.; DE LORENA, V. M. B.; ROCHA, G. J. D.; VERCESI, A. E.; DE MELO, C. M. L.; MAIOR, A. M. S. Lignins isolated from Prickly pear cladodes of the species *Opuntia ficus-indica* (Linnaeus) Miller and *Opuntia cochenillifera* (Linnaeus) Miller induces mice splenocytes activation, proliferation and cytokines production. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 123, p. 1331-1339, 2019.
223. LOPES, P. H.; MURAKAMI, M. T.; PORTARO, F. C. V.; PASQUALOTO, K. F. M.; VAN DEN BERG, C.; TAMBOURGI, D. V. Targeting *Loxosceles* spider Sphingomyelinase D with small-molecule inhibitors as a potential therapeutic approach for loxoscelism. **Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, v. 34; n. 1, p. 310-321, 2019

2019 – Teses e Dissertações – Externas

1. OMETTO, F. B. **Influência de óxidos de metais de transição na eletrocatalise da reação de redução do oxigênio em nanopartículas de Pt e de Pd**. 2019. 103 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Química, São João da Boa vista.
2. BLANCO, R. R. **Filmes de alumina depositados por metodologia híbrida de plasma**. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais) - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Química, São João da Boa vista.
3. COLLOGRAI, K. C. **Avaliação da contaminação por *Lactobacillus fermentum* em processo fermentativo de bioetanol de segunda geração**. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, FEQ - Departamento de Engenharia Química, Campinas.
4. GARCIA, J. A. M. **Estudo de vidros de telureto dopados com íons de terras raras e nanopartículas de prata aplicados como cobertura em células solares..** 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado em Microeletrônica) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
5. GODOY, C. M. DE **Modelagem matemática e avaliação de estratégias de hidrólise enzimática de bagaço de cana em altas cargas de sólidos**. 2019. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, FEQ - Departamento de Engenharia Química, Campinas.
6. FILIPPI, M. F. P. **Síntese de nanopartículas de Poli(Beta-amino éster) para entrega de DNA**. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, FEQ - Departamento de Engenharia Química, Campinas.
7. LOUREIRO, H. C. **Compatibilização de blendas de poli(adipato-co-tereftalato de butileno) e amido termoplástico**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) - Universidade Estadual de Campinas, IQ - Departamento de Bioquímica, Campinas.

8. SILVA, C. C. L. **Análise bioquímica, estrutural e funcional de CsMES1, uma metilesterase de salicilato de C. sinensis envolvida na resposta de defesa contra o cancro cítrico.** 2019. 82 f. Tese (Doutorado em Genética Vegetal e Melhoramento) - Universidade Estadual de Campinas, IB/Biologia Funcional e Molecular, Campinas.
9. SEPTIMIO, R. S. **Estudo das ligas dos sistemas Bi-Zn e Zn-Al-Bi para aplicações tecnológicas.** 2019. 303 f. Tese (Doutorado em Materiais e Processos de Fabricação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas.
10. BONI, F. R. **Aplicação de duas técnicas de polimerização radicalar por desativação reversível para a síntese de PS-b-PMMA.** 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, FEQ - Departamento de Engenharia Química, Campinas.
11. NOZAKI, A. P. M. **Obtenção de nanocompósito de poli(acetato de vinila) e nanocelulose sem tratamento superficial via polimerização em emulsão in situ.** 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, FEQ - Departamento de Engenharia Química, Campinas.
12. TREVISAN, H. **Extração de lignina do capim elefante para produção de nanopartículas de lignina.** 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
13. MORAL, R. F. **Perovskite materials with application in solar cells.** 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
14. ARRUDA, E. G. R. DE **Miméticos de metalo-beta-lactamases : influência da esfera de coordenação do ZnII sobre a reatividade e interação com AuI/III.** 2019. 205 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
15. FAHL, A. L. **Estrutura cristalina e valência do Yb no composto de férmions pesados YbFe₂Zn₂₀ com substituição de Zn por Cd.** 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Estadual de Campinas, IFGW - Departamento de Física, Campinas.
16. MASSONI, L. B. DE M. **Propriedades estruturais e magnéticas de nanopartículas superparamagnéticas multifuncionais de magnetita co-dopadas com manganês e zinco : aplicações em hipertermia magnética, fototermia e mimetização enzimática .** 2019. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
17. ALVES, R. S. **Highly-branched silver magnetic microcomposite as SERS substrate for cardiac Troponin I detection.** 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
18. SOUSA, G. P. DE **Síntese de nanopartículas de ouro e de céria suportadas em sílica mesoporosa e sua potencial aplicação na oxidação preferencial de monóxido de carbono (PrOx-CO).** 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
19. TORRICILLAS, M. DA S. **Caracterização de domínios da Hsp90 de Plasmodium falciparum e mapeamento da interação com a sua co-chaperona Aha4.** 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica e Biológica) - Universidade de São Paulo, IQSC - Departamento de Química, São Carlos.
20. VELOSO-SILVA, V. L. W. **Caracterização biofísica e funcional das Old Yellow Enzymes de Leishmania braziliensis e Trypanosoma cruzi.** 2019. 103 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica e Biológica) - Universidade de São Paulo, IFQSC - Departamento de Físico Química, São Carlos.
21. GIORJÃO, R. A. R. **Análise experimental e numérica dos fenômenos térmicos, mecânicos e metalúrgicos do processo de soldagem por atrito com pino não consumível em liga de magnésio AZ31.** 2019. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica -Depto. de Enga. Metalúrgica e Materiais, Sao Paulo.

22. BIANCOLLI, A. L. G. **Influência dos contaminadores do hidrogênio produzido pela desidrogenação do etanol no desempenho de células a combustível de membranas protônicas e aniônicas.** 2019. 169 f. Tese (Doutorado em Físico-Química) - Universidade de São Paulo, IQSC - Departamento de Química, São Carlos.
23. PIIADOV, V. **Structural studies of glycoside hydrolyses in solution using small-angle scattering (SAS) techniques.** 2019. 84 f. Tese (Doutorado em Bioenergia) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Tecnologia de materiais, Sorocaba.
24. CORNEJO, H. E. L. **Estudo funcional e estrutural dos reguladores da biossíntese do Pilus Tipo IV de Xanthomonas citri subsp. citri.** 2019. 225 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo.
25. DONIDA, B. **Desenvolvimento de nanopartícula com β -ciclodextrina e avaliação de seu potencial terapêutico para tratamento da Doença de Niemann-Pick C.** 2019. 157 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Bioquímica, Porto Alegre.
26. PAVOSKI, G. **Nanocompósitos de polietileno/sílica com prata para aplicações antibacterianas.** 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Bioquímica, Porto Alegre.
27. SILVA, A. DOS S. DA **Zeólitas híbridas produzidas por métodos sem solvente a partir de sílicas híbridas produzidas pelo método sol-gel.** 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Química, Porto Alegre.
28. ROJAS, P. C. R. **Heteroestructuras basadas en nanopartículas magnéticas.** 2019. 150 f. Tese (Doutorado em Nanotecnologia) - Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería - Laboratorio de Sólidos Amorfos, Buenos Aires.
29. GONZALEZ, E. D. **Estudo de ligas Ti-Nb-Zr E Ti-Nb-Mg, fundidas e na forma de recobrimentos sobre aço inoxidável, para aplicações biomédicas.** 2019. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, DEMA - Departamento de Engenharia de Materiais, São Carlos.
30. BURY, P. DOS S. **Análise estrutural de enzimas chave para biossíntese de gentamicina e sisomicina .** 2019. 127 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade de São Paulo, ICB - Instituto de Ciências Biomédicas, São Paulo.
31. FRANQUI, L. S. **Interação de Óxido de Grafeno com Soro Fetal Bovino em Meio de Cultura de Células: Impactos da Protein Corona na Citotoxicidade.** 2019. 164 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual de Campinas, FT- Faculdade de Tecnologia .
32. MILAGRE, M. X. **Investigação da resistência à corrosão e caracterização microestrutural da liga de alumínio 2098-T351 soldada por fricção e mistura (FSW).** 2019. 234 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear - Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
33. PINTO JR., V. R. **Análise da estrutura cristalográfica de DLyl, uma lectina de sementes de Dioclea lasiophylla Mart. ex Benth, e avaliação do seu efeito citotóxico contra glioma.** 2019. 119 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Fortaleza.
34. PASCHOAL, V. H. **Dinâmica Coletiva de Líquidos Iônicos .** 2019. 236 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de São Paulo, FFCLRP - Departamento de Química, Ribeirão Preto.
35. SILVA, C. C. L. **Análise Bioquímica, Estrutural e Funcional de Csmes1, uma Metilesterase de Salicilato de C. Sinensis Envolvida na Resposta de Defesa contra O Cancro Cítrico.** 2019. 82 f. Tese (Doutorado em Genética Vegetal e Melhoramento) - Universidade Estadual de Campinas, IB - Instituto de Biologia, Campinas.
36. COUTRIM. L. T. **Investigação do Efeito Exchange Bias Espontâneo nos Óxidos La2-xAxCoMnO6, com A = Ba, Ca, Sr.** 2019. 118 f. Tese (Doutorado em Física da Matéria Condensada) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Física, Goiânia.

37. SAVASSA, S. M. **Analysis of the interaction of Ag and ZnO nanoparticles in Phaseolus vulgaris**. 2019. 117 f. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente) - Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.
38. BALESTRIN, L. B. S. **Caracterização coloidal de asfaltenos em petróleo e efeito de aditivos sobre seu mecanismo de deposição**. 2019. 194 f. Tese (Doutorado em Físico-Química) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
39. GONÇALVES, J. M. **Estratégias de estabilização e efeitos sinérgicos em nanomateriais multifuncionais baseados em hidróxidos de níquel**. 2019. 336 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo.
40. NAGAOKA, D. A. **Síntese e Caracterização de Nanocompósitos Baseados em Derivados de Grafeno de Alta Qualidade e Óxido de Cobalto Bidimensionais**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Sao Paulo.
41. MANZUR, H. I. B. **Catalisadores Mássicos Baseados em CuMnAl com Alta Atividade nas Sínteses de Metanol e Dimetil Éter.** 2019. 154 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, IQ - Instituto de Química, Rio de Janeiro.
42. MENCK, M. A. C **Síntese e caracterização de filmes anódicos de NB-AL2O3 sobre al por oxidação eletrolítica à plasma**. 2019. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, DEMA - Departamento de Engenharia de Materiais, São Carlos.
43. ASSIS, A. L. E. M. **Relação das Proteínas da via de Estresse Oxidativo e Reparo de DNA com Elementos-Traço, Hábitos de Vida e Prognóstico em Pacientes com Carcinoma Epidermoide de Cavidade Oral**. 2019. 106 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde, Vitória.
44. SOUSA, J. N. **Estudo Teórico-Experimental da Seção de Choque de Fotoionização e Fotoabsorção de Moléculas Orgânicas Heterocíclicas na Região do Ultravioleta de Vácuo**. 2019. 174 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Salvador.
45. SOUZA, G. S. **Otimização de um protocolo de fixação e marcação para o estudo do Rhodnius prolixus por Microtomografia Síncrotron**. 2019. 84 f. Tese (Doutorado em Engenharia Nuclear) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE- Engenharia nuclear, Rio de Janeiro.
46. GARCIA, J. A. M. **Estudo de vidros de telureto dopados com íons de terras raras e nanopartículas de prata aplicados como cobertura em células solares**. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado em Microeletrônica) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica - Departamento de Engenharia Elétrica, São Paulo.
47. CONDE, F. F. **Avaliação Microestrutural e Mecânica de peças de Aço Maraging 300 fabricadas por Manufatura Aditiva usando Fusão Seletiva a Laser e submetidas a Tratamentos Térmicos**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação de Materiais) - Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Materiais, Lorena.
48. DECANDIO, C. C. **Formação de hidrogéis híbridos com poli(etileno glicol) biconjugadas com peptídeo amiloidogênico-silanizados.** 2019. 89 f. Tese (Doutorado em Química Inorgânica) - Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Santo André.
49. COSTA, M. F. **Biossensor impedimétrico baseado em microeletrodos interdigitados para detecção de Leishmania sp utilizando matriz de fibroína na imobilização do antígeno**. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia- Química) - Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Santo André.
50. PEREIRA, W. S. G. **Peptídeos Modelo β -Amilóide Conjugados ao Polietilenoglicol para Aplicação como Catalisador em Reações Aldólicas em meio Aquoso**. 2019. 140 f. Dissertação (Mestrado em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Santo André.

51. MERÍZIO, L. G. **Design de materiais Sr₂MgSi₂O₇:Eu²⁺,TR³⁺ com luminescência persistente eficiente: efeitos da estrutura eletrônica e metodologia de síntese.** 2019. 179 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de São Paulo, IQ - Departamento de Química, São Paulo.
52. BORIN, G. P. **Análise da Co-Regulação Transcricional e Identificação de Genes de Interesse Biotecnológico em Trichoderma Reesei.** 2019. 198 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade Estadual de Campinas, IB - Instituto de Biologia, Campinas.
53. PACHECO, Y. V. **Influência da Temperatura e da Pressão de Tratamento Térmico na Fotoluminescência do ZnO.** 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Caracterização de Materiais) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia de Materiais, Ponta Grossa.
54. MORAIS, S. T. DO B. **Septinas de Ciona intestinalis: estudos voltados à formação de heterocomplexos.** 2019. 109 f. Tese (Doutorado em Física Aplicada) - Universidade de São Paulo, IFSC - Departamento de Física e Ciência dos Materiais, São Carlos.
55. USUDA, E. O. **Estudo do Efeito Barocalórico em Borracha Natural, Vulcanizada e Blendas com Pó de Pneu.** 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) - Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, São Paulo.
56. RODRIGUES, E. S. **Uptake and phytotoxicity of lanthanum and cerium by soybean (Glycine max L.).** 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente) - Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.
57. ASTO RAMOS, E. E. **Pigmentos del Complejo Arqueológico Tambo Colorado: un estudio de su procedencia mediante difracción de rayos-X sincrotrón y Método de Rietveld.** 2019. 95 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Departamento del Física del Estado Sólido, Lima.
58. GALVIS, M. M. **Impacto do Hpv no Perfil Proteômico e Resposta à Imunoterapia no Câncer de Cabeça e Pescoço.** 2019. 111 f. Tese (Doutorado em Patologia) - Universidade Estadual de Campinas, IB - Instituto de Biologia, Campinas.
59. SILVA, G. F. Q. DA **Dissecção Virtual e Morfometria do Girino Thoropa Miliaris Usando o Algoritmo de Recuperação de Fase em Imagens 3D Obtidas com Luz Síncrotron.** 2019. 88 f. Tese (Doutorado em Engenharia Nuclear) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE - Laboratório de Instrumentação Nuclear, Rio de Janeiro.
60. MADEIRA, P. V. M. **Identificação e Caracterização Estrutural de Novos Compostos Inibidores de PBPS.** 2019. 120 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade Estadual de Campinas, IB - Instituto de Biologia, Campinas.
61. OLIVEIRA, M. E. R. **Proteção de Superfícies de Ligas de Alumínio Contra a Corrosão Utilizando Bicamada de Recobrimentos à Base de Nanopartículas e Polímero Condutor.** 2019. 124 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de São Paulo, IQSC - Departamento de Química, São Carlos.
62. MARCILLI, R. H. M. **Copolímeros em Blocos e Anfífilos Baseados em Metacrilato de Sacarose e Metacrilato de Metila: Síntese e Auto-Organização..** 2019. 124 f. Tese (Doutorado em Físico-Química) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas.
63. MARICRUZ, F. **Producción, Regulación y Mecanismo de Acción de las Tailocinas Sintetizadas por P. fluorescens SF4c.** 2019. 169 f. Tese (Doutorado em Físico-Química) - Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Química, Río Cuarto.
64. SILVA, M. S. **Thermal Modeling for the Development of a Four-Bounces Crystal Monochromator for the Sirius Project.** 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Mecatrônica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas.
65. TOSCANI, L. M. **Estudio Catalítico y Electrocatalítico de Nanomateriales Basados en Oxido de Cerio como Ánodos de Celdas de Combustible de Óxido Sólido de Temperatura Intermedia..** 2019. 362 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidad de Buenos Aires, INTECIN-Inst de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, Buenos Aires.

66. OSMARI, T. A. **Efeito do Tamanho de Partículas de Cu Nas Propriedades Estruturais e Eletrônicas e suas Correlações com Propriedades Catalíticas na Desidrogenação do Etanol em Cu/SiO₂**. 2019. 116 f. Tese (Doutorado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos Químicos) - Universidade Federal de São Carlos, CCET - Departamento de Engenharia Química, São Carlos.
67. BLACHECHEN, T. S. **Formação e caracterização de filmes de alginato, hidroxipropil metilcelulose e e-polilisina depositados por spray para aplicação tópica** . 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade de São Paulo, IQ - Departamento de Química Fundamental, São Paulo.
68. CALHEIROS, T. DE F. **Síntese e caracterização de nanopartículas poliméricas com cafeína**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) - Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo.
69. SEMIONATTO, I. F. **Investigação da Atividade Imunomodulatória Associada a Vesículas Extracelulares Provenientes de Vacinas Antitumorais**. 2019. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fármacos, Medicamentos e Insumos para Saúde) - Universidade Estadual de Campinas, IB - Instituto de Biologia, Campinas.
70. CORREDOR, M. M. **Estudo da Influência de Substratos Nano-Estruturados por Bombardeamento Iônico no Crescimento e Organização de Partículas de Níquel**. 2019. 97 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Estadual de Campinas, IFGW - Departamento de Física, Campinas.
71. GONZALEZ, J. C. **Uso de Técnicas Espectroscópicas Avançadas para Caracterização Elementar e Especificação de Enxofre em Plantas da Amazônia**. 2019. 193 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, IQ - Instituto de Química, Rio de Janeiro.
72. SOARES, M. A. **Influência do manganês na progressão tumoral e o potencial terapêutico de polissacarídeos sulfatados** . 2019. 165 f. Tese (Doutorado em Química Biológica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, ICB - Departamento de Bioquímica Médica, Rio de Janeiro.
73. GOMES, M. L. F. **Investigando propriedades eletrônicas de filmes ultrafinos de óxido de grafeno reduzido..** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Universidade Estadual de Campinas, IFGW - Departamento de Física, Campinas.
74. SILVA, G. T. S. T. **Synthesis of g-C₃N₄/Nb₂O₅ H Heterostructures: Study of Photocatalytic Properties in CO₂ Reduction**. 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Physical Chemistry) - Universidade Federal de São Carlos, CCET - Departamento de Química, São Carlos.
75. TRENTIN, A. **Structure and electrochemical properties of PMMA-silica hybrid coatings modified with cerium and lithium ions**. 2019. 128 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Química, Araraquara.
76. HARB, S. V. **Desenvolvimento de híbridos PMMA-(TiO₂, ZrO₂ e CeO₂) multifuncionais**. 2019. 102 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Química, Araraquara.
77. GODINHO, L. C. **Growth of manganese nanostructures on chromium (100) monocrystalline substrate**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Universidade Estadual de Campinas, IFGW - Departamento de Física, Campinas.
78. LIMA, C. S. **Produção de etanol celulósico por Spathaspora passalidarum a partir do bagaço de cana-de-açúcar: estratégia para melhorar fermentabilidade e estudo do perfil metabólico durante fermentação de hidrolisado hemicelulósico**. 2019. 186 f. Tese (Doutorado em Conversão de Biomassa) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Lorena.
79. GERALDO, V. C. **Modeling, simulation and optimization of the sugarcane juice extraction by diffusion/lixiviation process : Modelagem, simulação e otimização da extração do caldo de cana-de-açúcar por processos de difusão/lixiviação**. 2019. 224 f. Tese (Doutorado em Bioenergia) - Universidade Estadual de Campinas, FEA - Programa Integrado de Pós-Graduação em Bioenergia, Campinas.

80. BARBOSA, L. C. **Soil physical attributes and sugarcane biomass production under soil management and straw removal.** 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Máquinas Agrícolas) - Universidade Estadual de Campinas, FEAGRI - Departamento de Engenharia Agrícola, Campinas.
81. MELLO, L. R. DE **Estrutura de Carreadores de Ácidos Nucleicos Baseados no Peptídeo Troiano Penetratina.** 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Molecular) - Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Sao Paulo.
82. PEREIRA, M. R. **Síntese de materiais molecularmente impressos para adsorção seletiva de gentamicina.** 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Porto Alegre.
83. SILVA, G. H. DA **Nanomaterial híbrido (TiO₂-MWCNT): Síntese, Caracterização e Ecotoxicidade aquática.** 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e Meio Ambiente) - Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.
84. VITAL, F. L. A. **Growth of Fe/BaTiO₃ heterostructures for in-situ characterization of the magnetoelectric coupling.** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Estadual de Campinas, IFGW - Departamento de Física, Campinas.
85. GONSALVES, J. K. **Avaliação da influência de um agente modificador de superfície de partículas na estruturação de compósitos bioativos.** 2019. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Eng. de Materiais, São Cristóvão.
86. OLIVEIRA, A. F. **Desenvolvimento e Aplicação de Máquina Universal de Ensaios para Experimentos In-Situ Utilizando Radiação Síncrotron.** 2019. 77 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - PUC - Minas Gerais, Instituto Politécnico da Universidade Católica, Belo Horizonte.
87. ZELAYA, V. R. M. **Efeitos de fosfatos de cálcio nanoestruturados na formação e arquitetura óssea.** 2019. 133 f. Tese (Doutorado em Física da Matéria Condensada) - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro.

ANEXO 5 – Recomendações da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão

Recomendação: A CA observa, com preocupação, a frequente mudança de Diretores tanto na Diretoria Geral como nos Laboratórios que constituem o CNPEM. Certamente a troca frequente não contribui para políticas e estratégias de longo prazo visando atender, por exemplo, um conjunto de ações que contemple áreas estratégicas convergentes com as necessidades nacionais.

Dessa forma, a CA acredita que o CNPEM deva envidar esforços para identificar aspectos que aprimorem o processo de busca e permanência dos Diretores do Centro.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2017: Recomendação mantida. A CA mantém a recomendação mesmo diante do momento crítico da ciência e tecnologia no país.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2017: Recomendação em atendimento. Foi instaurada pelo Conselho de Administração do CNPEM, o Comitê de Busca para a seleção do novo diretor-geral da instituição, o qual deve seguir seus prazos e procedimentos. A CA deve revisitar essa recomendação em sua próxima reunião.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2018: Recomendação em atendimento. A CA reconhece o esforço realizado para identificação do novo Diretor, registrando que o cumprimento pleno dessa recomendação deverá ser avaliado ao longo do tempo, devendo o tema ser reavaliado na próxima reunião.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2018: Esta CAA reconhece que há sinais de estabilidade na Direção Geral e na Direção dos Laboratórios do Centro e deseja acompanhar o processo.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2019: Recomendação atendida.

Recomendação: Dimensão Nacional do Centro - desenvolver mecanismos e instrumentos de descentralização e ação nacional dos laboratórios junto aos institutos de pesquisa e inovação nas diversas regiões brasileiras.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2016: Recomendação mantida.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2016: Recomendação mantida. A CA reconhece as iniciativas que vêm sendo realizadas, mas acredita que há ainda outras ações possíveis. A CA recomenda que no próximo relatório de acompanhamento semestral, o CNPEM explicita as iniciativas que estão sendo realizadas.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2017: Recomendação mantida. A CA reconhece, mais uma vez, que iniciativas vêm sendo realizadas, mas enfatiza a necessidade de ampliar a divulgação das atividades do Centro, por exemplo, junto às sociedades de pesquisa, às instituições de ensino e pesquisa, entre outras, no país.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2017: Recomendação mantida. A CA reconhece, mais uma vez, que iniciativas vêm sendo realizadas (inclusive avaliadas por meio de um novo indicador), mas volta a enfatizar a necessidade de ampliar a divulgação das atividades e da possibilidade de acesso

aos Laboratórios do Centro. Ações podem ser viabilizadas, por exemplo, junto às sociedades de pesquisa, às instituições de ensino e pesquisa, às FAPs, aos INCTs, aos coordenadores dos PPGs das áreas de conhecimento afins da Capes, bem como aos líderes de grupos de pesquisa do CNPq, entre outros, no país.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2018: Recomendação em atendimento. A CA reconhece os esforços que vêm sendo realizados, o que pode ser observado nos relatórios apresentados, mas mantém a recomendação para o acompanhamento de seu desenvolvimento.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2018: A CAA reconhece os esforços que vêm sendo realizados, e resultados já foram observados nos indicadores de 2018. Porém, esforços devem ser continuados no sentido de uma maior diversificação da participação de usuários de outros estados da Federação.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2019: Recomendação em atendimento. A CAA reconhece os enormes avanços que vêm sendo realizados, especialmente no ano de 2019. Porém, recomenda que esforços devam ser continuados no sentido da diversificação da participação de usuários de outros estados da Federação.

Providências: o CNPEM vem, continuamente, intensificando esforços para promover ações de capacitação em outras regiões da Federação. Em 2019, destaca-se a realização de quatro eventos sediados nas regiões norte e nordeste. Essas ações contribuem tanto para a divulgação do potencial científico, técnicas e infraestrutura disponível do CNPEM, quanto para a divulgação de seu modelo de operação. Trata-se, portanto, de um passo fundamental para atrair novos pesquisadores brasileiros a se tornem usuários das instalações abertas do CNPEM. Além disso, o CNPEM, em conjunto com a Sociedade Brasileira de Física, promoveu a 1ª Escola de Síncrotron para Professores do Ensino Médio, que contou com a participação de professores de física de 16 estados brasileiro e do Distrito Federal. O evento cumpre dupla finalidade: prover os professores com ideias da aplicação da física moderna para a sala de aula e, dado o papel social que eles ocupam, aumentar a capilaridade na divulgação do Centro e atração de potenciais novos usuários. Além disso, em 2019, o LNNano passou a apoiar financeiramente as melhores propostas de pesquisa submetidas por região do País e avaliadas pelo comitê científico externo. O apoio prevê reembolso dos custos de deslocamento, com limite de gastos definidos previamente para cada região, e hospedagem no alojamento interno do Centro. Esta ação poderá ser expandida considerando, entretanto, as condições orçamentárias do CNPEM.

Recomendação: Apresentar, na próxima reunião da CAA, uma proposta preliminar de revisão do quadro de metas e indicadores, tendo em vista as sugestões acima (vide sugestões do Relatório Anual CAA 2017) e a proximidade de um novo Ciclo do Contrato de Gestão.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2018: Recomendação suspensa. Com base no Anexo III do Relatório de Gestão Semestral 2018, aguarda-se o início das discussões sobre a assinatura do novo ciclo de gestão para a retomada dessa recomendação.

Comentário da CA na Reunião Anual de 2018: Recomendação permanece suspensa. Aguarda-se o início das discussões sobre a assinatura do novo ciclo de gestão para retomada dessa recomendação.

Comentário da CA na Reunião Semestral de 2019: Recomendação permanece suspensa. Aguarda-se o início das discussões sobre a assinatura do novo ciclo de gestão para retomada dessa recomendação.

Recomendação: Ao reconhecer os esforços do Centro na divulgação das atividades realizadas, a CAA recomenda a ampliação das estratégias de comunicação junto à comunidade científica e internacional.

Providências: o CNPEM reconhece a importância de fortalecer e ampliar sua estratégia de comunicação e tem empreendido esforços para aumentar a visibilidade do Centro para a comunidade científica, nacional e internacional. Além disso, o CNPEM também busca se aproximar da sociedade com ações de divulgação e popularização científica. Estas iniciativas além de representarem prestação de contas para a sociedade, visam contribuir para a construção e consolidação de uma visão positiva sobre esse tema.

Destacam-se abaixo algumas iniciativas adotadas pelo CNPEM em 2019 e perspectivas futuras planejadas para atender, com ainda maior afinco, essa recomendação:

1. Lançamento do anuário “*Por dentro do CNPEM*” 2019 em versão bilíngue, bem como sua distribuição para universidades e centros de pesquisa de todo o País e do exterior, embaixadas, organizações internacionais e para os visitantes de outros países;
2. A rede social LinkedIn foi alimentada com conteúdo em inglês, com perspectiva de contínua ampliação deste conteúdo;
3. Envolvimento na organização de grandes eventos científicos internacionais. Em 2019, a décima edição do evento “*International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources*” foi sediado no Brasil, organizado pelo LNLS/CNPEM em colaboração com outras instituições internacionais. Nesta oportunidade os participantes puderam visitar o Campus do CNPEM, incluindo tour específico ao Sirius. O programa contou com diversas apresentações de pesquisadores internos do CNPEM. Outros dois grandes eventos científicos estão sendo organizados para 2021, as conferências internacionais IPAC 21⁵ e SAS 2021⁶. O Centro tem ainda participado de outras concorrências internacionais para sediar eventos em seu campus;
4. Aumentamos sensivelmente nossa participação na comunidade internacional *Lightsources*, responsável por articular as fontes de luz síncrotron e outras grandes instalações científicas mundiais. Esta aproximação ocorreu por meio do constante envio e publicação de conteúdos para o *website* e para o boletim da associação. Em 19/12/2019 os primeiros ensaios experimentais do Sirius foi destaque na página principal do *website*;

⁵ A IPAC (*International Particle Accelerator Conference*) é uma grande conferência anual na área de aceleradores de partículas. O Brasil foi escolhido, pela primeira vez, para ser a sede da 12ª edição do evento, marcado para 2021, e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron será o seu organizador local.

⁶ O LNLS será o anfitrião da XVIII Conferência Internacional de Espalhamento a Baixos Ângulos (SAS2021). Em 2021, a construção da Fonte de Luz Síncrotron brasileira de 4ª geração, Sirius, estará finalizada e as novas instalações de espalhamento a baixos ângulos estarão em seus primeiros anos de operação. A realização da SAS2021 oferecerá uma grande oportunidade para promover interações científicas mais fortes com pesquisadores de todo o mundo, permitir uma maior participação da comunidade brasileira e fortalecer o elo entre pesquisa e indústria.



First x-ray microtomography images obtained at Sirius

2019/12/19

Two days after storing electrons in Sirius' storage ring, the CNPEM's team have performed the first x-ray microtomography analysis at the new Brazilian synchrotron light source. Through a simple proof of concept experiment, using less than ten thousandth of the expected power, it was possible to observe the arrival of synchrotron light for the first time in one of Sirius' future experimental stations. This is a major milestone for the project, and a victory for Brazil's science and technology.

5. Em 2019, membros da Assessoria de Comunicação realizaram visitas às instalações de cinco fontes de luz síncrotron, além de três Free Electron Lasers, um centro de pesquisa em biotecnologia e o LHC (*Large Hadron Colider*). Além de conhecer seus programas de educação e divulgação científica, esta iniciativa buscou aproximar as equipes de comunicação e desenvolver ações conjuntas;
6. O CNPEM tem buscado ampliar cada vez mais a captação de patrocínios, junto a empresas privadas, para a realização de eventos científicos. Esta iniciativa permite ampliar e melhorar a qualidade dos eventos realizados e contribui para a divulgação das competências do Centro para as empresas;
7. Os esforços são refletidos nas redes sociais do Centro. No último ano, o número de seguidores no Instagram cresceu 104%, LinkedIn 48% e Facebook 15%. O acréscimo de pessoas que acompanham as redes foi orgânico, ou seja, sem a necessidade de pagamento para promoção de conteúdos institucionais;
8. Ao longo de 2019 o Centro recebeu 376 visitantes internacionais, vindos de 46 diferentes países. Parte destes visitantes inclui participantes de eventos internacionais realizados no Brasil por outras instituições.
9. No contexto nacional cabe chamar atenção para dois pontos principais: (i) a ampliação do evento Ciência Aberta que, em 2019, alcançou o recorde de 16 mil visitantes e (ii) intensificação da exposição do CNPEM na grande mídia com destaque para a matéria do Jornal Nacional de 19/12/2019 que superou 2 minutos de exposição em horário nobre.
10. Os eventos do Centro, de divulgação e capacitação científica, têm incluído centenas de contatos internacionais, assim como milhares de pesquisadores de todo País



cadastrados na Plataforma Cesar Lattes. Os resultados dessa ação podem ser observados na diversidade de inscitos e participantes nas iniciativas do Centro.

11. O CNPEM tem atendido regularmente pedidos da comunidade científica para a participação de pesquisadores do Centro em iniciativas externas. Pesquisadores de todos os Laboratórios Nacionais participam de eventos nacionais e internacionais, divulgando o Centro. Pretende-se monitorar atividades nessa frente, a fim de quantificar e qualificar os esforços realizados.
12. CNPEM tem promovido eventos externos para divulgação de suas instalações. Em 2019, LNNano realizou iniciativas em Belém e Salvador e LNLS em Fortaleza e Natal. Esse tipo de ação continuará em 2020.
13. A reformulação dos sites institucionais será mantida para que todas as plataformas digitais apresentem as instalações do CNPEM de maneira bilingue. LNLS e LNBR já estrearam suas novas versões e a reformulação do LNNano foi iniciada. Planeja-se, em seguida, a reformulação dos sites do CNPEM e LNBio.
14. Um novo documento institucional impresso está sendo produzido para ser distribuído aos visitantes e em eventos internos e externos.

ANEXO 6 – Recomendações de Órgãos de Controle

Prestação de contas 2018 - CGU

Em junho de 2016, o CNPEM recebeu os auditores da Controladoria Geral da União (CGU), que examinaram os atos de gestão praticados entre 01/01/2018 e 31/12/2018 pelos seus responsáveis, com base na prestação de contas anual apresentada pelo Centro. O Relatório foi recebido em setembro de 2019 sem constatações identificadas.

Projeto Sirius 2017 - CGU

Em junho de 2019, o CNPEM recebeu os auditores da Controladoria Geral da União (CGU), com o objetivo de avaliarem a aplicação dos recursos no Projeto Sirius, sob. O Relatório de nº 201700901 foi recebido em abril de 2019 e apresentou as seguintes recomendações ao CNPEM:

Constatação 1.1.2.1: Plano de Ação inicial do Projeto Sirius apresentado sem o detalhamento prescrito na Portaria MCTI nº 967/2011. Alterações dos valores estimados para execução do Projeto Sirius sem que fosse apresentado um novo Plano de Ação e os respectivos orçamentos estimativos detalhados.
Recomendação 1 / Monitor 182242 / e-AUD 810388: Apresentar orçamento estimativo detalhado do Projeto Sirius a fim de demonstrar a razoabilidade dos valores definidos para o projeto conforme preceitua a Portaria MCTI nº 967/2011.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 08/01/2020 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Em análise pela CGU
Recomendação 2 / Monitor 182243 / e-AUD 810389: Observar, na celebração de novos termos aditivos com MCTIC, o disposto na "Seção II - Dos procedimentos para a celebração de termos aditivos", da Portaria MCTI nº 967/2011, em especial no que tange à apresentação do Plano de Ação e o Quadro de indicadores e Metas, e as respectivas atualizações, quando for caso.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 29/11/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Em análise pela CGU
Constatação 1.1.2.2: Falta de documentação que evidencie o aumento substancial nos custos para execução do Projeto Sirius.
Recomendação 1 / Monitor 182245 / e-AUD 810390: Providenciar orçamento detalhado atual do Projeto Sirius com vistas a possibilitar a avaliação da pertinência dos valores envolvidos em sua execução.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 09/12/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Em análise pela CGU
Constatação 1.1.2.3: Ausência de publicidade às aquisições e/ou contratações realizadas para execução do Projeto Sirius. Falta de transparência na aplicação dos recursos públicos federais repassados ao CNPEM.

Recomendação 1 / Monitor 182240 / e-AUD 810386: Dar publicidade, na modalidade "transparência ativa", à sociedade dos produtos e gastos realizados no âmbito do Contrato de Gestão firmado com o MCTIC, conforme prescrito na LAI.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 09/12/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Em análise pela CGU

Recomendação 2 / Monitor 182241 / e-AUD 810387: Publicar na página do CNPEM, na internet, as aquisições e/ou contratações já realizadas no âmbito do Projeto Sirius, na modalidade avaliação competitiva no âmbito do Projeto Sirius, assim como os respectivos contratos e/ou resultados a fim de dar a devida publicidade às aquisições efetuadas em observância ao disposto na LAI.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 09/12/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Em análise pela CGU

Constatação 1.1.2.4: Ausência de detalhamento sobre quais bens adquiridos com recursos públicos federais repassados ao CNPEM são passíveis de registro com ou sem restrição. Ausência de informações quanto ao registro do imóvel onde está sendo construído o Sirius.

Recomendação 1 / Monitor 182244 / e-AUD n/a: Publicar no sítio eletrônico do CNPEM os relatórios trienais, apresentados ao Conselho de Administração, que demonstram os bens cedidos, alienados e adquiridos com recursos do contrato de gestão, com intuito de dar publicidade à sociedade dos gastos efetuados com recursos públicos federais na execução do contrato de gestão.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 30/04/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Atendida

Recomendação 2 / Monitor 182247 / e-AUD 810392: Normatizar o registro de bens adquiridos com recursos do Contrato de Gestão.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 07/11/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Em análise pela CGU

Recomendação 3 / Monitor 182248 / e-AUD 810393: Obter parecer junto a consultoria jurídica do Ministério parecer sobre a forma de registro das instalações prediais do Sirius.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 07/11/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Em análise pela CGU

Constatação 1.1.2.5: Rateio de despesas com pessoal do Projeto Sirius realizado sem considerar o impacto nos custos e metas do contrato de gestão.

Recomendação 1 / Monitor 182246 / e-AUD 810391: Detalhar o impacto, da utilização da metade das horas de trabalho de cerca de 75% dos funcionários do LNLS, e de alguns da administração, nas metas previstas no Contrato de Gestão e o respectivo impacto financeiro nos repasses de recursos públicos federais para a aplicação no LNLS.

Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 31/05/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.

Status: Em análise pela CGU

Constatação 1.1.2.6: Ausência de estudo que avaliasse o impacto do risco cambial no âmbito do Projeto Sirius.
Recomendação 1 / Monitor 182239 / e-AUD 810385: Realizar estudo que avalie o impacto do risco cambial na obra do Projeto Sirius.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 22/11/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Em análise pela CGU

Constatação 1.1.2.7: Falhas nos processos de autorização e justificativas para os pagamentos antecipados, contrariando o § 5º do artigo 30, do Regulamento de Compras.
Recomendação 1 / Monitor 182238 / e-AUD n/a: Elaborar justificativas e autorizações para todos os pagamentos antecipados, conforme determina o Regulamento do CNPEM.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 29/07/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Atendida

Constatação 1.1.2.8: Falta de justificativa detalhada para utilização de empreitada por preço global na contratação da obra do Projeto Sirius.
Recomendação 1 / Monitor 182236 / e-AUD 810383: Elaborar justificativa detalhada que suporte a escolha do regime de contratação por empreitada global, mesmo se tratando de obra complexa (em que a empresa contratada apresentou proposta substancialmente diferente do orçamento do CNPEM), e as divergências entre as medições e as etapas definidas em contrato.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 29/07/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Em análise pela CGU

Constatação 1.1.2.9: O CNPEM desconhece o valor que efetivamente economiza com o procedimento de faturamento direto adotado na contratação da obra do Projeto Sirius.
Recomendação 1 / Monitor 182237 / e-AUD n/a: Apresentar estudo que evidencie a economicidade na utilização do procedimento de faturamento direto na contratação da obra do Projeto Sirius.
Manifestação: O CNPEM encaminhou na data de 29/07/2019 os esclarecimentos para avaliação da CGU.
Status: Atendida

ANEXO 7 – Informações Complementares

Tabela 1 – Pontuação da Avaliação Geral da Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão (CACG) entre 2010 – 2018

INDICADOR	PONTUAÇÃO								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avaliação Geral da CACG	9,23	9,15	9,2	9,5	9,5	9,7	9,6	9,74	10,00

Tabela 2 – CNPEM: Histórico dos valores repassados pelo Contrato de Gestão, exceto projetos (em R\$)

Fonte	2010	2011	2012	2013	2014
MCTIC	28.340.000	70.340.000	59.333.275	53.031.350	51.667.399
Outras fontes	17.751.000	-	3.193.330	21.287.667	12.266.660
Restos a pagar do ano anterior	-	21.000.000	20.000.000	12.985.916	16.698.993
Total	46.091.000	91.340.000	82.526.605	87.304.933	80.633.052

Fonte	2015	2016	2017	2018	2019
MCTIC	27.100.000	74.360.975	54.877.340	65.022.855	66.772.855
Outras fontes	-	-	-	-	-
Restos a pagar do ano anterior	22.816.850	65.500.000	-	19.676.682	-
Total	49.916.850	139.860.975	54.877.340	84.699.537	66.772.855

Tabela 3 – Projeto Sirius: Histórico dos valores repassados pelo Contrato de Gestão (em R\$)

Fonte	2012	2013	2014	2015
MCTIC	15.203.870	32.469.000	93.933.334	72.176.666

Fonte	2016	2017	2018	2019
MCTIC	378.582.378	325.933.705	352.410.903	277.150.000

Tabela 4 – Projeto SisNano: Histórico dos valores repassados pelo Contrato de Gestão (em R\$)

Fonte	2014	2015	2016	2017	2018	2019
MCTIC	11.180.000	11.346.100	14.927.638	6.664.393	8.985.674	8.985.674

Tabela 5 – Projeto CIEnCiA: Histórico dos valores repassados pelo Contrato de Gestão (em R\$)

Fonte	2018	2019
MCTIC	15.000.000	-

Tabela 6 – Valores repassados pelo Contrato de Gestão em 2019 (em R\$)

Termo Aditivo	Ação	Descrição	Valor	Data Recebimento
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	5.000.000	23/08/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	5.000.000	04/09/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	7.000.000	27/09/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	2.000.000	11/11/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	20.000.000	27/11/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	26.022.855	16/12/2019
28ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	250.000	16/12/2019
31ªTA	212H	CNPEM OPERAÇÃO	1.500.000	31/12/2019
		Subtotal	66.772.855	
27ªTA	13CL	SIRIUS	50.000.000	27/06/2019
27ªTA	13CL	SIRIUS	25.000.000	11/12/2019
30ªTA	13CL	SIRIUS	180.150.000	31/12/2019
31ªTA	13CL	SIRIUS	22.000.000	31/12/2019
		Subtotal	277.150.000	
28ªTA	14XT	SISNANO	8.985.674	16/12/2019
		Subtotal	8.985.674	
		Total	352.908.529	

Tabela 7 – Contas bancárias (em R\$)

Banco	Agência	Conta	Saldo em 31.12.2019
Banco do Brasil (OPERAÇÃO)	3360-X	1268-8	16.558.238
Banco do Brasil (OPERAÇÃO)	3360-X	5664-2	524.860
Banco Bradesco (OPERAÇÃO)	3389-8	10815-4	23.594.004
Banco Santander (OPERAÇÃO)	3910	13065284-8	41.074.937
Banco Rendimento (Cartão Viagem)			13.219
Suprimentos de Fundos (em Espécie)			6.449
Caixa Moeda Estrangeira (em Espécie)			20
		Total	81.771.727
Banco do Brasil (SIRIUS)	3360-X	5671-5	33.566.431
Banco do Brasil (SIRIUS)	3360-X	5387-2	12.037.834
Banco Bradesco (SIRIUS)	3389-8	10716-6	28.466.568
Banco Santander (SIRIUS)	3910	13065824-6	175.205.437
		Total	249.276.270
Banco do Brasil (SISNANO)	3360-X	200.305-8	2.919.205
Banco Santander (SISNANO)	3910	13065068-8	8.991.629
		Total	11.910.834
Banco do Brasil (BIOTEC)	3360-X	200.306-6	321.007
		Total	321.007
Banco do Brasil (Ciência)	3360-X	6013-5	11.644.074
Banco do Brasil (Ciência)	3360-X	6120-4	543.150
		Total	12.187.224
		Total Geral	355.467.062

Tabela 8 – CNPEM: Demonstração de receitas auferidas em 2019, exceto projetos (em R\$)

Receitas	2019
Contrato de Gestão - MCTIC	66.772.855
Restos a pagar do ano anterior	-
Receita de convênios	16.293.127
Receita financeira	3.130.577
Receita com prestação de serviços	813.018
Outras Receitas	1.477.380
Total	88.486.958

Tabela 9 – Projeto Sirius: Demonstração de receitas auferidas em 2019 (em R\$)

Receitas	2019
Contrato de Gestão - MCTIC	277.150.000
Rendimentos e outras entradas	3.864.302
Total	281.014.302

Tabela 10 – Projeto SisNano: Demonstração de receitas auferidas em 2019 (em R\$)

Receitas	2019
Contrato de Gestão - MCTIC	8.985.674
Rendimentos e outras entradas	294.309
Total	9.279.983

Tabela 11 – BIOTEC: Demonstração de receitas auferidas em 2019 (em R\$)

Receitas	2019
Contrato de Gestão - MCTIC	
Rendimentos financeiros	34.291
Total	34.291

Tabela 12 – CIEnCiA: Demonstração de receitas auferidas em 2019 (em R\$)

Receitas	2019
Contrato de Gestão - MCTIC	0
Rendimentos financeiros	618.982
Total	618.982

Tabela 13 – CNPEM: Saldo financeiro em 2019, exceto projetos (em R\$)

	2019
Reserva Técnica do Conselho de Adm.	24.118.864
Recursos destinados às metas iniciadas em exercícios anteriores	57.652.863
Saldo Financeiros em 31/12	81.771.727

Tabela 14 – Projeto Sirius: Saldo financeiro em 2019 (em R\$)

	2019
Saldo Financeiros em 31/12	249.276.270

Tabela 15 – Projeto SisNano: Saldo financeiro em 2019 (em R\$)

	2019
Saldo Financeiros em 31/12	11.910.834

Tabela 16 – BIOTEC: Saldo financeiro em 2019 (em R\$)

	2019
Saldo Financeiros em 31/12	321.007

Tabela 17 – CIEnCiA: Saldo financeiro em 2019 (em R\$)

	2019
Saldo Financeiros em 31/12	12.187.224

ANEXO 8 – Servidores Públicos Federais, Estaduais Ou Municipais Cedidos ao CNPEM

Quadro 1 – Relação dos servidores públicos federais, estaduais ou municipais cedidos ao CNPEM ativos em 2019

SERVIDOR	ÓRGÃO DE CESSÃO	DATA DE CESSÃO
ANTONIO JOSE ROQUE DA SILVA	USP	13/07/2009
CARLOS ROBERTO SCORZATO	CNPQ	25/01/1988
EDSON ROBERTO LEITE	USP	06/06/2017
FLAVIO LEANDRO DE SOUZA	UFABC	10/07/2019
GUSTAVO DE MEDEIROS AZEVEDO	UFRGS	01/09/2016
JOSE FERNANDO GOMES DO AMARAL	CNPQ	25/01/1988
JOSE GUILHERME RIBAS SOPHIA FR	CNPQ	25/01/1988
KLEBER GOMES FRANCHINI	UNICAMP	13/07/2009
LUIZ ROBERTO LIZA CURI	CNPQ	06/06/2016
ANTONIO JOSE ROQUE DA SILVA	USP	13/07/2009
CARLOS ROBERTO SCORZATO	CNPQ	25/01/1988

Quadro 2 – Movimentação dos cedidos no ano de 2019: relação dos servidores públicos federais, estaduais ou municipais que inicialmente estavam cedidos e retornaram aos seus cargos de origem

NOME DO SERVIDOR	ÓRGÃO DE CESSÃO	DATA CESSÃO	DATA DEVOLUÇÃO	MOTIVO DA DEVOLUÇÃO
KLAUS WERNER CAPELLE	UFABC	04/07/2018	31/12/2019	A pedido do funcionário

ANEXO 9 – Relatório dos Auditores Independentes

Demonstrações Financeiras

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

31 de dezembro de 2019
com Relatório do Auditor Independente

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Demonstrações financeiras

31 de dezembro de 2019

Índice

Relatório do auditor independente sobre as demonstrações financeiras.....	1
Demonstrações financeiras auditadas	
Balanço patrimonial	4
Demonstração do superávit (déficit).....	6
Demonstração do superávit (déficit) abrangente.....	7
Demonstração das mutações do patrimônio social	8
Demonstração do fluxo de caixa	9
Notas explicativas às demonstrações financeiras	10

Relatório do auditor independente sobre as demonstrações financeiras

Aos administradores do

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Campinas - SP

Opinião

Examinamos as demonstrações financeiras do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM (Instituição), que compreendem o balanço patrimonial em 31 de dezembro de 2019 e as respectivas demonstrações do superávit (déficit), do superávit (déficit) abrangente, das mutações do patrimônio social e dos fluxos de caixa para o exercício findo nessa data, bem como as correspondentes notas explicativas, incluindo o resumo das principais políticas contábeis.

Em nossa opinião, as demonstrações financeiras acima referidas apresentam adequadamente, em todos os aspectos relevantes, a posição patrimonial e financeira do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM em 31 de dezembro de 2019, o desempenho de suas operações e os seus fluxos de caixa para o exercício findo nessa data, de acordo com as práticas contábeis adotadas no Brasil aplicáveis às entidades sem fins lucrativos (ITG 2002 (R1)).

Base para opinião

Nossa auditoria foi conduzida de acordo com as normas brasileiras e internacionais de auditoria. Nossas responsabilidades, em conformidade com tais normas, estão descritas na seção a seguir intitulada "Responsabilidades do auditor pela auditoria das demonstrações financeiras". Somos independentes em relação à Instituição, de acordo com os princípios éticos relevantes previstos no Código de Ética Profissional do Contador e nas normas profissionais emitidas pelo Conselho Federal de Contabilidade, e cumprimos com as demais responsabilidades éticas de acordo com essas normas. Acreditamos que a evidência de auditoria obtida é suficiente e apropriada para fundamentar nossa opinião.

Incerteza relevante relacionada a continuidade operacional

Chamamos atenção para a nota explicativa 1 às demonstrações financeiras, a qual descreve que a Instituição possui como principal fonte de receita de suas operações o contrato com o Ministério de Ciência, Tecnologia Inovação e Comunicação (MCTIC), que teve prazo de vigência prorrogado até setembro de 2020. De acordo com as informações da administração da Instituição, a renovação do contrato se encontra em andamento e há expectativa de que o novo contrato seja formalizado no decorrer do exercício de 2020, entretanto, até o encerramento dos nossos trabalhos de auditoria, não havia formalização de sua renovação. Essa situação indica a existência de incerteza relevante que pode levantar dúvida significativa sobre a continuidade operacional da Instituição. Nossa opinião não contém ressalva relacionada a esse assunto.

Responsabilidades da Administração e da governança pelas demonstrações financeiras

A Administração é responsável pela elaboração e adequada apresentação das demonstrações financeiras de acordo com as práticas contábeis adotadas no Brasil aplicáveis às entidades sem fins lucrativos (ITG 2002 (R1)) e pelos controles internos que ela determinou como necessários para permitir a elaboração de demonstrações financeiras livres de distorção relevante, independentemente se causada por fraude ou erro.

Na elaboração das demonstrações financeiras, a Administração é responsável pela avaliação da capacidade de a Instituição continuar operando, divulgando, quando aplicável, os assuntos relacionados com a sua continuidade operacional e o uso dessa base contábil na elaboração das demonstrações financeiras, a não ser que a Administração pretenda liquidar a Instituição ou cessar suas operações, ou não tenha nenhuma alternativa realista para evitar o encerramento das operações.

Os responsáveis pela governança da Instituição são aqueles com responsabilidade pela supervisão do processo de elaboração das demonstrações financeiras.

Responsabilidades do auditor pela auditoria das demonstrações financeiras

Nossos objetivos são obter segurança razoável de que as demonstrações financeiras, tomadas em conjunto, estão livres de distorção relevante, independentemente se causada por fraude ou erro, e emitir relatório de auditoria contendo nossa opinião. Segurança razoável é um alto nível de segurança, mas não uma garantia de que a auditoria realizada de acordo com as normas brasileiras e internacionais de auditoria sempre detectam as eventuais distorções relevantes existentes. As distorções podem ser decorrentes de fraude ou erro e são consideradas relevantes quando, individualmente ou em conjunto, possam influenciar, dentro de uma perspectiva razoável, as decisões econômicas dos usuários tomadas com base nas referidas demonstrações financeiras.

Como parte da auditoria realizada de acordo com as normas brasileiras e internacionais de auditoria, exercemos julgamento profissional e mantemos ceticismo profissional ao longo da auditoria. Além disso:

- Identificamos e avaliamos os riscos de distorção relevante nas demonstrações financeiras, independentemente se causada por fraude ou erro, planejamos e executamos procedimentos de auditoria em resposta a tais riscos, bem como obtemos evidência de auditoria apropriada e suficiente para fundamentar nossa opinião. O risco de não detecção de distorção relevante resultante de fraude é maior do que o proveniente de erro, já que a fraude pode envolver o ato de burlar os controles internos, conluio, falsificação, omissão ou representações falsas intencionais.
- Obtemos entendimento dos controles internos relevantes para a auditoria para planejarmos procedimentos de auditoria apropriados às circunstâncias, mas, não, com o objetivo de expressarmos opinião sobre a eficácia dos controles internos da Instituição.

- Avaliamos a adequação das políticas contábeis utilizadas e a razoabilidade das estimativas contábeis e respectivas divulgações feitas pela Administração.
- Concluimos sobre a adequação do uso, pela Administração, da base contábil de continuidade operacional e, com base nas evidências de auditoria obtidas, se existe incerteza relevante em relação a eventos ou condições que possam levantar dúvida significativa em relação à capacidade de continuidade operacional da Instituição. Se concluirmos que existe incerteza relevante, devemos chamar atenção em nosso relatório de auditoria para as respectivas divulgações nas demonstrações financeiras ou incluir modificação em nossa opinião, se as divulgações forem inadequadas. Nossas conclusões estão fundamentadas nas evidências de auditoria obtidas até a data de nosso relatório. Todavia, eventos ou condições futuras podem levar a Instituição a não mais se manter em continuidade operacional.
- Avaliamos a apresentação geral, a estrutura e o conteúdo das demonstrações contábeis, inclusive as divulgações e se as demonstrações contábeis representam as correspondentes transações e os eventos de maneira compatível com o objetivo de apresentação adequada.

Comunicamo-nos com os responsáveis pela governança a respeito, entre outros aspectos, do alcance planejado, da época da auditoria e das constatações significativas de auditoria, inclusive as eventuais deficiências significativas nos controles internos que identificamos durante nossos trabalhos.

Campinas, 10 de fevereiro de 2020.

ERNST & YOUNG
Auditores Independentes S.S.
CRC 2SP034519/O-6



Cristiane Cléria Hilário
Sócia-Contadora
CRC 1SP243766/O-8

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Balanço patrimonial

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

	Nota	2019	2018
Ativo			
Circulante			
Caixa e equivalentes de caixa - sem restrição	4	76.102	5.306
Caixa e equivalentes de caixa - com restrição	4	18	576
Aplicações financeiras - sem restrição	4	8.432	84.964
Aplicações financeiras - com restrição	4	308.502	189.127
Contas a receber		33	177
Estoques		397	424
Adiantamento a fornecedores		147	69
Outros ativos		2.996	800
		396.627	281.443
Não circulante			
Depósitos judiciais		87	258
Imobilizado			
Imobilizado - sem restrição	5	139.236	131.804
Imobilizado - com restrição	5	1.202.271	1.083.932
Intangível			
Intangível - sem restrição	5	1.645	1.867
Intangível - com restrição	5	188	322
		1.343.427	1.218.183
Total do ativo		1.740.054	1.499.626

	Nota	2019	2018
Passivo e patrimônio social			
Circulante			
Fornecedores		6.544	7.065
Salários, férias e encargos a pagar		11.188	11.488
Recursos de subvenções	6.1	297.354	191.995
Recursos de convênios/projetos	6.2	34.825	15.962
Outras obrigações		627	510
		350.538	227.020
Não circulante			
Provisão para contingências		98	47
Receita diferida de convênios/projetos e subvenções	6.4	1.236.505	1.106.033
		1.236.603	1.106.080
Total do passivo		1.587.141	1.333.100
Patrimônio social		152.913	166.526
Total do passivo e do patrimônio social		1.740.054	1.499.626

As notas explicativas são parte integrante das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Demonstração do superávit (déficit)

Exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

	Nota	2019	2018
Receitas operacionais com desenvolvimento tecnológico			
Com restrição			
Reconhecimento subvenções Federais - Projeto Sirius	7	57.328	46.046
Reconhecimento subvenções Federais - Projeto Sisnano	7	87	337
Reconhecimento subvenções Federais - Projeto Biotec	7	960	1.048
Reconhecimento subvenções Federais - Projeto CIEnCiA	7	1.398	7
Reconhecimento receitas sobre depreciação de projetos	7	16.722	10.312
		76.495	57.750
Sem restrição			
Subvenções federais	6.1	66.773	84.700
Serviços prestados		593	650
Atividades administrativas		478	965
Rendimentos financeiros		3.591	4.462
		71.435	90.777
Resultados de convênios			
Gastos incorridos	6.2	(15.303)	(12.916)
Realização de receita de convênios		15.303	12.916
		-	-
Custos das atividades de desenvolvimento tecnológico			
Salários, encargos e despesas relacionadas	7	(71.421)	(65.791)
Depreciação e amortização	7	(22.753)	(18.067)
Serviços de terceiros	7	(26.418)	(16.493)
Material de consumo e outros	7	(8.668)	(8.938)
		(129.260)	(109.289)
Superávit bruto		18.670	39.238
Despesas operacionais			
Administrativas			
Salários, encargos e despesas relacionadas	7	(21.203)	(19.605)
Depreciação e amortização	7	(1.344)	(1.486)
Serviços de terceiros	7	(7.537)	(11.999)
Material de consumo	7	(1.140)	(1.159)
Viagens	7	(458)	(293)
		(31.682)	(34.542)
Despesas financeiras e tributárias			
Impostos e taxas	7	(1.447)	(1.991)
Resultado de variação cambial, líquida	7	274	681
Outros resultados operacionais, líquidos		572	(931)
Superavit (déficit) do exercício		(13.613)	2.455

As notas explicativas são parte integrante das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Demonstração do superávit (déficit) abrangente
Exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

	<u>2019</u>	<u>2018</u>
Superávit (déficit) do exercício	<u>(13.613)</u>	<u>2.455</u>
Superávit (déficit) abrangente do exercício	<u>(13.613)</u>	<u>2.455</u>

As notas explicativas são parte integrante das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Demonstração das mutações do patrimônio social
Exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

	Patrimônio social	Total
Saldos em 31 de dezembro de 2017	164.071	164.071
Superávit do exercício	2.455	2.455
Saldos em 31 de dezembro de 2018	166.526	166.526
Déficit do exercício	(13.613)	(13.613)
Saldos em 31 de dezembro de 2019	152.913	152.913

As notas explicativas são parte integrante das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Demonstração do fluxo de caixa

Exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

	2019	2018
Fluxos de caixa das atividades operacionais		
Superávit (déficit) do exercício	(13.613)	2.455
Ajustes para conciliar o superávit (déficit) ao caixa gerado pelas atividades operacionais		
Rendimento sobre aplicações financeiras	(3.593)	(4.462)
Variações monetárias, líquidas	(856)	(138)
Variações monetárias do projeto, líquidas	1.130	819
Resultado na alienação de bens do ativo imobilizado	1.491	1.966
Doações de Imobilizado	(23.007)	(11.731)
Redução ao valor recuperável de ativos	2.601	3.625
Provisões para contingências	51	(56)
Depreciações e amortizações	24.063	19.553
Outros ajustes que não afetam o caixa pelas atividades operacionais	(12)	-
	(11.745)	12.031
Variações nos ativos e passivos operacionais		
Aplicações financeiras	(39.250)	67.018
Contas a receber	144	112
Estoques	27	44
Adiantamentos a fornecedores	(78)	1
Outros ativos	(2.196)	222
Depósitos judiciais	171	(55)
Fornecedores	(521)	(4.153)
Salários, férias e encargos a pagar	(300)	(600)
Recursos de convênios/projetos e subvenções	254.420	338.335
Outras obrigações	117	(1.100)
	212.534	399.824
Fluxos de caixa líquidos, gerados pelas atividades operacionais	200.789	411.855
Fluxos de caixa das atividades de investimentos		
Adições ao imobilizado e intangível	(130.551)	(427.930)
Fluxos de caixa líquidos, consumidos pelas atividades de investimento	(130.551)	(427.930)
Aumento (redução) de caixa e equivalentes de caixa	70.238	(16.075)
Demonstração da variação de caixa e equivalência de caixa		
No início do exercício	5.882	21.957
No fim do exercício	76.120	5.882
Aumento (redução) de caixa e equivalentes de caixa	70.238	(16.075)

As notas explicativas são parte integrante das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

1. Contexto operacional

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM (“CNPEM” ou “Instituição”) é uma Organização Social, pessoa jurídica de Direito Privado sem fins lucrativos, qualificada por meio do Decreto nº 2.405, de 26 de novembro de 1997. O CNPEM tem por missão integrar competências singulares em Laboratórios Nacionais para o desenvolvimento científico e tecnológico e apoio à inovação em energia, materiais e biociências. Para isso, o CNPEM provê os Laboratórios Nacionais das condições necessárias para a consecução de suas respectivas missões e o alcance de seus objetivos estratégicos, afins com os da Instituição.

O CNPEM atua em cumprimento ao Contrato de Gestão estabelecido com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (“MCTIC”), visando o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação em quatro Laboratórios Nacionais, a saber: o Laboratório Nacional de Luz Sincrotron (“LNLS”); o Laboratório Nacional de Biociências (“LNBio”); o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (“LNBR”) e o Laboratório Nacional de Nanotecnologia (“LNNano”).

O mencionado Contrato de Gestão MCTIC/CNPEM suporta o custeio das atividades desenvolvidas nos quatro Laboratórios Nacionais. Os resultados esperados constituem metas pactuadas anualmente, denominados Indicadores de Desempenho Técnico, aplicáveis a todos os Laboratórios Nacionais. Esses resultados são avaliados semestralmente por uma Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão, integrada por representantes qualificados na Lei nº 9.637 de 15 de maio de 1998.

O CNPEM é responsável por dois grandes projetos, sendo um inovador no ramo da engenharia científica, a cargo da equipe técnico-científica do LNLS: a construção de uma nova Fonte de Luz Sincrotron (“SIRIUS”), de quarta geração; e o outro na criação de um centro de ensino superior de ciências, na fronteira da revolução digital, com uma proposta inovadora de educação em padrões internacionais com foco no desenvolvimento de atividades de pesquisa e inovação (“CIEnCiA”). Para ambos os projetos, o MCTIC tem aportado recursos financeiros com destinações específicas.

O Contrato de Gestão atual do CNPEM junto ao MCTIC foi firmado em setembro de 2010 contemplando o período de 2010 a 2016 e pactuado um orçamento total de R\$478.446 com desembolsos financeiros anuais, tendo o seu prazo de vigência prorrogado até setembro de 2020 por meio do 29º Termo Aditivo.

Durante o exercício de 2019, foram firmados o 27º, 28º, 30º. e 31º Termos Aditivos, pactuando R\$75.000, R\$74.259, R\$180.150, R\$23.500, sendo que o 29º Termo Aditivo tratou apenas da prorrogação da vigência do contrato de gestão.

A emissão dessas demonstrações financeiras foi autorizada pela Diretoria, em 10 de fevereiro de 2020 e será submetida para aprovação do Conselho em 19 de fevereiro de 2020.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

1. Contexto operacional--Continuação

A emissão do parecer acerca dos resultados obtidos em 2019 pelo CNPEM, a ser emitido pela Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão, está prevista para março de 2020.

2. Elaboração e apresentação das demonstrações financeiras

As demonstrações financeiras foram elaboradas e estão sendo apresentadas de acordo com as práticas contábeis adotadas no Brasil, incluindo as disposições da Resolução do Conselho Federal de Contabilidade nº 1.409/12, que aprovou a Interpretação Técnica ITG 2002 - Institutos sem Finalidade de Lucros.

As práticas contábeis adotadas no Brasil compreendem aquelas incluídas na legislação societária brasileira e os pronunciamentos, as orientações e as interpretações técnicas emitidas pelo Comitê de Pronunciamentos Contábeis (CPC) e aprovados pelo Conselho Federal de Contabilidade (CFC), e evidenciam todas as informações relevantes próprias das demonstrações financeiras, e somente elas, as quais estão consistentes com as utilizadas pela Administração na sua gestão.

A preparação de demonstrações financeiras em conformidade com as referidas normas requer o uso de estimativas contábeis críticas e também o exercício de julgamento por parte da Administração da Instituição no processo de aplicação das práticas contábeis. As áreas que requerem maior nível de julgamento e possuem maior complexidade, bem como aquelas cujas premissas e estimativas são significativas para as demonstrações financeiras, estão divulgadas na nota explicativa 3.4.

3. Principais práticas contábeis

3.1. Moeda funcional e de apresentação das demonstrações financeiras

As demonstrações financeiras foram preparadas e estão apresentadas em Reais (R\$), que é a moeda funcional da Instituição. A moeda funcional foi determinada em função do ambiente econômico primário de suas operações.

3.2. Moeda estrangeira

As transações em moeda estrangeira, isto é, todas aquelas que não foram realizadas na moeda funcional da Instituição, foram convertidas pela taxa de câmbio na data em que as transações foram realizadas. Ativos e passivos monetários em moeda estrangeira são convertidos para a moeda funcional da Instituição pela taxa de câmbio na data-base das demonstrações financeiras.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.3. Instrumentos financeiros

Ativos financeiros

Classificação e mensuração

Os ativos financeiros da Instituição estão classificados como recebíveis.

Ativos financeiros são reconhecidos inicialmente ao preço de transação, acrescidos, no caso de ativos não designados a valor justo por meio do resultado, dos custos de transação que sejam diretamente atribuíveis à aquisição do ativo financeiro. Os recebíveis são contabilizados pelo custo amortizado, usando o método da taxa efetiva de juros.

Os principais ativos financeiros da Instituição incluem caixa e equivalentes de caixa, aplicações financeiras, contas a receber e outros ativos.

A Instituição não possui empréstimos.

Impairment de ativos financeiros

Ativos mensurados ao custo amortizado

A Instituição avalia no final de cada período do relatório se há evidência objetiva de que o ativo financeiro ou o grupo de ativos financeiros está deteriorado, tendo como premissa a existência de evidência objetiva de *impairment* como resultado de um ou mais eventos ocorridos após o reconhecimento inicial dos ativos (um "evento de perda") e aquele evento (ou eventos) de perda tem um impacto nos fluxos de caixa futuros estimados do ativo financeiro ou grupo de ativos financeiros que pode ser estimado de maneira confiável.

O montante da perda por *impairment* é mensurada como a diferença entre o valor contábil dos ativos e o valor presente dos fluxos de caixa futuros estimados (excluindo os prejuízos de crédito futuro que não foram incorridos) descontados à taxa de juros em vigor original dos ativos financeiros. O valor contábil do ativo é reduzido e o valor do prejuízo é reconhecido na demonstração do superávit (déficit).

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.3. Instrumentos financeiros--Continuação

Ativos financeiros--Continuação

Impairment de ativos financeiros--Continuação

Caixa e equivalente de caixa

São representadas por dinheiro em caixa, saldos em conta corrente (bancos) e investimentos temporários de curto prazo de liquidez imediata, registradas pelos valores de custo acrescidos dos rendimentos até as datas dos balanços, que não excedem os seus valores de mercado ou de realização. Normalmente, as aplicações financeiras que, na data de sua aquisição, têm prazo de vencimento igual ou menor que três meses são registrados como equivalentes de caixa.

As disponibilidades, denominadas “sem restrição”, são originadas principalmente de recursos providos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, destinados ao custeio das atividades da Instituição.

As disponibilidades, denominadas “com restrição”, são destinadas para desenvolvimento dos Projetos de Pesquisa e Inovação, SIRIUS, Sisnano, BIOTEC e CIEnciA.

Aplicações financeiras

São valores aplicados em CDB, Debêntures e Fundos de Renda Fixa, cujos vencimentos ocorrerão entre janeiro de 2020 a dezembro de 2024, classificadas como recebíveis e são mensuradas pelo custo amortizado por meio do resultado, possuindo liquidez imediata.

Subvenções a receber

As subvenções governamentais são reconhecidas em conformidade com o CPC 07 - Subvenção e assistência governamentais aprovada pela Resolução CFC nº 1.305/10, sendo registradas como Subvenções a receber pelo acordado em contrato até o efetivo recebimento.

A subvenção governamental relacionada a projetos é reconhecida como receita ao longo do período e confrontada com as despesas que pretende compensar, obedecendo o regime de competência de exercícios.

A subvenção governamental relacionada ao contrato de gestão é reconhecida de acordo com o regime contábil de competência de exercício, feito com base nos aditivos contratuais emitidos anualmente pelo MCTIC.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.3. Instrumentos financeiros--Continuação

Passivos financeiros

Classificação e mensuração de passivos financeiros

A Instituição determina a classificação dos seus passivos financeiros no momento do seu reconhecimento inicial. Passivos financeiros são inicialmente reconhecidos a valor justo. Após reconhecimento inicial, os passivos financeiros são mensurados subsequentemente pelo custo amortizado, utilizando o método da taxa efetiva de juros. Ganhos e perdas são reconhecidos na demonstração do déficit (superávit) no momento da baixa dos passivos, bem como durante o processo de amortização pelo método da taxa efetiva de juros.

Um passivo financeiro é baixado quando a obrigação for revogada, cancelada ou expirar. Quando um passivo financeiro existente for substituído por outro do mesmo montante com termos substancialmente diferentes, ou os termos de um passivo existente forem significativamente alterados, essa substituição ou alteração é tratada como baixa do passivo original e reconhecimento de um novo passivo, sendo a diferença nos correspondentes valores contábeis reconhecida na demonstração do déficit (superávit).

Os passivos financeiros da Instituição incluem contas a pagar a fornecedores e outras obrigações.

Compensação de instrumentos financeiros

Ativos e passivos financeiros são compensados e o valor líquido é apresentado no balanço patrimonial quando há um direito legal de compensar os valores reconhecidos e há a intenção de liquidá-los em uma base líquida, ou realizar o ativo e liquidar o passivo simultaneamente. O direito legal não deve ser contingente em eventos futuros e deve ser aplicável no curso normal dos negócios.

3.4. Estimativas contábeis

As estimativas contábeis são utilizadas para a mensuração e reconhecimento de ativos e passivos das demonstrações financeiras da Instituição e são determinadas a partir de experiências de eventos passados e correntes, pressupostos relativos a eventos futuros e outros fatores objetivos e subjetivos. Itens significativos sujeitos a estimativas incluem:

- (i) A seleção de vidas úteis do imobilizado e intangível; e
- (ii) A provisão para contingências.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.4. Estimativas contábeis--Continuação

A liquidação das transações envolvendo essas estimativas poderá resultar em valores divergentes dos registrados nas demonstrações financeiras devido às imprecisões inerentes ao processo de sua determinação. A Instituição revisa suas estimativas e premissas pelo menos anualmente.

3.5. Demais ativos e passivos, circulantes e não circulantes

Imobilizado e intangível

É registrado ao custo de aquisição, formação, construção ou aos valores atribuídos às doações patrimoniais e deduzidos da depreciação acumulada.

O valor residual e a vida útil estimada dos bens são revisados e ajustados no decorrer do exercício.

Os ativos denominados “sem restrição”, são originados, principalmente, de recursos providos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, destinados ao custeio das atividades da Instituição.

Os ativos denominados “com restrição”, são destinados nos investimentos em desenvolvimento dos Projetos SIRIUS, SisNano, BIOTEC, CIEnCiA e Convênios.

A depreciação e a amortização são calculadas de forma linear ao longo da vida útil do ativo, de acordo com as taxas que levam em consideração a vida útil estimada dos bens, estando assim em conformidade com o CPC 27.

O parágrafo 3º do artigo 183 da Lei nº 6.404/76, modificado pela Lei nº 11.638/07 e Lei nº 11.941/09, determina que a Instituição deverá efetuar, periodicamente, análise sobre a recuperação dos valores registrados no imobilizado e no intangível, a fim de que sejam registradas as perdas de valor do capital aplicado quando houver decisão de interromper os empreendimentos ou atividades a que se destinavam ou quando comprovado que não poderão produzir resultados suficientes para recuperação desse valor (*impairment*) e revisados e ajustados os critérios utilizados para determinação da vida útil econômica estimada para cálculo da depreciação e amortização.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.5. Demais ativos e passivos, circulantes e não circulantes--Continuação

Imobilizado e intangível--Continuação

A Administração revisa anualmente o valor contábil líquido dos ativos com o objetivo de avaliar eventos ou mudanças nas circunstâncias econômicas, operacionais ou tecnológicas, que possam indicar deterioração ou perda de seu valor recuperável. Quando tais evidências são identificadas, ou seja, o valor contábil líquido excede o valor recuperável, é constituída provisão para deterioração ajustando o valor contábil líquido ao valor recuperável.

Os ativos são agrupados e avaliados de acordo com os fluxos de caixa gerados pelo ativo ou grupo de ativos que representem uma unidade geradora de caixa independente. Uma perda é reconhecida com base no montante pelo qual o valor contábil excede o valor provável de recuperação de um ativo ou grupo de ativos de longa duração.

Recursos de convênios e projetos

São recursos captados junto empresas, agências de fomentos e/ou bancos, com destinação específica nos projetos aprovados e registrados como passivo pelo valor de contrato até a efetiva destinação dos recursos. Em seguida passam a ser mensurados com base na movimentação dos valores substancialmente relacionados a rendimentos financeiros decorrentes das aplicações dos recursos não utilizados e dos correspondentes gastos incorridos ou destinação do recurso para ativos imobilizados e intangíveis, conforme CPC 07, conforme nota explicativa 6.2.

Saldos dos recursos destinados à implantação do Projeto SIRIUS, Projeto Sisnano, BIOTEC e CIEnCiA

Pela natureza dos recursos (Subvenção e assistência do Governo Federal), esses valores são tratados conforme determina o CPC 07, cuja aplicação está mencionada na nota explicativa 3.3.

O registro inicial tem contrapartida no mesmo montante no ativo de convênios/projetos e subvenções a receber. A apropriação ao superávit (déficit) do exercício ocorre nos períodos ao longo dos quais a Instituição reconhece os custos relacionados ao objeto de compensação, portanto, se destinados recursos para aquisição de imobilizado ou intangíveis, a realização da receita acompanha a vida útil dos bens adquiridos.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.5. Demais ativos e passivos, circulantes e não circulantes--Continuação

Outros benefícios a empregados

Os benefícios concedidos a empregados e administradores da Instituição incluem em adição à remuneração fixa (salários e contribuições para a seguridade social [INSS], férias e 13º salário), benefícios que são registrados no resultado do exercício com base em competência, à medida que são incorridos conforme determina o CPC 33 – Benefícios a Empregados, aprovado pela Resolução CFC nº 1.425/13.

Demais ativos e passivos circulantes e não circulantes

Os demais ativos e passivos circulantes e não circulantes são demonstrados pelos valores conhecidos ou calculáveis acrescidos, quando aplicável, dos correspondentes encargos, variações monetárias e/ou cambiais incorridas até a data do balanço patrimonial.

3.6. Provisão para contingências

A Instituição registra somente os processos classificados pelos assessores jurídicos como perda provável a valores atualizados, conforme determinação do Pronunciamento Técnico CPC 25 ou NBC T 19.7 - Provisões, Passivos Contingentes e Ativos Contingentes, aprovado pela Resolução CFC nº 1.180/09, no qual as provisões são reconhecidas, pois são baseadas em estimativas confiáveis, são obrigações presentes e indicam que haverá uma saída de recursos para liquidar as obrigações.

3.7. Patrimônio social

O patrimônio social é representado pelos superávits e/ou diminuído pelos déficits apurados anualmente desde a sua fundação, sem correção monetária, conforme legislação em vigor.

Conforme estatuto social, a Instituição deve aplicar integralmente seus recursos na manutenção de seus objetivos, não podendo, como consequência, distribuir qualquer parcela de seu patrimônio ou de suas rendas a título de lucros ou de participação no seu superávit. Dessa forma, o superávit do exercício é integralmente incorporado ao patrimônio social.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

3. Principais práticas contábeis--Continuação

3.8. Demonstração do superávit (déficit)

O resultado é apurado pelo regime de competência. As subvenções para custeio dos Projetos SIRIUS, Sisnano, BIOTEC e do CIEnCiA vêm sendo contabilizadas no passivo, sendo que a transferência para o resultado do exercício ocorre com base nas despesas incorridas, seguindo as práticas contábeis adotadas no Brasil. Os gastos são reconhecidos no momento em que são incorridos.

As subvenções recebidas do Contrato de Gestão com o MCTIC para custeio dos Laboratórios Nacionais são reconhecidas de acordo com regime contábil de competência de exercícios tendo como base o contrato entre as partes.

A metodologia para rateio dos gastos comuns aos Laboratórios Nacionais é definida e aprovada pela direção da Instituição e periodicamente é revisada e atualizada.

3.9. Trabalho voluntário e remuneração dos dirigentes

Para efeito de cumprimento ao ITG 2002 - Institutos sem Fins Lucrativos, a Instituição identificou e valorizou as atividades recebidas de voluntários durante o exercício de 2019 no montante de R\$143 (R\$131 em 2018). O valor justo foi estimado tendo como referência a quantidade de horas dedicadas à Instituição, multiplicado pelo custo/hora de profissionais do mercado considerando as atividades executadas semelhantes à dos voluntariados bem como seu nível de formação técnica.

A remuneração mensal dos dirigentes e empregados, com recursos do Contrato de Gestão, aprovada pelo Conselho de Administração, observa como limite máximo o que dispõe o inciso XI, do art. 37 da Constituição Federal, ou seja, salário mensal não superior a R\$39.200. O valor gasto em 2019 com a remuneração dos dirigentes em folha de pagamento foi de R\$2.639.

3.10. Tributação

A Instituição goza de isenção do imposto de renda e contribuição social sobre o superávit, conforme determinado pela Lei 9.532/97. A Instituição tributa suas receitas financeiras apenas pelo COFINS a 7,6%.

A Instituição não tributa PIS e COFINS sobre a receita de subvenção governamental recebida, pois os recursos que são repassados para atender as obrigações do Contrato de Gestão têm natureza de repasse de recursos públicos destinados à realização de atividades e projetos, restando afastada a incidência de impostos ou contribuições, por não caracterizarem contraprestação de serviços.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

4. Caixa e equivalentes de caixa e aplicações financeiras

	2019	2018
Caixa e equivalentes de caixa - sem restrição	76.102	5.306
Caixa e equivalentes de caixa - com restrição	18	576
Caixa e equivalentes de caixa	76.120	5.882
Debêntures contrato gestão	7.992	63.967
Debêntures reserva do conselho	440	20.997
Aplicações financeiras - sem restrição	8.432	84.964
Debêntures projetos	308.502	189.127
Aplicações financeiras - com restrição	308.502	189.127
	393.054	279.973
	2019	2018
Saldos das contas do Contrato de Gestão	355.919	261.606
Sem restrição	82.224	88.284
Caixa CNPEM	33	31
Equivalente de Caixa CNPEM	73.759	2.870
Aplicação Financeira CNPEM	8.432	85.383
Com restrição	273.695	173.322
Caixa Projeto SIRIUS	1	1
Aplicação Financeira Projeto SIRIUS	249.276	147.243
Aplicação Financeira Projeto SISNANO	11.911	9.840
Aplicação Financeira Projeto BIOTEC	320	1.245
Caixa Projeto CIEnCiA	1	-
Aplicação Financeira Projeto CIEnCiA	12.186	14.993
Saldos das contas de outras fontes de recurso	37.135	18.367
Sem restrição	2.310	2.406
Caixa Extra Contrato de Gestão	1	2
Equivalente de Caixa Extra Contrato de Gestão	2.309	2.404
Com restrição	34.825	15.962
Caixa Convênios	16	575
Aplicações financeiras Convênios	34.809	15.387
	393.054	279.973

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

4. Caixa e equivalentes de caixa e aplicações financeiras--Continuação

O caixa e equivalente de caixa estão compostos basicamente por certificados de depósitos bancários que têm prazos de vencimentos entre janeiro de 2020 a dezembro de 2024 e as taxas de juros variam de 95% a 100,80% do CDI, possuindo liquidez imediata.

As aplicações financeiras se referem a valores aplicados em debêntures e fundos de renda fixa e tratam-se de títulos emitidos por terceiros, cujos vencimentos ocorrerão entre janeiro de 2020 a dezembro de 2021 e a remuneração é de 99% a 100% do CDI. As Instituições financeiras são instituições de primeira linha.

Todas as aplicações financeiras da Instituição possuem liquidez imediata, podendo ser resgatadas, dependendo simplesmente da necessidade de caixa da Instituição, motivo pelo qual estão classificadas no ativo circulante.

Em 2019, o saldo financeiro do caixa e equivalentes de caixa e aplicações financeiras foi de R\$393.054, sendo que recursos do Contrato de Gestão sem restrição totalizam R\$82.224, sendo: i) R\$58.106 à recursos destinados às metas iniciadas em 2019; e ii) R\$24.118 à Reserva Técnica.

O montante disponível como conta corrente, debêntures, destinados aos Projetos Sirius (R\$249.276), Sisnano (R\$11.911), CIEnCiA (R\$12.187) demonstrados no quadro acima destinam-se à execução da Obra da Nova Fonte de Luz Síncrotron, à aquisição de equipamentos para o Laboratório de Nanotecnologia e projeto de implantação do Centro Internacional de Ensino de Ciências e suas Aplicações, respectivamente. A previsão de realização destes montantes está prevista para o exercício de 2020.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

5. Imobilizado e intangível

	Depreciação/ amortização % a.a.	Custo	Depreciação/ amortização acumulada	2019	2018
Equipamentos de pesquisa	10 a 29	161.556	(82.683)	78.873	68.449
Móveis e utensílios	10 e 15	50.540	(24.593)	25.947	25.900
Equipamentos de computação	10 a 40	10.721	(6.189)	4.532	4.051
Edifícios	4	44.016	(7.324)	36.692	37.074
Veículos	20	1.034	(490)	544	564
Obras em andamento		-	-	-	-
Imobilizado em andamento	5	1.435	-	1.435	1.869
Instalações e benfeitorias		330	-	330	330
Outros	10	4.699	(3.594)	1.105	1.187
<i>Impairment</i>		(10.222)	-	(10.222)	(7.620)
Imobilizado sem restrição		264.109	(124.873)	139.236	131.804
Equipamentos de pesquisa		92.949	(30.290)	62.659	66.109
Móveis e utensílios	10 e 15	18.006	(6.705)	11.301	2.107
Equipamentos de computação	10 a 40	9.355	(2.974)	6.381	3.954
Edifícios	4	774.758	(4.194)	770.564	21.459
Veículos	20	621	(136)	485	538
Adiantamento em andamento		26.302	-	26.302	24.857
Obras em andamento		1.956	-	1.956	721.446
Imobilizado em andamento		319.733	-	319.733	241.716
Instalações e benfeitorias		8.054	(965)	7.089	6.003
Outros	6 a 24	2.365	(882)	1.483	1.425
<i>Impairment</i>		(5.682)	-	(5.682)	(5.682)
Imobilizado com restrição		1.248.417	(46.146)	1.202.271	1.083.932
Total imobilizado				1.341.507	1.215.736
<i>Software sem restrição</i>	14	4.512	(2.867)	1.645	1.867
<i>Software com restrição</i>	14	1.692	(1.504)	188	322
Total intangível		6.204	(4.371)	1.833	2.189

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

5. Imobilizado e intangível--Continuação

	2019	2018
PROJETO SIRIUS		
Equipamentos de pesquisa	29.479	28.478
Móveis e utensílios	11.207	2.033
Equipamentos de computação	5.816	3.369
Edifícios	764.118	14.838
Veículos	435	471
Adiantamento em andamento	23.635	24.591
Obras em Andamento	11	721.440
Imobilizado em Andamento	319.370	241.716
Instalações e Benfeitorias	0	-
Outros	444	261
Impairment	(45)	(7)
	1.154.470	1.037.190
Software com restrição	54	66
	1.154.524	1.037.255
PROJETO SISNANO		
Equipamentos de pesquisa	29.507	30.013
Edifícios	4.480	4.598
Outros	343	303
	34.330	34.914
Software com restrição	33	99
	34.364	35.012
PROJETO BIOTEC		
Equipamentos de pesquisa	276	300
Móveis e utensílios	67	74
Equipamentos de computação	31	41
Edifícios	1.559	1.617
Adiantamento em andamento	173	173
Obras em Andamento	1	1
	2.107	2.206
Software com restrição	-	-
	2.107	2.206

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

5. Imobilizado e intangível--Continuação

PROJETO CIEnCiA

	2019	2018
Móveis e utensílios	13	-
Equipamentos de computação	19	-
Adiantamento em andamento	46	93
Obras em Andamento	1.939	-
Imobilizado em Andamento	363	-
	2.380	93
Software com restrição	-	-
	2.380	93

CONVÊNIOS

	2019	2018
Equipamentos de pesquisa	3.397	7.318
Móveis e utensílios	14	(0)
Equipamentos de computação	515	544
Edifícios	407	406
Veículos	49	67
Adiantamento em andamento	2.448	-
Obras em Andamento	5	5
Instalações e Benfeitorias	7.089	6.003
Outros	696	861
Impairment	(5.637)	(5.675)
	8.984	9.529
Software com restrição	101	157
	9.085	9.688

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

5. Imobilizado e intangível--Continuação

Movimentação 2019

	2018	Movimentação			2019	
		Adições	Baixas	Transferência		Doações
Equipamentos de pesquisa	233.422	1.874	(1.030)	518	19.721	254.505
Móveis e utensílios	56.042	5.167	(324)	5.301	2.360	68.546
Equipamentos de computação	15.883	667	(647)	3.297	876	20.076
Edifícios	66.778	744	-	751.202	50	818.774
Veículos	1.653	2	-	-	-	1.655
Obras em andamento	721.447	28.720	(93)	(748.118)	-	1.956
Imobilizado em andamento	243.587	17.951	(104)	59.733	-	321.168
Instalações e benfeitorias	6.676	-	-	1.708	-	8.384
Outros	6.782	198	-	84	-	7.063
Total do custo	1.352.270	55.323	(2.197)	73.725	23.007	1.502.128
Redução ao valor recuperável	(13.298)	-	-	-	(2.606)	(15.904)
Depreciação acumulada	(148.089)	(23.625)	706	(11)	-	(171.019)
	1.190.883	31.698	(1.491)	73.714	20.401	1.315.205
Adiantamento para importação	24.853	75.160	-	(73.714)	3	26.302
Total imobilizado	1.215.736	106.858	(1.491)	0	20.404	1.341.507
<i>Software</i>	5.943	83	-	(12)	-	6.014
Marcas e patentes	190	-	-	(1)	1	190
Amortização acumulada	(3.944)	(438)	-	11	-	(4.371)
Total intangível	2.189	(354)	-	(2)	1	1.833

Movimentação 2018

	2017	Movimentação			2018	
		Adições	Baixas	Transferência		Doações
Equipamentos de pesquisa	200.737	5.476	(1.632)	18.623	10.218	233.422
Móveis e utensílios	53.701	3.741	(1.634)	23	211	56.042
Equipamentos de computação	12.212	2.869	(428)	99	1.131	15.883
Edifícios	60.978	1.834	(2)	3.933	35	66.778
Veículos	1.459	195	(1)	-	-	1.653
Obras em andamento	440.123	261.015	(761)	20.940	130	721.447
Imobilizado em andamento	96.426	65.106	(369)	82.424	-	243.587
Instalações e benfeitorias	6.636	27	-	13	-	6.676
Outros	6.336	476	(7)	(29)	6	6.782
Total do custo	878.608	340.739	(4.834)	126.026	11.731	1.352.270
Redução ao valor recuperável	(9.673)	-	-	-	(3.625)	(13.298)
Depreciação acumulada	(131.865)	(19.092)	2.868	-	-	(148.089)
	737.070	321.647	(1.966)	126.026	8.106	1.190.883
Adiantamento para importação	63.918	86.953	-	(126.018)	-	24.853
Total imobilizado	800.988	408.600	(1.966)	8	8.106	1.215.736
<i>Software</i>	5.705	238	-	-	-	5.943
Marcas e patentes	198	-	-	(8)	-	190
Amortização acumulada	(3.483)	(461)	-	-	-	(3.944)
Total intangível	2.421	(223)	-	(8)	-	2.189

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

5. Imobilizado e intangível--Continuação

Bens recebidos em comodato

Os bens que formam o Laboratório Nacional de Luz Sincrotron (edifícios, equipamentos, etc.) foram cedidos para uso do CNPEM pelo MCTIC/CNPq, por meio do Contrato de Gestão mencionado na nota explicativa 1 e, portanto, não estão contemplados nestas demonstrações financeiras.

As cessões dos comodatos abaixo representam o volume de recursos aplicados em bens aguardando encerramento do processo de doação por parte de agências de fomento:

	<u>2019</u>	<u>2018</u>
Bens cedidos pelo MCT/CNPq por meio do contrato de gestão	2.296	2.319
Bens cedidos pela Fundação CPqD - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento em Telecomunicações	155	155
Bens em comodato/convênios/contrato gestão	3.522	6.723
Bens sob responsabilidade auxílio Individual	4.994	18.351
	<u>10.967</u>	<u>27.548</u>

Os terrenos nos quais estão instaladas a matriz do CNPEM e sua filial SIRIUS é de propriedade do Governo do Estado de São Paulo. O terreno da matriz foi declarado de utilidade pública pelo Processo nº 30.135, de 12 de julho de 1989, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 13 de julho de 1989. Durante o exercício de 2010, o Governo do Estado de São Paulo emitiu o "Termo de Permissão de Uso de Próprio da Fazenda do Estado de São Paulo, na conformidade do Decreto nº 55.359, de janeiro de 2010" por tempo indeterminado. A permissão de uso do terreno da Filial foi registrada no Decreto nº 61.002 de 18 de dezembro de 2014, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo, a título precário e gratuito e por prazo indeterminado.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

6. Recursos de convênios/projetos e subvenções

6.1. Movimentação das subvenções

	Movimentação das subvenções						
	Recursos recebidos e outras adições	Rendimento de aplicação financeira	Aquisições de imobilizado	Baixa de receita diferida por outras realizações	Realização da Receita	2019	
	2018						
Projeto em execução do Sirius	165.702	277.150	4.008	(121.368)	-	268.164	
Projeto em execução do Sisnano	9.922	8.986	295	(2.293)	-	16.823	
Projeto em execução do Biotec	1.288	-	35	-	(960)	363	
Projeto em execução do CIEnCiA	15.083	-	653	(2.334)	-	12.004	
	191.995	286.136	4.991	(125.995)	-	297.354	
Subvenção do contrato de gestão (operação)	-	66.773	-	-	(66.773)	-	

As aquisições de imobilizado no valor de R\$125.995 referem-se aos ativos adquiridos no exercício de 2019, os quais são reclassificados para o não circulante, conforme demonstrado na nota explicativa 6.4, sendo posteriormente reconhecida a sua receita mediante a depreciação desses ativos.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

6. Recursos de convênios/projetos e subvenções--Continuação

6.2. Mapa de movimentação dos convênios

	2018	Recursos recebidos	Rendimento de aplicação financeira	Constituição de receita diferida	Gastos incorridos	2019
CONVÊNIO ANTICORPO PRONON MS	-	10.653	2	(1)	(1)	10.653
CONVÊNIO ALVOS MOLECULARES	-	5.948	1	-	(1)	5.948
CONVÊNIO PRONON MS	-	3.047	-	-	-	3.047
CONVÊNIO MS SICONV LIMA	2.825	-	122	16	(56)	2.907
CONVÊNIO ETANOL 2G PETROBRAS	2.181	1.757	82	(24)	(1.492)	2.504
CONVÊNIO PETROBRAS CENTRO PAS	-	2.154	57	(23)	(58)	2.130
CONVÊNIO ENZIBIO SINOCHEM	-	1.434	30	(100)	(166)	1.198
CONVÊNIO PETROBRAS CENTRO INFRA	-	1.542	31	(387)	(23)	1.163
CONVÊNIO PETROBRAS CENTRO SAP II	262	666	20	(3)	(309)	636
CONVÊNIO FINEP FACAN	607	-	26	14	(69)	578
CONVÊNIO PRONAS PCD	567	-	7	-	-	574
CONVÊNIO FINEP IEAB	590	-	24	-	(53)	561
CONVÊNIO PETROBRAS DESTILADOR	212	359	14	(8)	(169)	408
CONVÊNIO MPH DERMOCOSMETICOS	333	400	14	-	(351)	396
CONVÊNIO FINEP MAXSIRIUS	404	-	13	(35)	(62)	320
CONVÊNIO NANOCOMPOSITO	117	487	12	(103)	(264)	249
CONVÊNIO CONICET	120	170	3	-	(82)	211
CONVÊNIO MPH ANTICANCER	259	360	10	1	(428)	202
CONVÊNIO MPH EMBRAPII DERMOCOSMETICOS	305	100	9	1	(253)	162
CONVÊNIO MBE2 MAHLE	-	132	1	-	-	133
CONVÊNIO IPAC 21	-	151	3	(1)	(24)	129
CONVÊNIO NATURALIS NATURA	-	128	-	-	-	128
CONVÊNIO EMBRAPII	792	336	20	(1.084)	(1)	63
CONVÊNIO PETROBRAS OH	266	59	7	(12)	(264)	56
CONVÊNIO ETANOL 2G EMBRAPII	493	520	11	(3)	(967)	54
CONVÊNIO PETROBRAS E-TONG	114	-	3	(2)	(78)	37
CONVÊNIO FINEP ELI LILLY	341	-	6	(56)	(269)	22
CONVÊNIO UNIV.BRITISH COLUMBIA	325	-	9	(12)	(314)	8
CONVÊNIO CARGAS VERDES SEBRAE	117	-	2	(58)	(60)	1
CONVÊNIO PNUD SUCRE	3	6.599	-	(494)	(6.107)	1
CONVÊNIO MAHLE LNBR	718	-	15	(132)	(601)	-
CONVÊNIO ZILOR	106	-	2	-	(108)	-
CONVÊNIO FSW	100	-	1	(95)	(6)	-
CONVÊNIO EMBRAPII MAHLE	560	-	15	(240)	(335)	-
CONVÊNIO PETROBRAS FSW4	590	-	9	(297)	(302)	-
CONVÊNIO CARGAS VERDES EMBRAPII	102	-	1	(78)	(25)	-
CONVÊNIO FINEP PACMAN	1.911	-	47	(677)	(1.281)	-
Outros convênios	642	647	19	(238)	(724)	346
	15.962	37.649	648	(4.131)	(15.303)	34.825

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

6. Recursos de convênios/projetos e subvenções--Continuação

6.2. Mapa de movimentação dos convênios--Continuação

A constituição de receita diferida refere-se a movimentações dos Convênios sendo composta basicamente por contas patrimoniais que não afetam o caixa, baixa e a realização do convênio por aquisição de imobilizado.

Os gastos incorridos são todas as despesas de convênios no período que afetam o fluxo de caixa de cada contrato, sendo este, recurso monetário efetivamente utilizado pelo convênio, o qual foi reconhecido no resultado do exercício.

6.3. Movimentação das subvenções governamentais

	Movimentação das subvenções a receber			2019
	2018	Adição de contratos e outras entradas	Recursos recebidos	
Projeto em execução do Sirius	-	277.150	(277.150)	-
Projeto em execução do Sisnano	-	8.986	(8.986)	-
Projeto em execução do BIOTEC	-	-	-	-
Projeto em execução do Ciencia	-	-	-	-
Recursos de projetos	-	286.136	(286.136)	-

6.4. Movimentação receita diferida

	Movimentação receita diferida 2019					2019
	2018	Ativações	Impairment	Realização da receita diferida por depreciação e amortização	Outros	
Ativos do Projeto Sirius	1.012.572	121.368	-	(7.029)	2	1.126.913
Ativos do Projeto Sisnano	37.741	2.293	30	(3.287)	(30)	36.747
Ativos do Projeto CIEnCiA	-	2.334	-	(2)	-	2.332
Ativos do Projeto BIOTEC	2.380	-	-	(117)	-	2.263
Ativos de Convênios	35.927	4.514	(656)	(3.082)	(525)	36.178
Ativos do Contrato de Gestão	17.413	19.854	(2.013)	(3.189)	7	32.072
	1.106.033	150.363	2.639	(16.706)	(546)	1.236.505

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

6. Recursos de convênios/projetos e subvenções--Continuação

6.4. Movimentação receita diferida--Continuação

a) *Recursos de convênios*

A Instituição possui diversos projetos de pesquisa vinculada às empresas, agências de fomentos e/ou bancos. Para isso, os instrumentos reguladores são firmados mediante Acordo de Cooperação ou Convênios entre as partes, com base em um plano de trabalho e um cronograma de desembolso específico ao projeto, que pode ou não haver contrapartida financeira do CNPEM, sendo que no fim do convênio é feita a prestação de contas ao parceiro.

Em 31 de dezembro de 2019, os principais parceiros da Instituição são Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, Ministério da Saúde, EMBRAPA, Petrobrás, entre outros.

Durante o exercício de 2019, foram recebidas doações patrimoniais dos convênios que correspondem a equipamentos para pesquisas e outros fins relacionados à atividade da Instituição, no montante de R\$19.854.

b) *Recursos de projetos*

SIRIUS

Os recursos contratados estão destinados à execução do Projeto Sirius, à nova Fonte de Luz Síncrotron de quarta geração, planejada para ser uma das mais avançadas do mundo.

Os valores apresentados na nota explicativa 6.3 acima representam a diferença entre o saldo de orçamentos pactuados em exercícios anteriores, os rendimentos financeiros e o montante orçamentário executado deste projeto, além dos recursos firmados por meio dos 27º, 30º e 31º termos aditivos ao Contrato de Gestão, no montante de R\$75.000, R\$180.150 e R\$22.000, respectivamente.

Sisnano

Os recursos destinados a este projeto serão utilizados na aquisição de equipamentos para as instalações do LNNano, viabilizando a realização das linhas de pesquisa previstas para o Laboratório de Referência do Sisnano. Para 2019, o recurso do projeto foi firmado no 28º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, no montante de R\$8.986.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

6. Recursos de convênios/projetos e subvenções--Continuação

6.4. Movimentação receita diferida--Continuação

b) *Recursos de projetos*--Continuação

BIOTEC

Este projeto tem por objetivo a criação de uma infraestrutura laboratorial destinada à geração de linhagens celulares e bancos de células produtoras de proteínas recombinantes. Em 2019, não foram contratados novos recursos e o projeto apenas deu continuidade às suas atividades.

CIEnCiA

O projeto CIEnCiA tem por objetivo a criação do Centro Internacional de Ensino de Ciência e Aplicações. Em 2019, não foram contratados novos recursos. O saldo financeiro dos recursos contratados em 2018 está sendo destinado aos investimentos na reforma e adequação da infraestrutura referente a sede do Projeto, ao pagamento da equipe técnica dedicada exclusivamente a esta ação e à realização de workshops e outros eventos.

c) Subvenção de contrato de gestão

O contrato de gestão firmado entre o CNPEM e MCTIC é destinado para o custeio das atividades desenvolvidas nos Laboratórios Nacionais e seu resultado é medido anualmente, por meio de indicadores de desempenhos técnicos.

Os valores apresentados no passivo não circulante se referem a receita diferida registrada em contrapartida dos ativos imobilizado e intangível adquiridos para os respectivos projetos, os quais são depreciados/amortizados de acordo com a vida útil dos respectivos bens e direitos adquiridos.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

7. Custos e despesas com e sem restrição

Despesas com atividades de desenvolvimento tecnológico com e sem restrição		
	2019	2018
PROJETO SIRIUS		
Salários, encargos e despesas relacionadas	38.002	34.886
Depreciação e amortização	5.794	2.567
Realização de receita diferida ativos doados	(5.794)	(2.567)
Realização de receita diferida por baixa	(1.155)	(876)
Serviços de terceiros	14.763	7.688
Material de consumo e outros	5.394	4.496
	57.004	46.194
Impostos e taxas	266	712
Outras despesas operacionais, líquidas	384	271
Resultado variação cambial, líquida	(326)	(1.131)
	324	(148)
	57.328	46.046
PROJETO SISNANO		
Depreciação e amortização	3.294	2.529
Realização de receita diferida ativos doados	(3.294)	(2.529)
Realização de receita diferida por baixa	(6)	-
Serviços de terceiros	21	35
Material de consumo e outros	40	(37)
	55	(2)
Impostos e taxas	16	22
Outras despesas operacionais, líquidas	14	-
Resultado variação cambial, líquida	2	317
	32	339
	87	337
PROJETO BIOTEC		
Salários, encargos e despesas relacionadas	957	824
Depreciação e amortização	117	105
Realização de receita diferida ativos doados	(117)	(105)
Realização de receita diferida por baixa	(10)	-
Serviços de terceiros	-	34
Material de consumo e outros	11	182
	958	1.040
Impostos e taxas	2	13
Resultado variação cambial, líquida	-	(5)
	2	8
	960	1.048
PROJETO CIEnCiA		
Salários, encargos e despesas relacionadas	939	-
Depreciação e amortização	1	-
Realização de receita diferida ativos doados	(1)	-
Serviços de terceiros	424	2
Material de consumo e outros	4	-
	1.367	2
Impostos e taxas	30	5
Outras receitas operacionais, líquida	1	-
	31	5
	1.398	7

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação

31 de dezembro de 2019 e 2018

(Valores expressos em milhares de reais)

7. Custos e despesas com e sem restrição--Continuação

CONVÊNIOS

Gastos incorridos	15.303	12.916
Realização de receita diferida sobre gastos incorridos	(15.303)	(12.916)
	-	-

OPERAÇÃO

Salários, encargos e despesas relacionadas	52.725	49.686
Depreciação e amortização	14.891	14.352
Realização de receita diferida ativos doados	(6.368)	(4.235)
Serviços de terceiros	18.747	20.733
Material de consumo e outros	4.826	5.749
	84.821	86.285
Impostos e taxas	1.133	1.239
Outras despesas operacionais, líquidas	(970)	116
Resultado variação cambial, líquida	50	138
	213	1.493
	85.034	87.778

TOTAL

Salários, encargos e despesas relacionadas	92.625	85.396
Depreciação e amortização	24.097	19.553
Realização de receita diferida ativos doados	(16.722)	(10.312)
Serviços de terceiros	33.955	28.492
Material de consumo e outros	10.265	10.390
	144.220	133.519
Impostos e taxas	1.447	1.991
Outras receitas e despesas operacionais	(572)	387
Resultado variação cambial, líquida	(274)	(681)
	601	1.697
	144.821	135.216

8. Plano de previdência privada

A Instituição disponibiliza para seus colaboradores celetistas um plano de previdência privada por contribuição definida junto à BrasilPrev, com o objetivo de complementação da previdência oficial. No ato da aposentadoria, o participante poderá optar pelo benefício da aposentadoria ou pelo resgate do saldo alcançado na composição do seu fundo.

O plano tem participação da Instituição e dos seus colaboradores na formação do fundo, por meio de contribuições mensais regulares e podendo o colaborador realizar aportes adicionais a qualquer tempo.

O plano prevê rentabilidade garantida do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M/FGV), acrescido de 6% ao ano, e taxa de carregamento de 3% sobre o valor das contribuições mensais.

O montante das contribuições no exercício de 2019 foi de R\$2.034 (R\$1.490 em 2018).

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

9. Instrumentos financeiros

Os valores contábeis referentes aos instrumentos financeiros constantes no balanço patrimonial consistem basicamente de caixa e equivalente de caixa e aplicações financeiras (conforme nota explicativa 4). A Instituição não possui empréstimos com terceiros.

Risco de crédito

O risco de crédito é administrado pela Instituição. O risco de crédito decorre de caixa e equivalentes e depósitos em instituições financeiras. Para as instituições financeiras, são aceitos somente títulos de entidades de primeira linha no mercado.

Risco de mercado

O risco cambial decorre das importações em moeda estrangeira realizadas pela Instituição, para os projetos em andamento. Durante os exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018, a Instituição não realizou operações com derivativos.

Risco de liquidez

A previsão de fluxo de caixa é realizada pela Instituição e monitorada pela diretoria do Centro, que monitora as previsões contínuas das exigências de liquidez da Instituição para assegurar que ele tenha caixa suficiente para atender às necessidades operacionais.

A Instituição investe seus recursos em aplicações financeiras e debêntures, escolhendo instrumentos com vencimentos apropriados ou liquidez suficiente para fornecer margem segura conforme determinado pelas previsões acima mencionadas.

10. Cobertura de seguros (não auditado)

A Instituição contratou cobertura de seguros para os bens sujeitos a riscos, por montantes considerados suficientes para cobrir eventuais sinistros, considerando a natureza de sua atividade.

As premissas de riscos adotadas, dada a sua natureza, não fazem parte do escopo de uma auditoria das demonstrações financeiras e, conseqüentemente, não foram examinadas pelos nossos auditores independentes.

Em 31 de dezembro de 2019, a apólice de seguro da Instituição totaliza R\$1.213.117, sendo que o valor de R\$ 1.000.000 se refere a cobertura do Projeto SIRIUS e R\$ 213.117 ao CNPEM e, as principais coberturas são contra eventos de qualquer natureza, incluindo danos materiais e de responsabilidade civil de R\$270.000.

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM

Notas explicativas às demonstrações financeiras--Continuação
31 de dezembro de 2019 e 2018
(Valores expressos em milhares de reais)

11. Avais, fianças e garantias

A Instituição não prestou garantias e não possuía quaisquer transações como interveniente garantidora em 31 de dezembro de 2019 e 2018.

Relatório de procedimentos previamente acordados em relação a conformidade dos gastos realizados pelo CNPEM com os objetivos, ações e metas do contrato de gestão firmado com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação ("MCTI") e da eficiência da gestão sob os aspectos de economicidade e de necessidade ou relevância das contratações realizadas pelo CNPEM no âmbito do Contrato.

**Centro Nacional de Pesquisas em
Energia e Materiais - CNPEM**

31 de dezembro de 2019

Relatório de procedimentos previamente acordados em relação a conformidade dos gastos realizados pelo CNPEM com os objetivos, ações e metas do contrato de gestão firmado com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação ("MCTI") e da eficiência da gestão sob os aspectos de economicidade e de necessidade ou relevância das contratações realizadas pelo CNPEM no âmbito do Contrato.

Aos Administradores do
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM
Campinas-SP

Aplicamos os procedimentos a seguir relacionados, que foram previamente acordados com V.Sas., para cumprimento à Portaria MCTIC no 1.123/15, em relação: (a) da conformidade dos gastos realizados pelo CNPEM com os objetivos, ações e metas do contrato de gestão firmado com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação ("MCTI"); e

(b) da eficiência da gestão sob os aspectos de economicidade e de necessidade ou relevância das contratações realizadas pelo CNPEM no âmbito do Contrato. O nosso trabalho foi realizado de acordo com a NBC TSC 4400, Trabalhos de Procedimentos Previamente Acordados sobre Informações Contábeis, emitida pelo Conselho Federal de Contabilidade. Os procedimentos, que estão resumidos abaixo, foram aplicados com o único objetivo de apoiá-los na validação dos gastos com o Contrato de gestão entre CNPEM e MCTI. Os procedimentos aplicados estão assim resumidos:

Com base no Regulamento de Contratação de obras, serviços, compras e alienações do CNPEM, aprovado em 05 de junho de 2014, descrever as seguintes cláusulas, relacionadas a gestão de economicidade e necessidade e/ou relevância nas contratações:

- Artigo 3o, item IX;
- Artigo 12 e 15;
- Artigos 17 a 21;
- Artigos 23 e 24;
- Artigo 30, itens 3o e 4o;
- Artigos 32 e 33.

Obtivemos o regulamento de compras e alienações do CNPEM, aprovado em 05 de junho de 2014, e descrevemos a seguir os artigos anteriormente referidos, como segue:

"Art. 3º Para fins deste regulamento, entender-se-á por:

(...)

IX. MELHOR COMPRA - critério de decisão baseado em elementos e fatores que possam afetar o custo final de aquisição, tais como: condições comerciais e de fornecimento, que envolvam quesitos de qualidade, sustentabilidade, garantia, prazos, condição de pagamento e preço;"

"Art.12°. Previamente a formalização do pedido de compra, o CNPEM poderá negociar junto ao fornecedor melhor classificado as condições comerciais, incluindo, preço, condições de pagamento, prazo de entrega e garantias, com a finalidade de obter a melhor aquisição ou contratação."

"Art. 15°. O CNPEM poderá utilizar a modalidade de Avaliação Competitiva para firmar Acordo Comercial relativo a prestação de serviços de qualquer natureza e aquisição de bens para contratações futuras.

Parágrafo único. O Acordo Comercial poderá ser utilizado nas seguintes hipóteses:

- I. quando for mais conveniente a aquisição de bens com previsão de entregas parceladas;
- II. quando, pelas características do bem ou do serviço, houver necessidade de aquisições frequentes;
- III. quando não for possível estabelecer, previamente, o quantitativo exato para o atendimento das necessidades. "

"Art. 17°. Apurada a melhor proposta para Acordo Comercial, o participante que ofertou o preço a ser registrado será convocado para assinar um termo de compromisso de entregar os bens ou fornecer os serviços de qualquer natureza na medida das necessidades que lhe forem apresentadas.

Parágrafo único. O resultado do procedimento de Avaliação Competitiva para Acordo Comercial deverá ser registrado em documento vinculativo, obrigacional e com característica de compromisso para futura contratação, onde se registrem os preços, fornecedores e condições a serem praticadas.

Art. 18°. A existência de Acordo Comercial não obriga o CNPEM a firmar as contratações que deles poderão advir, ficando-lhe facultada a utilização de outros meios, respeitado o previsto neste regulamento.

Art. 19°. Caso o fornecedor detentor do menor preço registrado não tenha condições de atender toda a demanda solicitada, o CNPEM poderá contratar com outra empresa participante do procedimento, desde que respeitada a ordem de classificação.

Art. 20°. O preço registrado poderá ser revisto em decorrência de eventual redução daqueles praticados no mercado, ou de fato que eleve o custo dos serviços de qualquer natureza ou bens registrados.

Art. 21°. Será rescindo o Acordo Comercial firmado quando:

- I. o fornecedor descumprir as condições previstas na Solicitação de Proposta ou assumidas no termo de compromisso por ele assinado;
- II. o fornecedor não aceitar reduzir o preço acordado, quando se tornar superior ao praticado pelo mercado;
- III. quando, justificadamente, não for mais do interesse do CNPEM."

"Art. 23°. No julgamento das propostas serão considerados um ou mais dos seguintes critérios:

- I. prazos de fornecimento ou de conclusão;
- II. qualidade;
- III. preço e condições de pagamento;
- IV. custos de transporte e seguro até o local da entrega, quando for o caso;
- V. eventual necessidade de treinamento de pessoal;
- VI. garantia de manutenção, reposição de peças, assistência técnica e atendimento de urgência, quando for o caso;
- VII. segurança e durabilidade dos bens adquiridos e dos serviços e obras prestados;
- VIII. especificidades técnicas;
- IX. outros critérios previstos na Solicitação de Proposta.

§ 1°. E vedada a utilização de critérios de julgamento que possam favorecer diretamente a qualquer proponente.

§ 2°. Não se admitirá proposta que apresente preço global ou unitário simbólico, irrisório ou de valor zero.

§ 3°. Serão desclassificadas as propostas que não atenderem as exigências previstas na Solicitação de Propostas, bem como neste regulamento.

Art. 24°. A melhor oferta será considerada a que resultar em melhor compra para o CNPEM, sendo esta calculada pela verificação dos critérios previstos no artigo anterior."

"Art. 30°. Os contratos firmados com base neste regulamento estabelecerão, com clareza e precisão, as condições para sua execução, expressas em cláusulas que definam os direitos, obrigações e responsabilidades das partes, em conformidade com os termos da Solicitação de Proposta e/ou Pedido de Cotação e da Proposta a que se vinculam.

(...)

§3°. A Solicitação de Proposta ou Pedido de Cotação deverá conter dentre as condições o prazo de vigência do contrato, quando aplicável.

§4°. Os contratos de serviços poderão ser firmados por tempo indeterminado, desde que o CNPEM realize, pelo menos a cada 1 (um) ano, procedimento que comprove que a contratação permanece sendo a mais vantajosa para a entidade, e que nos contratos conste cláusula que permita a sua rescisão quando do interesse do CNPEM."

"Art. 32º. E facultado ao CNPEM convocar o fornecedor remanescente, na ordem de classificação, para assinatura de contrato, ou cancelar o procedimento, caso o vencedor convocado, no prazo estabelecido, não assinar o contrato ou não retirar e aceitar o instrumento equivalente, responsabilizando-se pelos prejuízos causados ao CNPEM.

Art. 33º. A inexecução total ou parcial do contrato acarreta a sua rescisão, respondendo a parte que a causou com as consequências contratuais e as previstas em lei."

Para os contratos relacionados abaixo, vigentes no exercício de 2019 e viabilizados por recursos do Contrato de Gestão, verificar:

- Contrato nº 0612 – Unimed
- Contrato nº 1084 - Altmann
- Contrato nº 1135 - Cometa
- Contrato nº 0208 - Cabana Mogno
- Contrato nº 0228 - JPA
- Contrato nº 0259 - PITEC

Necessidade e relevância da contratação, conforme determinado pelo Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Alienações:

- a. existência da aprovação da necessidade da solicitação de compras (artigo 4o);
- b. existência da aprovação de orçamento da solicitação de compras (artigo 4o);
- c. descrever a natureza dos respectivos gastos de acordo com a solicitação de compras;
- d. descrever quanto a natureza do objeto a ser contratado de acordo com a Especificação Técnica, quando serviços de qualquer natureza, conforme requerido pelo Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Alienações do CNPEM (artigo 4o § único).

Economicidade:

- a. descrever os critérios para determinação da proposta vencedora, quando da contratação de serviços de qualquer natureza e obras (artigo 12, artigo 23 e artigo 24);
- b. verificar a assinatura do diretor geral do CNPEM, aprovando o processo (artigo 25);
- c. descrever para cada contrato selecionado a natureza dos respectivos gastos de acordo com a documentação comprobatória (artigo 30).

Em caso de Acordo Comercial:

- a. o termo de compromisso de entrega dos bens e serviços, com as informações de: nome de fornecedor, preço e condições de entrega (Sessão III).

Resultados dos procedimentos acordados:

Contrato 0612 - Unimed

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Aliações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada pela Sra. Elaine Matiazzo (Gestora de Recursos Humanos), na data de 4 de julho de 2018. Verificamos que a solicitação de compra foi efetuada anteriormente a emissão do termo aditivo e assinatura do mesmo; e
- ii) O orçamento da solicitação de compras nº 027087 foi aprovado pela Sra. Cibele Gonçalves (Gestora Orçamentária) na data 05 de junho de 2019. Verificamos que a solicitação de compra foi efetuada anteriormente a emissão do termo aditivo e assinatura do mesmo; e
- iii) Obtivemos a solicitação de compras nº 027087, qual consta a necessidade de contratação de serviços auxiliares aos planos privados de assistência à saúde; e
- iv) Obtivemos as Especificações Técnicas da contratação de serviço de assistência médica aos funcionários e dependentes do CNPEM, referente ao período de (1) ano. Sendo o prazo de agosto/2019 a julho/2020.

Economicidade:

- i) Autorização realizada conforme documento: Autorização de contratação de fornecedor em momento anterior à emissão de CND Municipal;
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 037965 da Sra. Cibele Gonçalves (Gerente Orçamentária) e da Sra. Cleonice Ywamoto, em 07/08/2019 e 08/08/2019; e
- iii) O objeto do contrato se refere a prestação de atendimento de remoção pré-hospitalar, que os planos sofreram reajustes, conforme abaixo:

Planos	Acomodação	Valor sem Reajuste	15% Reajuste	Valor com Reajuste de 15%
Básico	Enfermaria	R\$ 207,74	R\$ 31,16	R\$ 238,90
Especial	Apartamento	R\$ 363,54	R\$ 54,53	R\$ 418,07

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) Não aplicável.

Contrato 1084 - Altmann

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Aliações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada por: Cibele Gonçalves (Gestora orçamentária), Edson Leite (Diretor Científico LNNANO) e Adalberto Fazzio (Diretor LNNANO), em 15/03/2019 e 21/03/2019 respectivamente; e
- ii) O orçamento da solicitação de compras nº 26126 foi aprovado por: Cibele Gonçalves (Gestora orçamentária), Edson Leite (Diretor Científico LNNANO) e Adalberto Fazzio (Diretor LNNANO), em 15/03/2019 e 21/03/2019 respectivamente; e
- iii) Obtivemos a solicitação de compras nº 26126, qual consta a necessidade de contratação de assistência técnica, referente a prestação de serviço de manutenção preventiva e corretiva, dos microscópios eletrônicos; e
- iv) Obtivemos a Especificação técnica, onde o objetivo do contrato é: prevenir e corrigir falhas técnicas que acarretem na parcial ou completa inoperabilidade dos microscópios eletrônicos da marca FEI do LME/LNNANO. Obtivemos também a formalização de proposta, referente a contratação do serviço de manutenção de microscópios para o período de 12 meses. O contrato é limitado a 60 dias de serviço. As quais podem ser utilizadas em visitas de manutenção preventivas e/ou corretivas de acordo com a necessidade.

Economicidade:

- i) Auferimos a especificação técnica, referente a fornecedora escolhida, a mesma é representante exclusiva dos microscópios no Brasil e única capaz de realizar a manutenção dos mesmos; e
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 35773 da Sra. Cibele Gonçalves (Gerente Orçamentária) e da Sra. Cleonice Ywamoto (Diretora da Administração); e
- iii) O objeto do contrato se baseia pela necessidade de prevenir e corrigir falhas técnicas que acarretem na parcial ou completa inoperabilidade dos microscópios eletrônicos da marca FEI do LME/LNNANO.

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) Não aplicável.

Contrato 1135 - Cometa

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Alienações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada por: Cibele Gonçalves (Gestora orçamentária), Geraldo Mendes (Líder) e Mario Rio (Chefe de Divisão) em 30/07/2019; e
- ii) O orçamento da solicitação de compra nº 027692 foi aprovada por: Cibele Gonçalves (Gestora orçamentária), Geraldo Mendes (Líder) e Mario Rio (Chefe de Divisão) em 30/07/2019; e
- iii) Obtivemos a solicitação de compras nº 027692, qual consta a necessidade de contratação de empresa especializada para serviços de fretamento continuado para um período de 36 meses para transporte dos funcionários do CNPEM; e
- iv) Obtivemos a especificação técnica onde o objeto do contrato é a contratação, em caráter não exclusivo, de empresa especializada na prestação de serviços de transporte de passageiros em regime de fretamento continuado e fretamento avulso para beneficiar os funcionários, estagiários, bolsistas, aprendizes, usuários, visitantes e/ou terceiros que o CNPEM determinar e/ou autorizar a seu critério e conveniência.

Economicidade:

- i) Auferimos o protocolo de encaminhamento para análise e emissão de contrato, a mesma foi escolhida devido ao valor de redução de custo apresentado. Isto é, o novo orçamento apresenta um valor menor que o valor pago anteriormente; e
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 037856 da Sra. Cibele Gonçalves (Gerente Orçamentária) e da Sra. Cleonice Ywamoto (Diretora da Administração), além da aprovação do Sr. Antônio José Roque da Silva, Diretor Geral; e
- iii) O contrato tem como objeto, a contratação, em caráter não exclusivo, da empresa especializada na prestação de serviços de transporte de passageiros em regime de fretamento continuado e fretamento avulso.

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) Não aplicável.

Contrato 0208 – Cabana Mogno

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Alienações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Nathaly Archila (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Coordenador de Programa) em 03/12/2019 e 04/12/2019; e
- ii) O orçamento da solicitação de compra nº 505177 foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Nathaly Archila (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto) em 03/12/2019 e 04/12/2019; e

- iii) Obtivemos a solicitação de compras nº 505177, a qual apresenta como justificativa técnica a solicitação de 2 cabanas previstas para a linha Mogno, que por se tratar de uma linha de dipolo, possui expressivo espectro de alta energia requerendo camadas mais espessas de blindagem; e
- iv) Obtivemos o contrato assinado. Este tem como objeto a contratação de empresa especializada para construção, fornecimento e instalação de 2 cabanas para proteção radiológica da Linha Mogno da nova fonte de Luz Síncrotron do Brasil, SIRIUS. Estando vigente até dia 31/10/2019.

Nota Geral: O processo não possui especificação técnica.

Economicidade:

- i) Auferimos a informação na solicitação de compras, a qual evidenciou que a escolha do fornecedor foi com base nas negociações comerciais e esclarecimentos técnicos. Para este, foi dado maior ênfase à empresa que apresentou menores riscos de prazo; e
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 509626 da Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Nathaly Archila (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto); e
- iii) O contrato tem como objeto a contratação de empresa especializada para construção, fornecimento e instalação de 2 cabanas para proteção radiológica da Linha Mogno da nova fonte de Luz Síncrotron do Brasil, SIRIUS.

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) O termo de compromisso apresentado no contrato entre as partes, tem como prazo de entrega em 28 de junho de 2019 para cabana óptica ('A') e 26 de julho de 2019 para cabana experimental ('B'). Estando vigente até dia 31 de outubro de 2019. Além disso, o contratante deverá pagar a contratada o valor global de R\$ 4.900.000,00 de forma que; R\$ 1.420.080,50 são relativos à cabana 'A' e R\$ 3.479.919,50 são relativos à cabana 'B'.

Contrato 0228 - JPA

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Alienações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Florian Meneau (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto) em 05/04/2019, 08/04/2019 e 09/04/2019; e
- ii) O orçamento da solicitação de compra nº 505887 foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Florian Meneau (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto) em 03/12/2019 e 04/12/2019; e

- iii) Recebemos a solicitação de compra nº 505887, tal solicitação tem como justificativa técnica; o fornecimento de material mão-de-obra para instalação das utilidades mecânicas (tubulações) e infra-seca de elétrica (eletrocalhas e eletrodutos) para linha Cateretê.

Fornecimento e instalações de Cabana de Apoio (salas em isopainéis) e estruturas metálicas dos pipe-racks também estão inclusos no escopo; e

- iv) Além do escopo técnico informado na especificação técnica, obtivemos o contrato assinado. Este tem como objeto a prestação de serviços técnicos de instalação e montagem de aparelhos, máquinas e equipamentos, incluindo aqui montagem industrial e fornecimento de materiais para Linha Cateretê do Sirius. O presente contrato tem vigência contada a partir de sua assinatura 13/05/2019 até 06 de outubro de 2019. Tendo seus respectivos prazos para conclusão de cada etapa.

Economicidade:

- i) Auferimos a informação no quadro comparativo de valores recebidos das proponentes, conforme identificamos, a escolha do fornecedor foi realizada pelo critério de preços apresentados. Neste caso, o fornecedor JPA, foi escolhido por apresentar o menor preço de mercado; e
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 509626 da Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Florian Meneau (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto); e
- iii) O contrato tem como objeto o contrato de prestação de serviços técnicos de instalação e montagem de aparelhos, máquinas e equipamentos, incluindo aqui montagem industrial e fornecimento de materiais para a Linha Cateretê do Sirius.

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) O termo de compromisso apresentado no contrato tem como vigência até 06 de outubro de 2019. Respeitando suas respectivas etapas de conclusões. O contratante deve pagar a contratada o valor total estimado de R\$ 1.520.000,00 onde os pagamentos ocorrem após a conclusão de cada etapa com base no EAP - Estrutura Analítica do Projeto, elaborado pela contratada e aprovado pela contratante. O fracionamento do pagamento deve ocorrer da seguinte forma: 15% do valor contratual será pago na entrega do Cronograma Executivo; 85% serão pagos fracionadamente, conforme medições quinzenais de acordo com o avanço físico da obra mensurado conforme EAP. O presente contrato obteve seu primeiro aditivo em 06 de setembro de 2019, propondo a alteração da data de validade do contrato para 08 de novembro de 2019.

Contrato 0259 - PITEC

Regulamento de Contratação de Obras, Serviços, Compras e Aliações:

- i) A necessidade de compra foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Jean Polli (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto) em 15/07/2019 e 16/07/2019; e
- ii) O orçamento da solicitação de compra nº 506627 foi aprovada por: Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Jean Polli (Coordenadora de Subprojeto), Westfahl (Coordenador de projeto) e José Roque (Diretor de Projeto) em 15/07/2019 e 16/07/2019; e
- iii) Recebemos a solicitação de compra nº 506627, tal solicitação tem como justificativa técnica a compra de 1 módulo detector de RX Pimega 135D - 675um para linhas de luz do SIRIUS. Onde 675um refere-se à espessura dos sensores de Si com 675um em vez do padrão 300um para melhor a de eficiência em energias mais altas.; e
- iv) Obtivemos o contrato, o mesmo tem como objeto a contratação, em caráter não exclusivo, do fornecimento e instalação de um módulo detector de raio-x modelo PIMEGA P135D-675, baseado em ASIC do tipo Medipix3RX, com matriz de 6x6, utilizando sensores de 675um para compor um total de 36 ASICs para serem utilizadas na nova Fonte de Luz Sincróton do CNPEM, o SIRIUS.

Nota geral: Processo não apresenta especificação técnica.

Economicidade:

- i) Auferimos a informação na solicitação de compra, tal justificativa de escolha deve-se junto a Pi - Tecnologia, pois foi a empresa que desenvolveu junto ao CNPEM, o projeto destes detectores de RX (Projeto PIMEGA), conforme contrato firmado anteriormente. Ressaltamos que; futuramente o CNPEM pretende que a Pi - Tecnologia fabrique comercialmente estes detectores atendendo as diretrizes do CNPEM de fomentar o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional; e
- ii) O processo foi aprovado por meio da aprovação do pedido de compra 511756 da Priscila Moya (Gestora de Orçamento), Jean Polli (Coordenadora de Subprojeto) e José Roque (Diretor de Projeto); e
- iii) Obtivemos o contrato, o mesmo tem como objeto a contratação, em caráter não exclusivo, do fornecimento e instalação de um módulo detector de raio-x modelo PIMEGA P135D-675, baseado em ASIC do tipo Medipix3RX, com matriz de 6x6, utilizando sensores de 675um para compor um total de 36 ASICs para serem utilizadas na nova Fonte de Luz Sincróton do CNPEM, o SIRIUS.

Em caso de Acordo Comercial:

- (i) O termo de compromisso apresentado no contrato tem como vigência a data de 15 de abril de 2020. Onde a contratante deverá pagar a contratada o valor total de R\$ 2.900.000,00. Divididos em:
- Assinatura do contrato - R\$ 1.160.000,00
 - 90 dias de assinatura - R\$ 580.000,00
 - Entrega do Módulo PIMEGA 135D-675 - R\$ 870.000,00
 - Aceite da entrega - R\$ 290.000,00

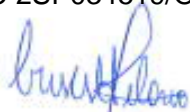
Os trabalhos foram realizados de acordo com os procedimentos descritos acima, portanto, não se constituem em um trabalho de auditoria completa ou de revisão limitada conduzido de acordo com as normas de auditoria ou de revisão aplicáveis no Brasil, ou seja, não expressamos nenhuma conclusão ou opinião em relação: a) conformidade dos gastos realizados pelo CNPEM com os objetivos, ações e metas do contrato de gestão firmado com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI; e (b) eficiência da gestão sob os aspectos da economicidade e de necessidade ou relevância das contratações realizadas pelo CNPEM no âmbito do Contrato.

Caso tivéssemos aplicado procedimentos adicionais ou realizado uma auditoria ou revisão de acordo com as normas de auditoria ou revisão aplicáveis no Brasil outros assuntos poderiam ter vindo ao nosso conhecimento, os quais teriam sido relatados.

Este relatório destina-se apenas à finalidade definida no parágrafo 1, não devendo ser utilizado para qualquer outro fim ou distribuído a terceiros que não tenham assumido responsabilidade pela suficiência de, ou que não tenham concordado com os procedimentos acima. Este relatório está relacionado exclusivamente com as contas e itens acima especificados e não se estende às demonstrações financeiras do CNPEM ou MCTI.

Campinas, 10 de fevereiro de 2020.

ERNST & YOUNG
Auditores Independentes S.S.
CRC 2SP034519/O-6



Cristiane Hilario
Sócia-Contadora
CRC 1SP243766/O-8



CNPem

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL