



**CENTRO NACIONAL  
DE PESQUISA EM  
ENERGIA E MATERIAIS**

---

# **RELATÓRIO SEMESTRAL**

PARTE 2



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Este relatório foi aprovado pelo Conselho de Administração  
em Reunião Ordinária realizada em  
27/08/2024

2021

# RELATÓRIO SEMESTRAL

PARTE 2

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

Luciana Barbosa de Oliveira Santos  
*Ministra de Estado*  
Luís Manuel Rebelo Fernandes  
*Secretário Executivo*

**CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO**

Rogério Cezar de Cerqueira Leite (*Presidente*)  
Reginaldo dos Santos (*Vice-Presidente*)  
Antonio Rubens Britto de Castro  
Elias Ramos de Souza  
Jailson Bittencourt de Andrade  
Luiz Antonio Pessan  
Marcela Chami Gentil Flores  
Marcia Cristina Bernardes Barbosa  
Maurilio Biagi Filho  
Paulo Eduardo Artaxo Netto  
Raphael Padula  
Selma Maria Bezerra Jeronimo  
Silvia Stanisquaski Guterres  
Virgínia Sampaio Teixeira Ciminelli

*Esta é a composição do Conselho de Administração  
responsável pela aprovação do Relatório Semestral 2024*

**DIRETORES**

Antonio José Roque da Silva  
*Diretor-Geral*  
Harry Westfahl Jr.  
*Diretor do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS*  
Maria Augusta Borges Cursino de Freitas Arruda  
*Diretora do Laboratório Nacional de Biociências - LNBio*  
Eduardo do Couto e Silva  
*Diretor do Laboratório Nacional de Biorrenováveis - LNBR*  
Rodrigo Barbosa Capaz  
*Diretor do Laboratório Nacional de Nanotecnologia - LNNano*  
Adalberto Fazzio  
*Diretor da Ilum Escola de Ciência*  
Renata de Vasconcellos Aquino  
*Diretora de Serviços Compartilhados*  
James Francisco Citadini  
*Diretor-Adjunto de Tecnologia*  
Sergio Rodrigo Marques  
*Diretor-Adjunto de Infraestrutura*

*O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM, pessoa jurídica de Direito Privado sem fins lucrativos, é a nova denominação da Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron, qualificada como Organização Social pelo Decreto n. 2.405, de 26 de novembro de 1997. O CNPEM atua no desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação por meio de seus quatro Laboratórios Nacionais: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS); Laboratório Nacional de Biociências (LNBio); Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) e Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano). O CNPEM também é sede da Ilum Escola de Ciência, que mantém o curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia. Todos os direitos reservados ao Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Os textos contidos nesta publicação podem ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos desde que citada a fonte. O Relatório Semestral de 2024 é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão MCTI/CNPEM.*



## Sumário

<b>Anexo 1 – Indicadores de Projetos Estruturantes e de Pesquisa e Desenvolvimento ...</b>	<b>1</b>
Projeto Sirius .....	2
Projeto Orion.....	57
Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Materiais Renováveis .....	96
Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Saúde.....	101
Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias Quânticas.....	103
Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras.....	111
Ações Transversais de Engenharia e Tecnologia .....	117
Ilum – Escola de Ciência.....	122
<b>Anexo 2 – Ata de Aprovação dos Indicadores .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 3 – Recomendações da Comissão de Acompanhamento e Avaliação (CAA) .</b>	<b>132</b>

## Anexo 1 – Indicadores de Projetos Estruturantes e de Pesquisa e Desenvolvimento

Esta seção apresenta os indicadores e metas, com prazos estabelecidos para o primeiro semestre de 2024, relativo às ações contratadas no 37º, 40º e 44º Termos Aditivos. Esses termos envolvem recursos provenientes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

Os atrasos nos repasses dos recursos contratados em Termos Aditivos nos últimos anos geraram um grande impacto para o planejamento e execução dos projetos e atividades, exigindo a revisão de prioridades no desenvolvimento de atividades e projetos. Dessa forma, no Anexo II do 44º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão foram repactuados recursos e os indicadores de projetos com prazos e metas que estejam condizentes com as reorganizações que tiveram de ser realizadas nos projetos. Os recursos da ação 212H (Programa de Operação e Manutenção do CNPEM) tiveram sua distribuição revista em virtude da mudança na orientação estratégica dos projetos e atividades do CNPEM.

Dessa forma, a atividade contemplada no indicador do Centro de Tecnologia para Saúde foi descontinuada em virtude da revisão de prioridades no desenvolvimento de atividades e projetos:

Atividade	Meta	Indicador	Prazo
Centro de Tecnologias para Saúde	Projeto Preliminar do Setor B	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)	março/2024

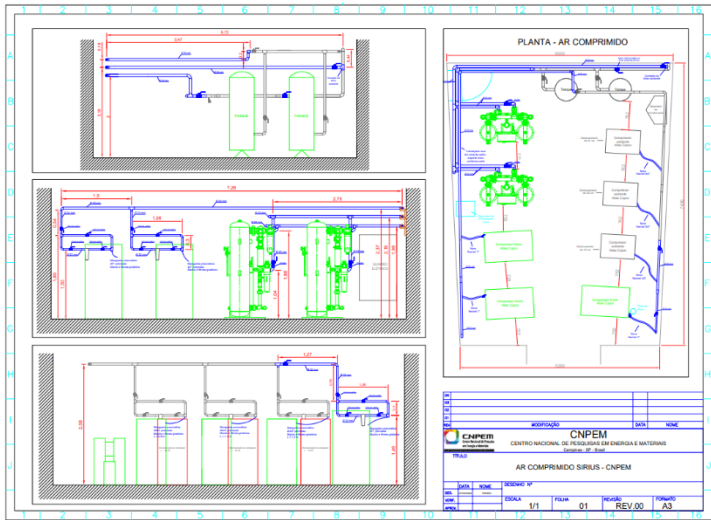
Na tabela a seguir, estão descritos os conceitos utilizados na construção dos indicadores de projetos estruturantes e de programas de P&D.

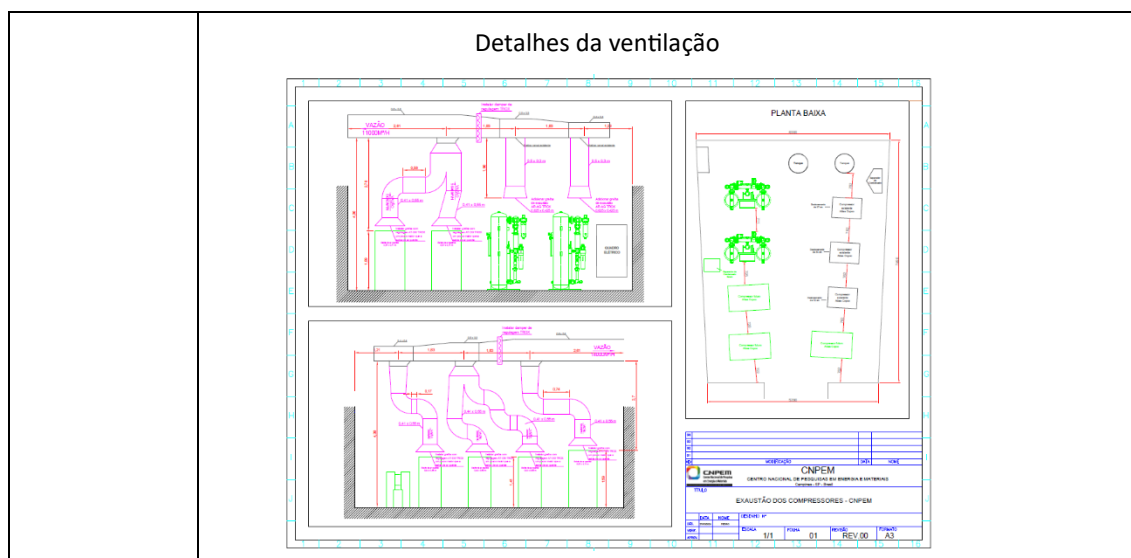
ESTÁGIO	SIGLA	APLICAÇÃO	DESCRIÇÃO	EVIDÊNCIA/INDICADOR
Conceitual	CDR	Programas Científicos e de Desenvolvimento Tecnológico;	Elaboração de projetos, métodos, testes e simulações em estágio inicial/conceitual. Explorar possíveis rotas científicas e tecnológicas para a solução do problema identificado.	Relatório de Projeto Conceitual
		Implantação de novas Infraestruturas de Pesquisa;		
Preliminar	PDR	Programas de Desenvolvimento Tecnológico;	Seleção de melhores alternativas para o desenvolvimento do projeto e previsões de recursos mais acuradas para execução dos projetos.	Relatório de Projeto Preliminar/Básico
		Implantação de novas Infraestruturas de Pesquisa;		
Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo	FDR	Programas Científicos e de Desenvolvimento Tecnológico;	Elaboração do projeto final com documentação necessária para execução e definição de parâmetros de performance para avaliação.	Relatório de Projeto Final
		Implantação de novas Infraestruturas de Pesquisa;		
Instalação/Performance Técnica	TIP	Implantação de novas Infraestruturas de Pesquisa;	Instalação de sistemas e equipamentos, comissionamento técnico incluindo validação de parâmetros de performance, calibrações e guias de operação	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto
Performance/Aplicação Científica	TPC	Programas Científicos e de Desenvolvimento Tecnológico;	Demonstração de desempenho considerando parâmetros chave de performance científico e experimentos com amostras para demonstração final de operação, podendo incluir usuários externos.	Relatório de Performance Científica
		Implantação de novas Infraestruturas de Pesquisa;		

## Projeto Sirius

### Finalização e Expansão do Sistema de Ar comprimido do Sirius

#### I. Projeto Final e Teste de Performance

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Ar comprimido Sirius
<b>META</b>	Finalização e Expansão e tratamento do ar comprimido do Sirius
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Os projetos finais foram finalizados a nível executivo para a contratação da instalação. A instalação do ar comprimido foi iniciada.</p> <p>Foram desenvolvidos projetos de expansão do ar comprimido dentro da sala de compressores, considerando o novo layout de equipamentos desenvolvido inicialmente, juntamente com o projeto de readequação dos drenos atuais.</p> <p>Além disso, devido às mudanças, a ventilação deve ser adequada para o correto funcionamento dos compressores. A temperatura da sala influencia diretamente na vida útil dos equipamentos e a adequação tende a melhorar a qualidade do ambiente.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p style="text-align: center;">Planta de ar comprimido</p>  <p>The image shows a technical drawing titled 'Planta de ar comprimido'. It consists of three detailed views of the piping and equipment layout, and a main overview plan. The drawing includes dimensions, component labels, and a title block with the CNPEM logo and project details.</p>



### *Infraestrutura Predial para as Linhas e Aceleradores*

- II. Instalação das Adequações da infraestrutura do Sirius para atendimento de questões de combate a incêndio.

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura Predial para as Linhas e Aceleradores
<b>META</b>	Instalação das Adequações da infraestrutura do Sirius para atendimento de questões de combate a incêndio.
<b>INDICADOR</b>	TIP
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O sistema foi totalmente instalado e se encontra operacional.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Ambientes protegidos por sistema de combate com agente limpo, garantido integridade dos equipamentos e informações.

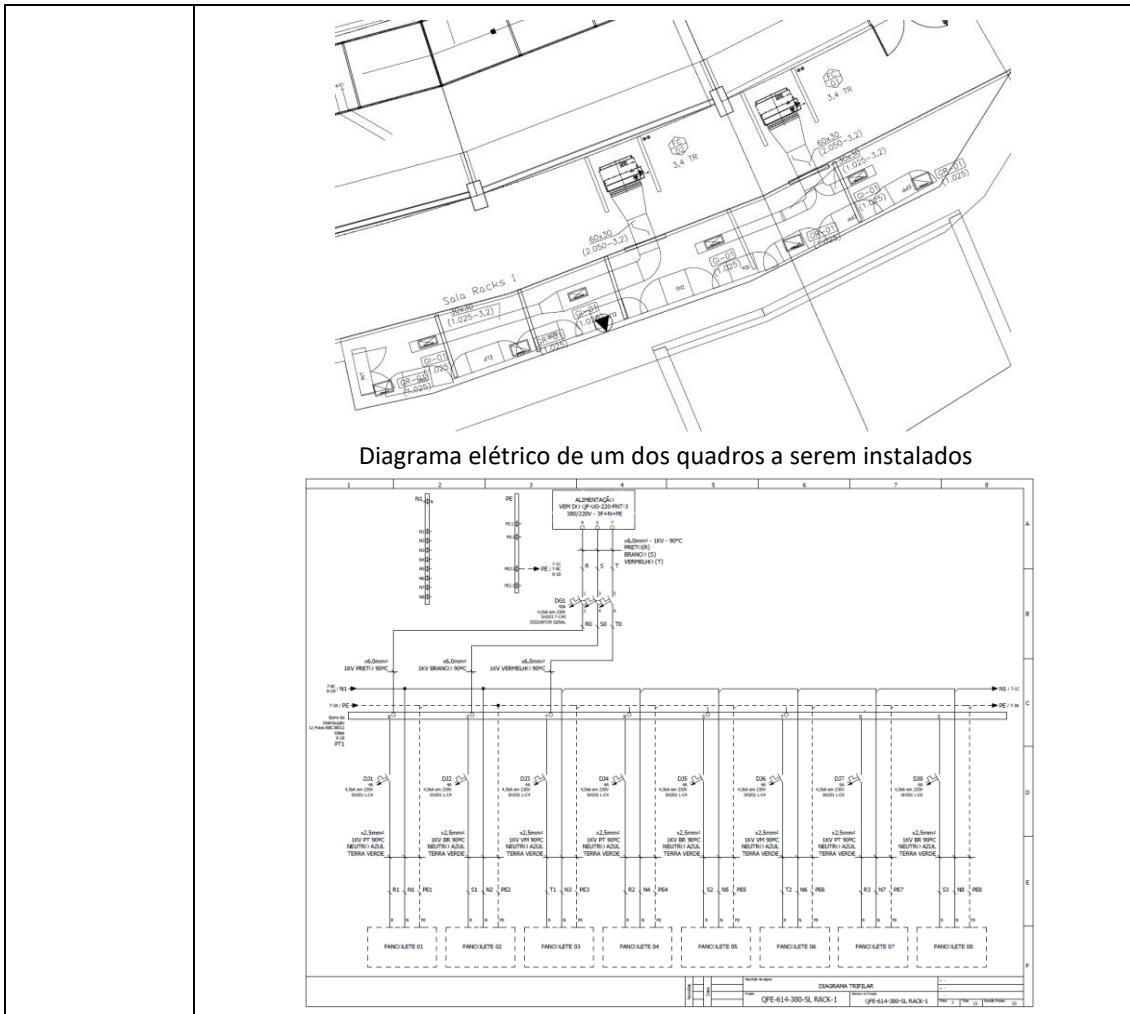
- III. Projeto executivo e obras Ampliação/Adequação da Ferramentaria para atender requisitos legais

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura Predial para as Linhas e Aceleradores
<b>META</b>	Projeto executivo e obras Ampliação/Adequação da Ferramentaria para atender requisitos legais.
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Março/24

<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	<p>A análise de desempenho técnico tem como principal objetivo fornecer uma avaliação abrangente do projeto da Modernização e Ampliação da Ferramentaria, destacando conquistas significativas das entregas, desafios enfrentados durante a construção e as principais métricas que marcaram o seu progresso. Este relatório busca oferecer uma visão clara e objetiva do desempenho técnico do projeto, abordando aspectos cruciais que influenciaram seu desenvolvimento e impacto. Ao longo deste documento, será explorada a eficácia das estratégias implementadas, a utilização de recursos técnicos, a aderência aos requisitos especificados e os resultados obtidos em relação aos objetivos previamente estabelecidos. Além disso, serão discutidas as principais decisões técnicas, inovações e eventuais desafios superados, visando fornecer uma compreensão aprofundada do panorama técnico do projeto. Por fim, a análise da performance técnica é fundamental para a compreensão do sucesso do projeto, permitindo ajustes estratégicos, identificação de áreas de melhoria e aprimoramento contínuo das práticas adotadas e do trabalho desenvolvido como um todo.</p>
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>Os objetivos previamente estabelecidos do projeto de modernização da Ferramentaria foram totalmente concluídos. Esse projeto trouxe grandes avanços principalmente na questão de tecnologia e inovação, aliada ao aumento de produtividade e a qualidade dos serviços prestados e produtos fabricados aos laboratórios do CNPEM, além de promover a capacitação e o engajamento para desenvolvimento de novas competências dos colaboradores da área. A adequação conforme a NR12 também foi uma conquista importante para o grupo, pois além de ser uma exigência, é um comprometimento com a equipe em fornecer um ambiente seguro e agradável para desempenhar os trabalhos no dia a dia nas máquinas e equipamentos. A questão ambiental também foi levada em consideração durante o projeto, a redução no desperdício de impressões de papel através da implementação de um sistema tecnológico, foi vista com bons olhos pela equipe do SESMT e ajudou na conscientização ambiental dos demais grupos.</p> <p>A Ferramentaria aumentou sua capacidade de fornecimento de serviços e sua infraestrutura, aumentando seu parque de máquinas e desenvolvendo know how na manufatura aditiva, participando ainda mais no desenvolvimento dos projetos da área da Engenharia. O grupo Ferramentaria, estava a mais de 10 anos sem adquirir nenhuma máquina nova e sem desenvolver nenhum outro método de manufatura, essa situação estava prejudicando as entregas, pois os desafios nos projetos científicos exigem cada vez mais precisão e assertividade nos processos e nos protótipos fabricados. Dentre os pontos destaques no projeto trabalhado, a aquisição de máquinas CNC modernas, parcerias com empresas referências no mercado, novos métodos de manufatura e atualização das ferramentas com as tecnologias mais atuais, vem tornando a Ferramentaria cada vez mais referência na área de engenharia de mecânica e manufatura, colaborando para o desenvolvimento da ciência e tecnologia do país.</p>

IV. Projeto conceitual e executivo Otimização e adequação de ar-condicionado para salas de instrumentação do Sirius

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura Predial para as Linhas e Aceleradores
<b>META</b>	Projeto conceitual e executivo Otimização e adequação de ar-condicionado para salas de instrumentação do Sirius
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Todos os projetos executivos foram finalizados e liberados para serem executados. Foram enviados para as empresas que participam do processo de concorrência da instalação para orçamento.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Corte da instalação do equipamento de climatização, tubulação de água gelada, dreno e suportes.</p> <p>Planta da sala de racks 1</p>



### Projeto de novos indutores para fontes Regatron

#### V. Projeto Preliminar

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto de novos indutores para fontes Regatron
<b>META</b>	Projeto Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	30%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	Este projeto visa desenvolver um indutor para ser instalado nas fontes (Regatron) utilizadas como DC-Link das fontes de alta potência do Anel do Sirius. Também faz parte do projeto a caracterização, teste e aprovação deste indutor para ser efetivamente instalado no Sirius. Após a confirmação de funcionamento, 35 desses indutores precisarão ser fabricados, sendo que 26 serão instalados no Sirius e o

	restante ficará como reserva. O projeto teve essa porcentagem de avanço, devido à necessidade maior de estudos e profundidade nos temas que o envolvem.
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>A motivação do projeto parte de um evento ocorrido no Sirius, em 2022, onde ocorreu um princípio de incêndio em um dos equipamentos do subsistema de fontes. O equipamento em questão é uma fonte, modelo TopCon Quadro, da Regatron, que é responsável por alimentar os conversores desenvolvidos por grupos do CNPEM para alimentar magnetos do Anel de armazenamento do Sirius. Neste evento a fonte foi substituída por uma reserva e foi possível retomar o funcionamento normal do subsistema.</p> <p>Após alguns testes e conversas com a empresa responsável, a conclusão formulada para este teste foi que o problema não era a refrigeração do rack, já que a fonte se encontrava em cima de uma mesa, não era a aplicação, já que o indutor sobreaquece mesmo com carga resistiva e que o que o problema de sobreaquecimento está no núcleo, e não no enrolamento. Com a medida de corrente do indutor é possível assumir que a aquecimento do núcleo é devido a alta variação na corrente, que faz com que as perdas sejam expressivas. Os próximos passos serão os de fazer algumas simulações magnéticas do indutor e propor uma nova solução para a fabricação de um protótipo.</p>

#### *Projeto e Aquisição da Cavidade Harmônica*

##### VI. Aquisição e Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto e Aquisição da Cavidade Harmônica
<b>META</b>	Aquisição e Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	março/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O projeto e fabricação de uma cavidade 3HC para o SIRIUS requer uma análise cuidadosa das opções disponíveis. A empresa RI interessou-se pelo desenvolvimento a princípio, mas analisamos que o risco e custo seriam muito altos. Recentemente, convergimos para uma solução de desenvolvimento colaborativo com o laboratório SSRF ( <i>Shanghai Synchrotron Radiation Facility</i> ). No momento estamos na fase de discussão e definição dos parâmetros técnicos do projeto.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.



*Projeto e implantação de exaustão para racks do LINAC*

VII. Projeto Preliminar

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto e implantação de exaustão para racks do LINAC
<b>META</b>	Projeto Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O PDR não foi realizado porque outros projetos mais críticos foram priorizados. Com as portas abertas o aquecimento dos racks está controlado. E como temos gradil que fica trancado em torno da área dos racks, a segurança das pessoas está sendo garantida. Dessa forma, replanejamos o PDR para o segundo semestre de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	A meta não foi atingida nesse semestre.

*Sistema de abastecimento AAB e AD - C6*

VIII. Projeto Final e Teste de Performance do Sistema de abastecimento AAB e AD - C6

<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Sistema de abastecimento AAB e AD - C6
<b>META</b>	Projeto Final e Teste de Performance do Sistema de abastecimento AAB e AD - C6
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Maior/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta de conclusão do FDR foi reprogramada para o primeiro semestre de 2025. Essa alteração no cronograma foi necessária porque durante a fase de concorrência não conseguimos classificar fornecedores com experiência em projetos similares que apresentassem um orçamento dentro do previsto, dessa forma, precisamos reiniciar o processo de concorrência.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Não foi realizado.

*Sistema de combate a incêndios para as linhas de Luz já implementadas no Sirius*

IX. Projeto Executivo-Final e Prototipagens

<b>PROJETO</b>	<b>Sirius</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Sistema de combate de incêndio para as linhas de Luz já implementadas no Sirius
<b>META</b>	Projeto Executivo-Final e Prototipagens
<b>INDICADOR</b>	FDR
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	69%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A execução do projeto de detecção de incêndio pode ser dividida em duas partes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega de projetos (CDR, PDR e FDR) representam 50% da meta de execução da atividade. Os indicadores de projeto foram totalmente entregues.</li> </ul>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Conforme cronograma de instalação do sistema as entregas do período alcançaram o objetivo proposto com o envio e aprovação dos desenhos.

*Sistema de Termo-Acumulação de Água do Sirius*

X. Projeto Final e Teste de Performance

<b>PROJETO</b>	<b>Sirius</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Sistema de Termoacumulação
<b>META</b>	Projeto Final e Teste de Performance
<b>INDICADOR</b>	TIP
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	17%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A expectativa para o período era avanço de 37% do projeto, alguns fatores impactaram no atraso da execução, sendo eles: <ul style="list-style-type: none"> <li>Atraso na contratação dos serviços;</li> <li>Complexidade para remoção de atuadores instalados;</li> <li>Atraso na emissão de projeto executivo do sistema</li> </ul> O andamento do projeto indica 1 mês de atraso no cronograma.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Durante o período foi feito o levantamento das instalações para execução de projeto executivo e posterior retrofit do sistema, realizado a retirada dos atuadores instalados para serem reparados. Ainda dentro do mês de julho/2024 o projeto executivo deve ser emitido e os atuadores enviados para reparo.

### Auditório Sirius

#### XI. Projeto Conceitual auditório Sirius

No 40º Termo Aditivo ao Contrato de Gestão, foram contratados recursos destinados a financiar a execução Projeto Conceitual do Auditório do Sirius. Com o atraso no repasse desses recursos, tornou-se necessária a repactuação deste e outros indicadores no 44º Termo Aditivo, conforme detalhado no Anexo III. No 41º Termo Aditivo, foram pactuados os indicadores referentes à ação de financiamento da elaboração do projeto básico e executivo do auditório e área de apoio a eventos do Sirius. Para essa ação, foram pactuados os Relatórios de Projeto Preliminar (PDR) e de Projeto Executivo (FDR). No Relatório Anual de 2023, em função da maturidade do projeto, foi reportado um Relatório do Projeto Conceitual (CDR) do Auditório do Sirius. Esse indicador está sendo reportado novamente nesse Relatório, uma vez que havia sido repactuado no 44º Termo Aditivo.

<b>PROJETO</b>	Auditório Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Auditório Sirius
<b>META</b>	Projeto conceitual auditório Sirius
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	<p>O auditório do Sirius e áreas adjacentes serão destinados à realização de eventos científicos nacionais e internacionais (conferências, workshops, encontros e outros eventos de desenvolvimento), ampliando a infraestrutura do campus no atendimento de usuários, funcionários, pesquisadores, bolsistas, estagiários e visitantes.</p> <p>O campus do CNPEM possui 2 auditórios, com capacidade total de 210 usuários, intensamente utilizados e não que comportam a atual demanda de eventos específicos, sendo necessário uma estrutura de auditório em capacidade equivalente ao empreendimento.</p> <p>O prédio que abrigará o Auditório foi entregue pela construtora do Sirius apenas com a “casca” (fundação, paredes e laje de cobertura) e sistemas mínimos de detecção e combate a incêndio exigidos pelo Corpo de Bombeiros. As intervenções e especificações necessárias para a conclusão do Auditório serão especificadas e tratadas com a elaboração deste projeto, a fim de deixá-lo funcional e atualizado.</p>
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>Entrega do projeto conceitual arquitetônico considerou as premissas do CNPEM, considerando um espaço segmentado, tornando possível a utilização do auditório particionado para eventos menores, ou inteiro, para eventos maiores. Todo projeto foi feito atendendo as exigências normativas para posicionamento de rotas de fuga. Foram desenvolvidos projetos conceituais a fim de se estabelecer um modelo para elaboração dos projetos básicos e executivos, futuramente.</p> <p>O projeto foi desenvolvido com supervisão da construtora Racional junto com a equipe técnica do CNPEM. Abaixo algumas premissas que foram consideradas para execução do projeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade: 410 assentos.</li> <li>• Área de Exposições, Eventos, Recepção e Apoio Técnico:</li> </ul>

- Potência elétrica instalada estimada em 0.3MVA.
- Ar-condicionado – Fan-coils e Fancoletes.
- Esgoto comum – Conectar à rede existente.
- Controle de acesso - Integrar ao sistema existente.
- Automação Predial – Integrar ao sistema existente.
- TI – Integrar à Rede Sirius
- Detecção e Combate a Incêndio – Integrar ao Sistema existente.

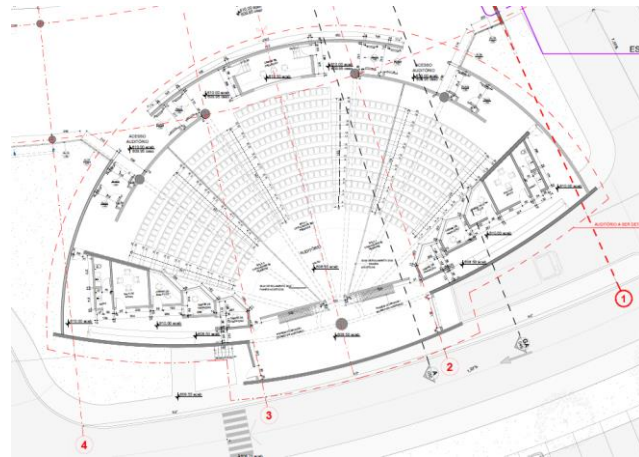


Figura 1 – Implantação do Auditório do Sirius. Fonte: Acervo AIM (2022) - CNP001-ARQ-PE-DES-0015-008

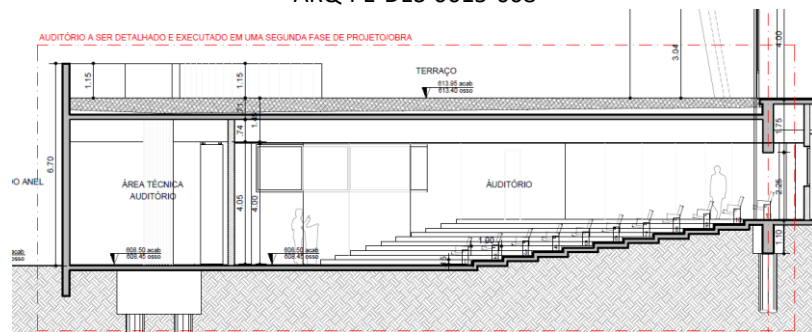


Figura 2 – Corte do Auditório do Sirius. Fonte: Acervo AIM (2022) - CNP001-ARQ-PE-DES-0050-005

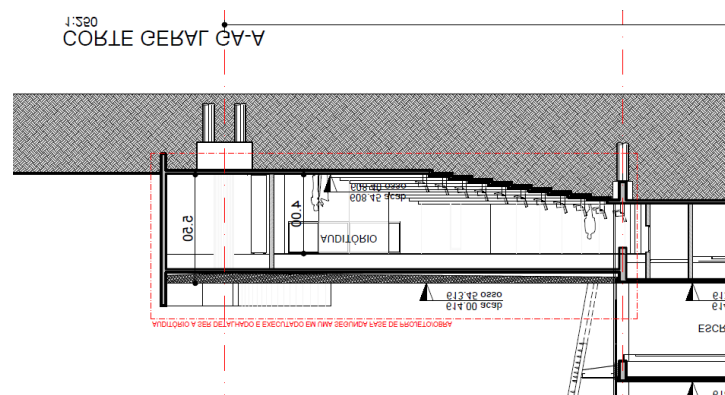
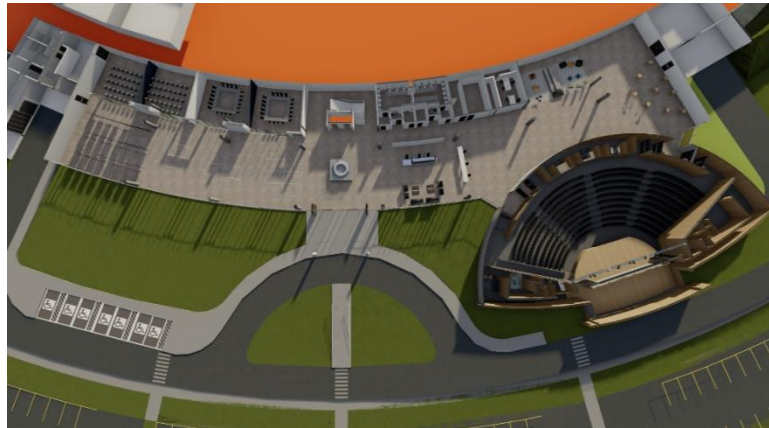


Figura 3 – Corte AA – Auditório Sirius. Fonte: Acervo AIM (2022) - CNP001-ARQ-PE-DES-0049-004

XII. Projeto Preliminar

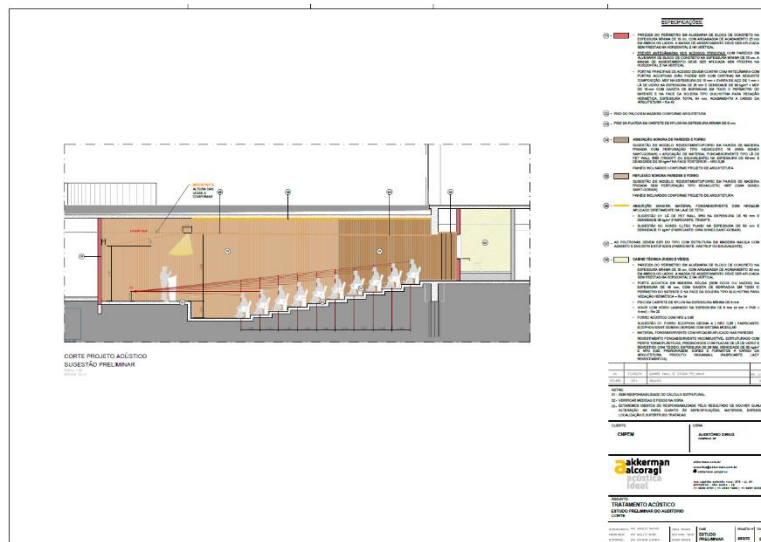
<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Novas infraestruturas
<b>META</b>	Projeto conceitual auditório Sirius
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	25%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O presente relatório reporta o desenvolvimento dos relatórios iniciais, de acústica(i), estudo iniciais dos acabamentos(vi), e estudo iniciais de pontos dos equipamentos de áudio e vídeo(ii), atingindo um avanço de 25%.

Imagem em planta do auditório e áreas adjacentes.

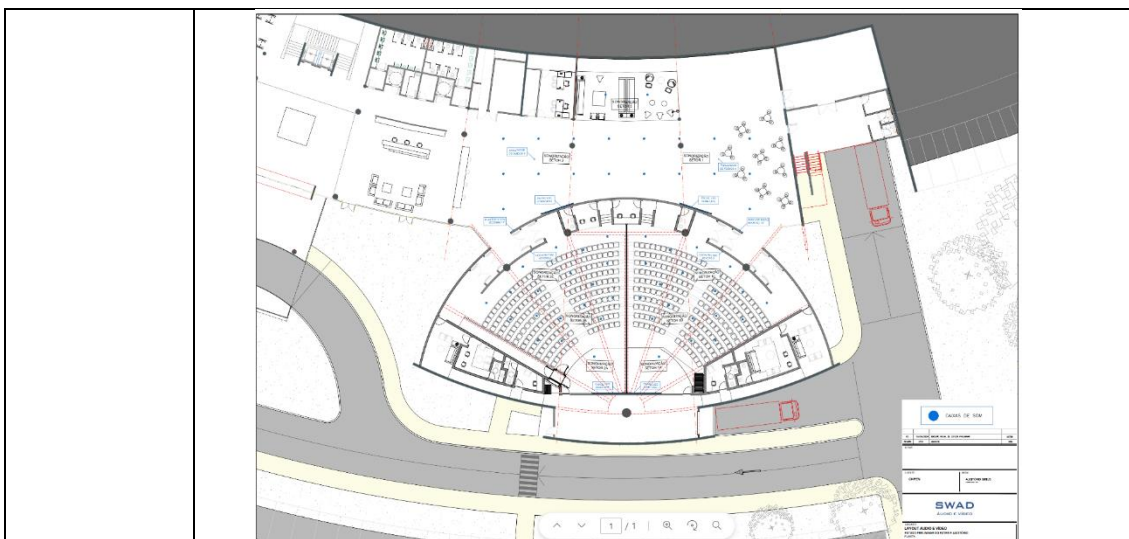


**EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)**

Estudo preliminar auditório / Tratamento acústico



Estudo preliminar do auditório / layout áudio e vídeo




### *Controle de acesso das áreas técnicas*

#### XIII. Projeto Executivo-Final e Prototipagens


<b>PROJETO</b>	Sirius
<b>ATIVIDADE</b>	Controle de acesso das áreas técnicas
<b>META</b>	Projeto Executivo-Final e Prototipagem
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Antes de se iniciar o desenvolvimento deste projeto, ocorreu uma reunião entre o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), Tecnologia da Informação (TI) e Diretoria Adjunta de Tecnologia (DAT) sobre o levantamento das novas tecnologias de controle de acesso e monitorando de uso de ativos visando avaliar a necessidade de se desenvolver algo mais moderno ou se adequar a tecnologias vigentes. Visto que este levantamento e estudos não foram concluídos, não foi possível uma definição de quais parâmetros e estratégias serão necessários para este desenvolvimento.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimento, não há evidências a serem anexadas.

## Faseamento Sirius


## XIV. Projeto Conceitual e Preliminar


<b>PROJETO</b>	Sirius								
<b>ATIVIDADE</b>	Faseamento Sirius								
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar Faseamento Sirius								
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)								
<b>PRAZO</b>	Março/2024								
<b>TERMO ADITIVO</b>	44								
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	90%								
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Inicialmente, considerou-se que seria necessário desenvolver ou revisar todos os projetos existentes do Sirius (FDR). No entanto, com a evolução do entendimento, verificou-se que esses projetos precisam apenas de pequenos ajustes e notas, que serão realizados internamente pela equipe DIP. Assim, podemos considerar o percentual do indicador FDR como 90%.								
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>A seguir, os documentos de contratação e Especificação Técnica:</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p> <p>ENT003.019 – OCUPAÇÃO DA ÁREA FASEADA</p> <p><b><u>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA CONSTRUÇÃO DO FASEAMENTO DO SIRIUS.</u></b></p> </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>REVISÃO</th> <th>PÁGINAS ALTERADAS</th> <th>ALTERAÇÕES EFETUADAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28/06/2024</td> <td>00</td> <td>-</td> <td>1. Emissão inicial.</td> </tr> </tbody> </table>	DATA	REVISÃO	PÁGINAS ALTERADAS	ALTERAÇÕES EFETUADAS	28/06/2024	00	-	1. Emissão inicial.
DATA	REVISÃO	PÁGINAS ALTERADAS	ALTERAÇÕES EFETUADAS						
28/06/2024	00	-	1. Emissão inicial.						



		<b>LISTA DE PROJETOS</b>			
<b>ENT003.019 - OCUPAÇÃO DE ÁREA FASEADA</b>					
DISCIPLINA	ITEM	DESCRIÇÃO / ÁREA	CÓDIGO	FORMATO	REV.
ARQUITETURA	1				
	1.1	ARQUITETURA NÍVEL 614 - ASBUILT	CNP001-ARQ-AB-DES-0011-016-PLANTA NÍVEL 6	pdf	16
	1.2	ARQUITETURA NÍVEL 614 - ASBUILT	CNP001-ARQ-AB-DES-0011-016-PLANTA NÍVEL 6	dwg	16
	1.3	ARQUITETURA NÍVEL 614 - PROJETO EXECUTIVO	CNP001-ARQ-PE-DES-0011-012	pdf	12
	1.4	ARQUITETURA NÍVEL 614 - PROJETO EXECUTIVO	CNP001-ARQ-PE-DES-0011-012	dwg	12
		ARQUITETURA - NÍVEL 619 - PROJETO AUXILIAR - OCUPAÇÃO DAS SALAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0012-002	pdf	2
		ARQUITETURA - NÍVEL 619 - PROJETO AUXILIAR - OCUPAÇÃO DAS SALAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0012-002	pdf	2
	1.5	ARQUITETURA NÍVEL 619 - ASBUILT	CNP001-ARQ-AB-DES-0012-012-PLANTA NÍVEL 6	pdf	12
	1.6	ARQUITETURA NÍVEL 619 - ASBUILT	CNP001-ARQ-AB-DES-0012-012-PLANTA NÍVEL 6	dwg	12
	1.7	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PROJETO EXECUTIVO	CNP001-ARQ-PE-DES-0012-000	pdf	12
	1.8	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PROJETO EXECUTIVO	CNP001-ARQ-PE-DES-0012-000	dwg	12
	1.9	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR C	CNP001-ARQ-AB-DES-0025-008	pdf	8
	1.10	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR C	CNP001-ARQ-AB-DES-0025-008	dwg	8
	1.11	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR D	CNP001-ARQ-AB-DES-0026-008	pdf	8
	1.12	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR D	CNP001-ARQ-AB-DES-0026-008	dwg	8
	1.13	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR E	CNP001-ARQ-AB-DES-0027-008	pdf	8
	1.14	ARQUITETURA NÍVEL 619 - PLANTA PARCIAL SETOR E	CNP001-ARQ-AB-DES-0027-008	dwg	8
	1.15	ARQUITETURA - CORTES GERAIS A-B	CNP001-ARQ-AB-DES-0049-007	pdf	7
	1.16	ARQUITETURA - CORTES GERAIS A-B	CNP001-ARQ-AB-DES-0049-007	dwg	7
	1.17	ARQUITETURA - CORTE D	CNP001-ARQ-PE-DES-0053-007	pdf	7
	1.18	ARQUITETURA - CORTE D	CNP001-ARQ-PE-DES-0053-007	dwg	7
	1.19	ARQUITETURA - CORTE E	CNP001-ARQ-PE-DES-0054-007	pdf	7
	1.20	ARQUITETURA - CORTE E	CNP001-ARQ-PE-DES-0054-007	dwg	7
	1.21	PLANTA BAIXA ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0080-002	pdf	2
	1.22	PLANTA BAIXA ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0080-002	dwg	2
	1.23	PLANTAS E CORTES ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0081-003	pdf	3
	1.24	PLANTAS E CORTES ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0081-003	dwg	3
	1.25	CORTE TRANSVERSAL ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0082-002	pdf	2
	1.26	CORTE TRANSVERSAL ACESSOS 2, 3, 4 E 7 - TIPO 1	CNP001-ARQ-PE-DES-0082-002	dwg	2
	1.27	DETALHES CONSTRUTIVOS	CNP001-ARQ-PE-DES-0096-003	pdf	3
	1.28	DETALHES CONSTRUTIVOS	CNP001-ARQ-PE-DES-0096-003	dwg	3
	1.29	PLANTA FORRO NÍVEL 619 / EIXOS 5-9	CNP001-ARQ-AB-DES-0106-006	pdf	6
	1.30	PLANTA FORRO NÍVEL 619 / EIXOS 5-9	CNP001-ARQ-AB-DES-0106-006	dwg	6
	1.31	AMPLIAÇÃO DMLS/COPAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0119-002	pdf	2
	1.32	AMPLIAÇÃO DMLS/COPAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0119-002	dwg	2
	1.33	AMPLIAÇÃO BANHEIRO 03	CNP001-ARQ-PE-DES-0122-004	pdf	4
	1.34	AMPLIAÇÃO BANHEIRO 03	CNP001-ARQ-PE-DES-0122-004	dwg	4
	1.35	AMPLIAÇÃO ESCADA 04	CNP001-ARQ-PE-DES-0131-003	pdf	3
	1.36	AMPLIAÇÃO ESCADA 04	CNP001-ARQ-PE-DES-0131-003	dwg	3
	1.37	PORTAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0141-003	pdf	3
	1.38	PORTAS	CNP001-ARQ-PE-DES-0141-003	dwg	3
	1.39	ARQUITETURA - LAYOUT DIVISÓRIAS EM DRYWALL	CNP001-ARQ-AB-DES-0087-003	pdf	3
	1.40	ARQUITETURA - LAYOUT DIVISÓRIAS EM DRYWALL	CNP001-ARQ-AB-DES-0087-003	dwg	3
	1.41	PLANTA FORRO NÍVEL 619 / EIXOS 5-9	CNP001-ARQ-AB-DES-0106-006	pdf	6
1.42	PLANTA FORRO NÍVEL 619 / EIXOS 5-9	CNP001-ARQ-AB-DES-0106-006	dwg	6	
ACÚSTICA	2				
	2.1	ACÚSTICA - PLANTA GERAL NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0201-R03	pdf	3
	2.2	ACÚSTICA - PLANTA GERAL NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0201-R03	dwg	3
	2.3	ACÚSTICA - PLANTA SETORES AMPLIADOS NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0210-R04	pdf	4
	2.4	ACÚSTICA - PLANTA SETORES AMPLIADOS NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0210-R04	dwg	4
	2.5	ACÚSTICA - PLANTA GERAL NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0301-R05	pdf	5
	2.6	ACÚSTICA - PLANTA GERAL NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0301-R05	dwg	5
	2.7	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0305-R06	pdf	6
	2.8	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0305-R06	dwg	6
	2.9	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0306-R06	pdf	6
	2.10	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0306-R06	dwg	6
	2.11	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0307-R06	pdf	6
2.12	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0307-R06	dwg	6	
2.13	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0308-R06	pdf	6	
2.14	ACÚSTICA - PLANTA SETORIZADA NÍVEL 623 - ASBUILT	R562-ACU-AB-DES-0308-R06	dwg	6	
VEDAÇÃO	3				
	3.1	VEDAÇÃO - FONTE ESPECIFICAÇÃO DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-VED-AB-DES-0700-R02	pdf	2
	3.2	VEDAÇÃO - FONTE ESPECIFICAÇÃO DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - ASBUILT	R562-VED-AB-DES-0700-R02	dwg	2
	3.3	PLANTA DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - GERAL - EIXOS D-F/EH EIXOS 01-60 - ASBUILT	R562-VED-AB-DES-1100-R01	pdf	1
	3.4	PLANTA DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - GERAL - EIXOS D-F/EH EIXOS 01-60 - ASBUILT	R562-VED-AB-DES-1100-R01	dwg	1
	3.5	DETALHES DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - EIXOS D-F/E-H	R562-VED-AB-DES-1108-R01	pdf	1
	3.6	DETALHES DE GESSO ACARTONADO - NÍVEL 619 - EIXOS D-F/E-H	R562-VED-AB-DES-1108-R01	dwg	1
3.7	ELEVAÇÕES TÍPICAS - NÍVEL 619 - EIXOS D-F/E-H	R562-VED-AB-DES-1109-R01	pdf	1	
3.8	ELEVAÇÕES TÍPICAS - NÍVEL 619 - EIXOS D-F/E-H	R562-VED-AB-DES-1109-R01	dwg	1	
ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS	4				
	4.1	IMPLANTAÇÃO PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0002-R06	pdf	6
	4.2	IMPLANTAÇÃO PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0002-R06	dwg	6
	4.3	IMPLANTAÇÃO PARTE 2 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0003-R06	pdf	6
	4.4	IMPLANTAÇÃO PARTE 2 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0003-R06	dwg	6
	4.5	IMPLANTAÇÃO PARTE 1 - ESGOTO	CNP001-ESG-PE-DES-0004-R06	pdf	6
	4.6	IMPLANTAÇÃO PARTE 2 - ESGOTO	CNP001-ESG-PE-DES-0005-R06	dwg	6
	4.7	IMPLANTAÇÃO PARTE 2 - ESGOTO	CNP001-ESG-PE-DES-0005-R06	pdf	6
	4.8	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 1 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0007-R05	dwg	5
	4.9	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 1 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0007-R05	pdf	5
	4.10	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 2 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0009-R05	dwg	5
	4.11	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 2 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0009-R05	pdf	5
	4.12	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0010-R05	dwg	5
	4.13	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0010-R05	pdf	5
	4.14	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 1 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0011-R05	dwg	5
	4.15	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 1 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0011-R05	pdf	5
	4.16	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0013-R05	dwg	5
	4.17	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0013-R05	pdf	5
	4.18	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0014-R05	dwg	5
	4.19	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0014-R05	pdf	5
	4.20	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0013-R05	dwg	5
	4.21	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0013-R05	pdf	5
	4.22	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0014-R05	dwg	5
	4.23	PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0014-R05	pdf	5
4.24	PLANTA DO NÍVEL 623 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0017-R05	dwg	5	
4.25	PLANTA DO NÍVEL 623 - PARTE 3 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0017-R05	pdf	5	
4.26	PLANTA DO NÍVEL 623 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0018-R05	dwg	5	
4.27	PLANTA DO NÍVEL 623 - PARTE 4 - ESG E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DES-0018-R05	pdf	4	
4.28	AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	CNP001-ESG-PE-DET-0026-R04	dwg	4	
4.29	AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	CNP001-ESG-PE-DET-0026-R04	pdf	4	
4.30	AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	CNP001-ESG-PE-DET-0027-R04	dwg	4	
4.31	AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	CNP001-ESG-PE-DET-0027-R04	pdf	4	
4.32	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DTP-0001-R03	dwg	3	
4.33	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DTP-0001-R03	pdf	3	
4.34	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DTP-0023-R02	dwg	2	



 <b>CNPq</b> Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais		<b>LISTA DE PROJETOS</b>				
<b>ENT003.019 - OCUPAÇÃO DE ÁREA FASEADA</b>						
DISCIPLINA	ITEM	DESCRIÇÃO / ÁREA	CÓDIGO	FORMATO	REV.	
	4.35	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-PE-DTP-0023-R02	pdf	2	
	4.36	IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-AB-DES-0002-R10	dwg	10	
	4.37	IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-ESG-AB-DES-0002-R10	pdf	10	
	4.38	IMPLANTAÇÃO ESGOTO - PARTE 1	R562-ESG-AB-DES-0004-R17	dwg	17	
	4.39	IMPLANTAÇÃO ESGOTO - PARTE 1	R562-ESG-AB-DES-0004-R17	pdf	17	
	4.40	IMPLANTAÇÃO ESGOTO - PARTE 2	R562-ESG-AB-DES-0005-R17	dwg	17	
	4.41	IMPLANTAÇÃO ESGOTO - PARTE 2	R562-ESG-AB-DES-0005-R17	pdf	17	
	4.42	PLANTA NÍVEL - 614 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 3	R562-ESG-AB-DES-0009-R16	dwg	16	
	4.43	PLANTA NÍVEL - 614 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 3	R562-ESG-AB-DES-0009-R16	pdf	16	
	4.44	PLANTA NÍVEL 614 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS - SETOR 4	R562-ESG-AB-DES-0010-R19	dwg	19	
	4.45	PLANTA NÍVEL 614 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS - SETOR 4	R562-ESG-AB-DES-0010-R19	pdf	19	
	4.46	PLANTA NÍVEL - 623 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 3	R562-ESG-AB-DES-0017-R14	dwg	14	
	4.47	PLANTA NÍVEL - 623 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 3	R562-ESG-AB-DES-0017-R14	pdf	14	
	4.48	PLANTA NÍVEL - 623 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 4	R562-ESG-AB-DES-0018-R12	dwg	12	
	4.49	PLANTA NÍVEL - 623 - ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS SETOR 4	R562-ESG-AB-DES-0018-R12	pdf	12	
	4.50	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	R562-ESG-AB-DTP-0023-R05	dwg	5	
	4.51	DETALHES PADRÃO - ESGOTOS E ÁGUAS PLUVIAIS	R562-ESG-AB-DTP-0023-R05	pdf	5	
	4.52	ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS - AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	R562-ESG-AB-DET-0026-R10	dwg	10	
	4.53	ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS - AMPLIAÇÕES DOS SANITÁRIOS	R562-ESG-AB-DET-0026-R10	pdf	10	
	4.54	ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS AMPLIAÇÃO DOS SANITÁRIOS	R562-ESG-AB-DET-0027-R11	dwg	11	
	4.55	ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS AMPLIAÇÃO DOS SANITÁRIOS	R562-ESG-AB-DET-0027-R11	pdf	11	
	ÁGUA DOMÉSTICA	5				
		5.1	IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-HID-PE-DES-0002-R03	pdf	3
		5.2	IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 - ÁGUAS PLUVIAIS	CNP001-HID-PE-DES-0002-R03	dwg	3
		5.3	PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0008-R05	pdf	5
5.4		PLANTA DO NÍVEL 614 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0008-R05	dwg	5	
5.5		PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0011-R05	pdf	5	
5.6		PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 3 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0011-R05	dwg	5	
5.7		PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0012-R04	pdf	4	
5.8		PLANTA DO NÍVEL 619 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0012-R04	dwg	4	
5.9		PLANTA DO NÍVEL 663 - PARTE 3 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0015-R05	pdf	5	
5.10		PLANTA DO NÍVEL 663 - PARTE 3 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0015-R05	dwg	5	
5.11		PLANTA DO NÍVEL 663 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0016-R04	pdf	4	
5.12		PLANTA DO NÍVEL 663 - PARTE 4 - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DES-0016-R04	dwg	4	
5.13		ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DET-0018-R02	pdf	2	
5.14		ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DET-0018-R02	dwg	2	
5.15		ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DET-0019-R02	pdf	2	
5.16		ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	CNP001-HID-PE-DET-0019-R02	dwg	2	
5.17		IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 E 3 - ÁGUAS PLUVIAIS	R562-HID-AB-DES-0002-R08	pdf	8	
5.18		IMPLANTAÇÃO - PARTE 1 E 3 - ÁGUAS PLUVIAIS	R562-HID-AB-DES-0002-R08	dwg	8	
5.19		IMPLANTAÇÃO - PARTE 2 E 4 - ÁGUAS PLUVIAIS	R562-HID-AB-DES-0003-R10	pdf	10	
5.20		IMPLANTAÇÃO - PARTE 2 E 4 - ÁGUAS PLUVIAIS	R562-HID-AB-DES-0003-R10	dwg	10	
5.21		PLANTA DO NÍVEL 614 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 3	R562-HID-AB-DES-0007-R08	pdf	8	
5.22		PLANTA DO NÍVEL 614 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 3	R562-HID-AB-DES-0007-R08	dwg	8	
5.23		PLANTA DO NÍVEL 614 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 4	R562-HID-AB-DES-0008-R10	pdf	10	
5.24		PLANTA DO NÍVEL 614 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 4	R562-HID-AB-DES-0008-R10	dwg	10	
5.25		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 1	R562-HID-AB-DES-0009-R08	pdf	8	
5.26		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 1	R562-HID-AB-DES-0009-R08	dwg	8	
5.27		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 2	R562-HID-AB-DES-0010-R09	pdf	9	
5.28		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 2	R562-HID-AB-DES-0010-R09	dwg	9	
5.29		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 3	R562-HID-AB-DES-0011-R08	pdf	8	
5.30		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 3	R562-HID-AB-DES-0011-R08	dwg	8	
5.31		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 4	R562-HID-AB-DES-0012-R07	pdf	7	
5.32		PLANTA DO NÍVEL 619 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR - 4	R562-HID-AB-DES-0012-R07	dwg	7	
5.33		PLANTA DO NÍVEL 663 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 3	R562-HID-AB-DES-0015-R09	pdf	9	
5.34		PLANTA DO NÍVEL 663 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 3	R562-HID-AB-DES-0015-R09	dwg	9	
5.35	PLANTA DO NÍVEL 663 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 4	R562-HID-AB-DES-0016-R08	pdf	8		
5.36	PLANTA DO NÍVEL 663 - ÁGUA DOMÉSTICA - SETOR 4	R562-HID-AB-DES-0016-R08	dwg	8		
5.37	ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DET-0018-R04	pdf	4		
5.38	ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DET-0018-R04	dwg	4		
5.39	ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DET-0019-R08	pdf	8		
5.40	ISOMÉTRICOS - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DET-0019-R08	dwg	8		
5.41	DETALHES PADRÃO - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DTP-0001-R04	pdf	4		
5.42	DETALHES PADRÃO - ÁGUA DOMÉSTICA	R562-HID-AB-DTP-0001-R04	dwg	4		
5.43	CROQUI - PROJETO HIDRÁULICA DETALHES PADRÃO SUPORTE REDES	R562-HID-CRQ-DES-207-R00	pdf	0		
ELEVADOR		ELEVADORES ATLAS - ELEVADOR SOCIAL 3 - BLOCO A PLANTA DE INSTALAÇÃO -	1_EL206878_BF101840F01S00.PDF.40022	pdf		
		ELEVADORES ATLAS - ELEVADOR SOCIAL 3 - BLOCO A PLANTA DE INSTALAÇÃO -	1_EL206878_BF101840F02S01.PDF.40023	pdf		
		ELEVADORES ATLAS - ELEVADOR SOCIAL 3 - BLOCO A PLANTA DE INSTALAÇÃO -	1_EL206878_BF101840F03S00.PDF.40024	pdf		
		ELEVADORES ATLAS - ELEVADOR SOCIAL 3 - BLOCO A PLANTA DE INSTALAÇÃO -	1_EL206878_BF101840F04S00.PDF.40025	pdf		
		ELEVADORES ATLAS - ELEVADOR SOCIAL 3 - BLOCO A ESQUEMA ELÉTRICO DE	1_EL206878_BF101840F05S00.PDF.40026	pdf		
ESPECIFICAÇÃO	6	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ÁREA FASEADA	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ÁREA FASEADA	pdf	0	
MEMORIAL	7	MEMORIAL DESCRITIVO ELEVADORES	CNPEN-MEMO-ELEVADORES	pdf	0	
ESTRUTURA	8					
	8.1	PROJETO ESTRUTURAL BASE DE APOIO CHILLER	CNP001-EST-AB-DES-0663-003	pdf	3	
	8.2	PROJETO ESTRUTURAL BASE DE APOIO CHILLER	CNP001-EST-AB-DES-0663-003	dwg	3	
SDAI	13					
	13.1	Planta nível 614 - Eixos 5 ao 20	R562-DET-PO-DES-0008-R00 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 614 - Eixos 5 ao 20	dwg	0	
	13.2	Planta nível 614 - Eixos 20 ao 35	R562-DET-PO-DES-0007-R00 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 614 - Eixos 20 ao 35	dwg	0	
	13.3	Planta nível 614 - Eixos 35 ao 50	R562-DET-PO-DES-0005-R01 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 614 - Eixos 35 ao 50	dwg	1	
	13.4	Planta nível 619 - Eixos 5 ao 20	R562-DET-AB-DES-0012-R10 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 619 - Eixos 5 ao 20	dwg	10	
	13.5	Planta nível 619 - Eixos 20 ao 35	R562-DET-AB-DES-0011-R10 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 619 - Eixos 20 ao 35	dwg	10	
	13.6	Planta nível 619 - Eixos 35 ao 50	R562-DET-AB-DES-0009-R10 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 619 - Eixos 35 ao 50	dwg	10	
	13.7	Planta nível 623 - Eixos 5 ao 20	R562-DET-AB-DES-0016-R07 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 623 - Eixos 5 ao 20	dwg	7	
	13.8	Planta nível 623 - Eixos 20 ao 35	R562-DET-AB-DES-0015-R07 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 623 - Eixos 20 ao 35	dwg	7	
	13.9	Planta nível 623 - Eixos 35 ao 50	R562-DET-AB-DES-0013-R07 - DETECÇÃO E ALARME - PLANTA NÍVEL 623 - Eixos 35 ao 50	dwg	7	
13.10	Memorial Descritivo Sistema de Incêndio Sirius	R562 - G.01.1 Descritivo de Detecção de Alarme e Incêndio-rev2	pdf	2		

 <b>LISTA DE PROJETOS</b>					
ENT003.019 - OCUPAÇÃO DE ÁREA FASEADA					
DISCIPLINA	ITEM	DESCRIÇÃO / ÁREA	CÓDIGO	FORMATO	REV.
SEGURANÇA	16				
	16.1	Planta nível 610 - Recepção	R562-TEL-AB-DES-0004-R07 - Planta Nível 610 - Recepção	dwg	7
	16.2	Planta níveis 610 e 623	R562-TEL-AB-AMP-0020-R05 - Planta Nível 610 e 623	dwg	5
	16.3	Planta nível 614 - Eixo 05 a 20	R562-TEL-AB-DES-0008-R07 - Planta Nível 614 - Eixo 05 ao 20	dwg	7
	16.4	Planta de ampliação 17 nível 614 - Eixo 14 a 15; Eixo 27 a 28	R562-TEL-AB-AMP-0017-R05 - Planta Nível 614	dwg	5
	16.5	Planta de ampliação 18 nível 614 - Eixo 17 a 18	R562-TEL-AB-AMP-0018-R05 - Planta Nível 614	dwg	5
	16.6	Planta nível 614 - Eixo 20 a 35	R562-TEL-AB-DES-0007-R07 - Planta Nível 614 - Eixo 20 ao 35	dwg	7
	16.7	Planta nível 614 - Eixo 35 a 50	R562-TEL-PO-DES-0005-R00 - Telecomunicação - Planta Nível 614 - Eixo 35 ao 50	dwg	0
	16.8	Planta nível 619 - Eixo 05 a 20	R562-TEL-PO-DES-0012-R00 - Telecomunicação - Planta Nível 619 - Eixo 05 ao 20	dwg	0
	16.9	Planta nível 619 - Eixo 20 a 35	R562-TEL-AB-DES-0011-R06 - Planta Nível 619 - Eixo 20 ao 35	dwg	6
	16.10	Planta nível 619 - Eixo 35 a 50	R562-TEL-PO-DES-0009-R00 - Planta Nível 619 - Eixo 35 ao 50	dwg	0
	16.11	Planta de ampliação 19 nível 619 - Eixo 35 a 36	R562-TEL-AB-AMP-0019-R05 - Planta Nível 619	dwg	5
	16.12	Planta nível 623 - Eixo 5 a 20	R562-TEL-AB-DES-0018-R04 - Telecomunicação - Planta Nível 623 - Parte 4	dwg	4
	16.13	Planta nível 623 - Eixo 20 a 35	R562-TEL-AB-DES-0015-R04 - Telecomunicação - Planta Nível 623 - Parte 3	dwg	4
	16.14	Planta nível 623 - Eixo 35 a 50	R562-TEL-AB-DES-0013-R04 - Telecomunicação - Planta Nível 623 - Parte 1	dwg	4
	16.15	Arquitetura do Sistema de Controle Estrela/Anel	R562-TEL-PE-FLU-0122-R02 - ARQUITETURA DO SISTEMA DE CONTROLE	dwg	2
	16.16	Planta nível 610 - Recepção	R562-SEG-AB-DES-0004-R04 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 610	dwg	4
	16.17	Planta nível 614 - Eixo 05 a 20	R562-SEG-AB-DES-0008-R03 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 614-PARTE 4	dwg	3
	16.18	Planta nível 614 - Eixo 20 a 35	R562-SEG-AB-DES-0007-R03 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 614-PARTE 3	dwg	3
	16.19	Planta nível 614 - Eixo 35 a 50	R562-SEG-AB-DES-0005-R04 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 614-PARTE 1	dwg	4
	16.20	Planta nível 619 - Eixo 05 a 20	R562-SEG-AB-DES-0012-R04 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 619-PARTE 4	dwg	4
	16.21	Planta nível 619 - Eixo 20 a 35	R562-SEG-AB-DES-0011-R04 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 619-PARTE 3	dwg	4
	16.22	Planta nível 619 - Eixo 35 a 50	R562-SEG-AB-DES-0009-R04 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 619-PARTE 1	dwg	4
	16.23	Planta nível 623 - Eixo 05 a 20	R562-SEG-AB-DES-0016-R03 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 623-PARTE 4	dwg	3
	16.24	Planta nível 623 - Eixo 20 a 35	R562-SEG-AB-DES-0015-R03 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 623-PARTE 3	dwg	3
	16.25	Planta nível 623 - Eixo 35 a 50	R562-SEG-AB-DES-0013-R03 - PROJETO DE SEGURANÇA - PLANTA NÍVEL 623-PARTE 1	dwg	3
	16.26	Arquitetura do Sistema de CFTV e SCA	R562-SEG-AB-FLU-0017-R05 - PROJETO DE SEGURANÇA - ARQUITETURA DO SISTEMA	dwg	5
	16.27	Memorial descritivo do sistema de CFTV e SCA	J.08.2.1 - CNP001-SEG-AB-MML-001-R03	pdf	3
	16.28	Ligação de controladora de acesso IStar Pro	R562-SEG-AB-SD-0031-R02 - DIAGRAMA CONTROLADORA DE ACESSO 2	pdf	2
16.29	Ligação circuito de CFTV Ilustra	R562-SEG-AB-SD-0033-R01 - QUADRO CFTV 2	pdf	1	

### Datacenter Tepui – Projeto de Ampliação

#### XV. Projeto Final

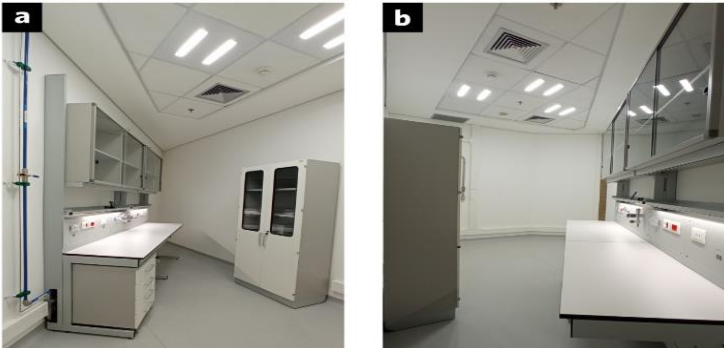
<b>PROJETO</b>	<b>Datacenter TEPUI</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto de Ampliação
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O levantamento de necessidades para a atualização e expansão do data center TEPUI foi finalizado depois de amplas discussões envolvendo a Divisão de Aquisição e Processamento de Dados do LNLS e a comunidade de usuários. Dados estatísticos de uso dos recursos computacionais disponíveis e do sistema de informação responsável pelo agendamento de usuários (SAU On-line) serviram de apoio para as tomadas de decisão. A demanda por recursos de computação das linhas de luz a serem construídas foi estimada a partir de dados de linhas semelhantes que já estão em operação.

<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	A tabela abaixo sumariza os equipamentos que serão adquiridos.			
	<b>Categoria</b>	<b>Infraestrutura atual</b>	<b>Ampliações planejadas</b>	<b>Custo</b>
	<i>Servidores dedicados a acesso remoto gráfico para uso de softwares como Avizo, COMSOL Multiphysics, Fiji, Icy e MATLAB</i>	<i>4 nós que estão ficando obsoletos</i>	<i>13 nós com 64 núcleos (128 threads), 512 GB de RAM e uma GPU NVIDIA L40S cada</i>	<i>R\$ 2 milhões</i>
	<i>Nós de computação para processamento intensivo em CPU/GPU</i>	<i>1 x Atos BullSequana X800 com 224 núcleos (448 threads) e 6 TB de RAM</i> <i>6 x NVIDIA DGX A100</i>	<i>1 nó com NVIDIA Grace Hopper Superchip</i> <i>1 nó com AMD Instinct</i>	<i>R\$ 1 milhão</i>
	<i>Sistemas de armazenamento</i>	<i>HPE Cray ClusterStar E1000 (3,4 PB de capacidade)</i>	<i>Storage de baixa performance com cerca de 1 PB</i>	<i>R\$ 1,2 milhão</i>
<i>Cluster de virtualização</i>	<i>3 nós HPE ProLiant DL325 Gen10 Plus, com 24 núcleos (48 threads) e 256 GB de RAM cada</i>	<i>3 servidores com 64 núcleos (128 threads) e 512 GB de RAM cada</i>	<i>R\$ 480 mil</i>	
	<p>Para a sua instalação será necessário ampliar a infraestrutura elétrica e de rede do data center, com custo estimado de R\$ 500 mil.</p> <p>Por fim, serão investidos R\$ 500 mil no treinamento da equipe responsável pela operação do TEPUI e na contratação de consultorias especializadas em computação de alto desempenho.</p> <p>O valor total do projeto é de R\$ 5,6 milhões.</p> <p>A etapa de detalhamento de especificações técnicas e aquisições será finalizada até setembro de 2024. A instalação e comissionamento dos novos sistemas será finalizada até março de 2025.</p>			

### *Laboratório de Microtomia (LMT)*

#### XVI. Instalação de equipamentos e início do comissionamento técnico

<b>PROJETO</b>	<b>Laboratório de Microtomia (LMT)</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Laboratório de Microtomia (LMT)
<b>META</b>	Instalação de equipamentos e início do comissionamento técnico
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta pactuada na TA 40, que previa a instalação de equipamentos e o início do comissionamento técnico do laboratório até junho de 2024, não foi atingida. Apesar da conclusão da infraestrutura elétrica, do sistema de gases e de climatização, bem como do teto e piso ter sido feita em 2023, restrições orçamentárias impediram a aquisição e instalação dos equipamentos no LMT, resultando em um progresso de 0% na execução da meta.

<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b></p>	<p>Embora a meta estabelecida no Termo Aditivo 40 (TA 40) não tenha sido atingida em virtude de restrições orçamentárias, o LMT possui infraestrutura apta a receber os equipamentos previstos.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p><b>Figura 1.</b> Infraestrutura instalada no Laboratório de Microtomia (LMT), incluindo a instalação elétrica, iluminação (lâmpadas e LEDs), infraestrutura de gases (gás comprimido e nitrogênio), instalação do sistema HVAC de climatização, e instalação do teto e do piso.</p>
---	--

#### *Linha de Luz Ariranha*

#### XVII. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de luz Ariranha</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Conceitual e Preliminar da linha de luz
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Foi feita discussão com a comunidade externa e interna do CNPEM para escopo e opções da linha de luz. O projeto é detalhado com todas as definições feitas para a linha de luz. Vários dos equipamentos a serem usados serão reaproveitados das linhas de luz da antiga fonte UVX do LNLS, o que define todas as condições de contorno. Foram feitas várias considerações sobre opções de geometria/distancias para a óptica da linha, o que é detalhado nas simulações apresentadas. Isso justifica a conclusão do projeto preliminar, que inclui a motivação, definições sistemas experimentais, resultados de simulações.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	

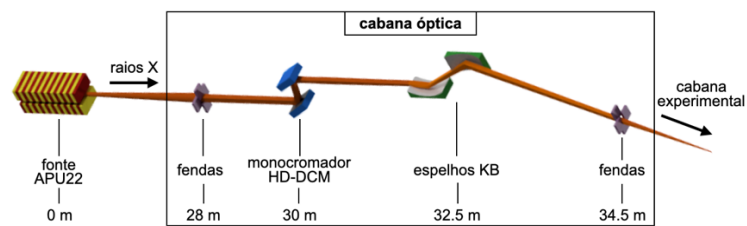


Fig. 1: Definição de distancias e elementos da cabana ótica da linha.

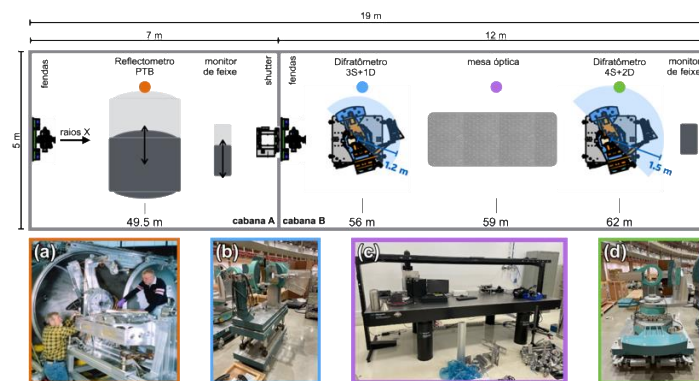


Fig. 2: Definição de distancias e aparatos experimentais das cabanas experimentais da linha

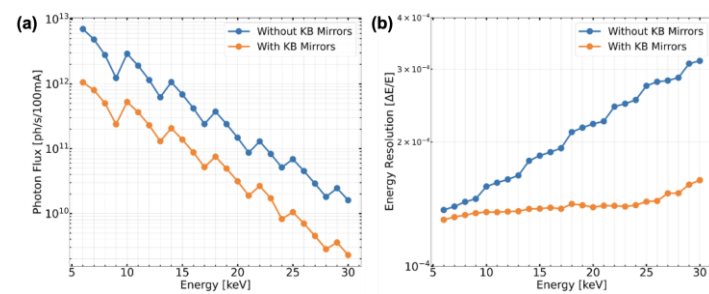
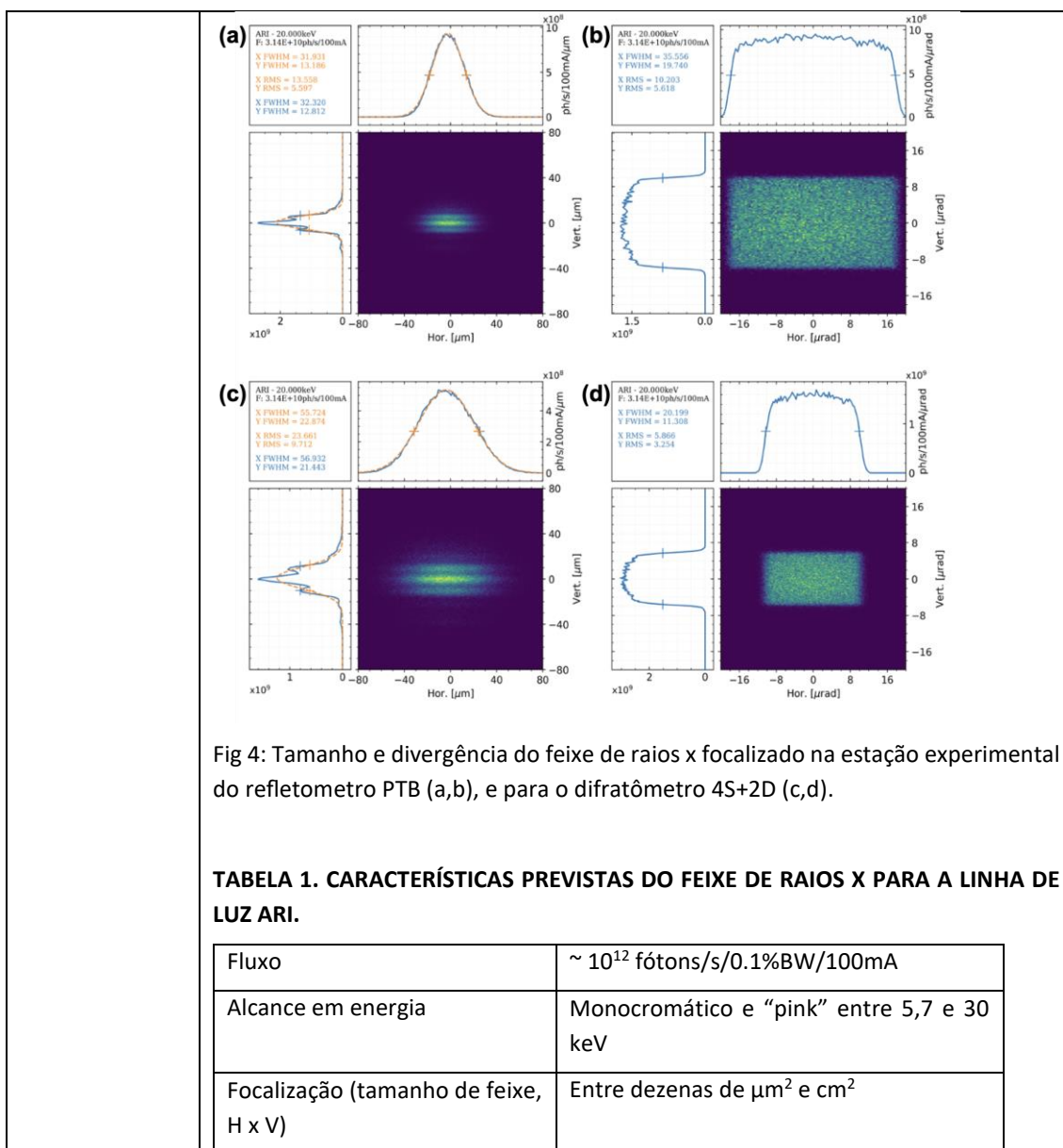


Fig 3: Cálculo de fluxo de fótons (a) e resolução em energia (b) da linha



### XVIII. Fonte de Luz Síncrotron – Projeto Final


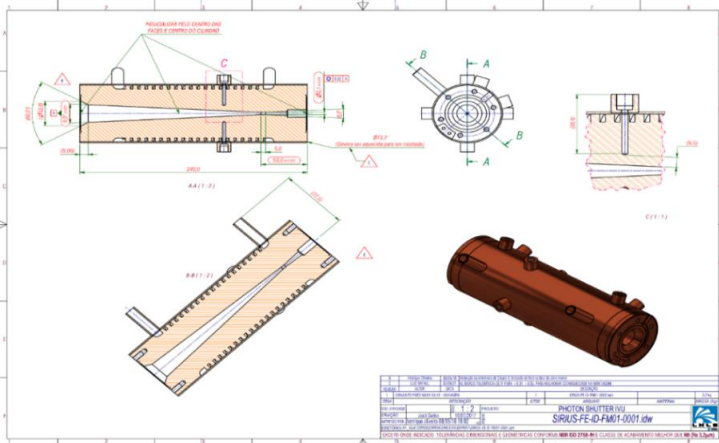
<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Ariranha</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Fonte de Luz Síncrotron – Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100 %
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA)</b>	A fonte escolhida para a linha ARIRANHA foi o ondulator APU22, já existente e instalado em outra linha do Sirius. Sendo a meta da presente atividade a finalização do projeto da fonte para a linha ARIRANHA, e o fato de que a fonte escolhida estará

<b>META ATINGIDA)</b>	disponível no momento de instalação na linha, é possível concluir que a meta foi atingida em sua totalidade.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO O DA META)</b>	<div data-bbox="427 324 1141 862" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="427 873 1359 952">Figura 1: Foto de um dos APU22 atualmente instalado no anel de armazenamento do Sirius.</p> <ul data-bbox="478 1008 1359 1120" style="list-style-type: none"> <li>• O APU22 que já está instalado em uma das linhas entre CARNAÚBA e CATERETÊ, que irão receber seus novos onduladores, será transferido para o setor 20, onde a ARIRANHA será instalada.</li> </ul> <div data-bbox="526 1131 1077 1534" data-label="Figure"> <p data-bbox="526 1131 1077 1534"> <math>B(z) = B_0 \left  \cos\left(\frac{\pi}{\lambda_w} * (z - z_0)\right) \right </math>        fitted parameters:  <math>\lambda_w = 22.000 \text{ mm}</math>  <math>B_0 = 0.7020 \text{ T}</math>  <math>z_0 = 0.3017 \text{ mm}</math>  <math>z(B_{min}) = 11.0000 \text{ mm}</math> </p> </div> <p data-bbox="427 1556 1359 1637">Figura 2: Relação de campo magnético e fase do ondulador APU22 a partir de medidas magnéticas (pontos).</p>

## XIX. Frontend – Projeto – Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Ariranha
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/24



<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	70%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta atingida foi de 70%, pois devido a revisão orçamentária e definições da ótica, foi mais seguro atrasar o início das atividades. Os 30% faltantes engloba gerar as listas dos itens a serem comprados e o acompanhamento inicial das compras.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenho em 3d do <i>Frontend</i></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenho 2D de alguns componentes</li> </ul> 

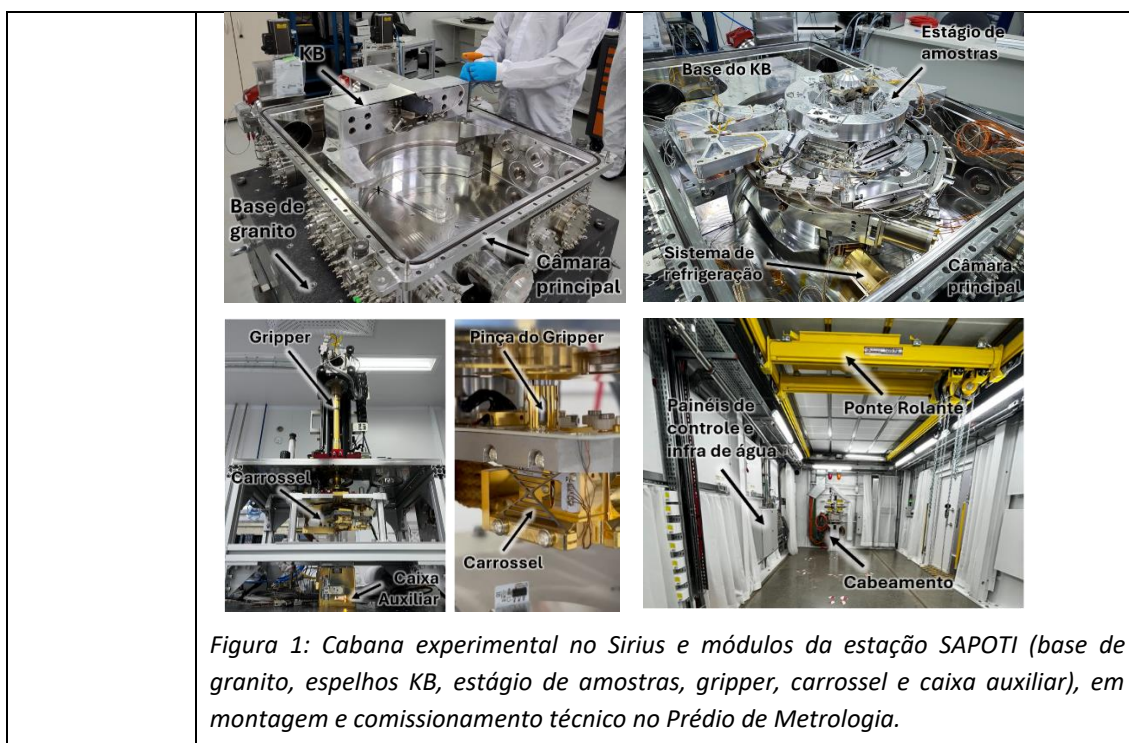
### *Linha de Luz Carnaúba*

XX. Estação experimental Sapoti - Instalação e início de comissionamento técnico da estação experimental

<b>PROJETO</b>	<b>Linha Carnaúba</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Estação Experimental Sapoti
<b>META</b>	Instalação e início de comissionamento técnico da estação experimental
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	90%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A estação experimental SAPOTI é um instrumento multimodal de raios-X com nanofoco, para técnicas de absorção, difração, fluorescência e luminescência, com operação em vácuo e condições criogênicas. Ela encontra-se em desenvolvimento



<p><b>META ATINGIDA)</b></p>	<p>pelas equipes de engenharia de linhas luz do LNLs desde 2018, tendo passado por intermitências em função de outras prioridades para as linhas de luz do Sirius. A solução de posicionamento de amostras para imagens 2D e tomografia é até hoje o sistema mecatrônico mais avançado já desenvolvido para o Sirius. Além disso, o sistema de focalização de espelhos KB é também aquele com requisitos de estabilidade mais exigentes já proposto. Ao mesmo tempo, as soluções de refrigeração criogênica, com criostato do tipo Pulse Tube, e o sistema de carregamento de amostras criogênicas em vácuo são tecnologias inéditas em linhas de luz, mas que têm na SAPOTI também uma prova de conceito para aplicações futuras das linhas de luz com biocontenção no Projeto Orion.</p> <p>Para permitir um desenvolvimento robusto do sistema, a estratégia adotada foi a de comissionamento funcional completo da estação fora da linha de luz, no Prédio de Metrologia do Sirius. Isso também deveria minimizar impactos de operação na estação TARUMÃ na linha CARNAÚBA, que atualmente já atende a usuários externos e internos. O projeto e os planejamentos de fabricação e montagens dos diversos módulos que compõem a estação SAPOTI foram inicialmente faseados tanto quanto possível. Porém, a partir de 2023, retrabalhos e atrasos no detalhamento final de projetos, execução de compras represadas, e atrasos de entrega acabaram forçando a execução paralela em praticamente todas as frentes técnicas ao longo de todo o primeiro semestre de 2024. Somando-se a isso o grande desafio técnico do projeto e a concomitante formação de recursos humanos (a partir de uma equipe bastante jovem, com média de idade de cerca de 25 anos, e com perdas ao longo do período), o resultado foi o atraso de alguns meses para o transporte da estação para a linha de luz. Ainda assim, do ponto de vista técnico, todos os resultados parciais obtidos vêm atendendo aos ambiciosos requisitos operacionais. Também foram feitas melhorias, como a instalação de uma ponte rolante para içamento de carga, na cabana experimental, o que provocou atrasos na própria liberação de infraestruturas e de espaço de instalação na linha. A previsão atualizada de início de comissionamento com feixe de raios-X na linha de luz é 02/12/24.</p>
<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b></p>	<p>A Figura 1 evidencia a cabana experimental, que vem sendo finalizada em termos de infraestrutura para o recebimento da estação experimental em meados do segundo semestre de 2024, assim como os diversos módulos da estação, atualmente em montagem e comissionamento técnico em uma sala limpa no Prédio da Metrologia no CNPEM. Do ponto de vista técnico, são feitos os seguintes destaques. 1) Com relação aos espelhos, a resposta dinâmica atingiu as metas de projeto com ressonâncias principais acima de 200 Hz, o alinhamento assistido atingiu as especificações de micrometros e microrradianos, e uma nova solução de metrologia com encoder óptico de baixa dissipação foi validada. 2) Com relação ao estágio de amostras, foi feita a validação térmica após o retrabalho em relação ao projeto original, com temperaturas de até 100-110 K sendo obtidas. Também foram feitos testes de desempenho de estabilidade em vácuo e criogenia, incluindo distúrbios de bombas e criostato, chegando a valores entre 1 e 5 nm RMS. Por fim, foram feitas melhorias pontuais de design para dinâmica e o alinhamento final. 3) O sistema de carregamento de amostras foi desenvolvido e validado com uma intrincada solução de controle com redundância, incluindo o controlador de movimento e um sistema de CLP de segurança. A última etapa de validação será a gestão térmica de carregamento, após o que a estação será testada funcionalmente por completo.</p>



### Linha de Luz Mogno

#### XXI. Instalação e Início de Comissionamento Técnico da MicroEstação

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Mogno
<b>ATIVIDADE</b>	Estação Experimental
<b>META</b>	Instalação e Início de Comissionamento Técnico da MicroEstação
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Março/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	92%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Acerca da fase de montagem, tornou-se necessário a execução de retrabalho de alguns componentes críticos, como a estrutura do pórtico e alguns componentes de fixação da base de movimentação, o que gerou atrasos no cronograma de instalação do projeto e, conseqüentemente, na entrega do TIP. Para o desenvolvimento do controle, os testes de componentes isolados têm sido realizados visando caracterizar o comportamento de cada equipamento e subsistema, o que permite que erros síncronos ou típicos possam ser conhecidos e compensados antes de se tornarem parte do sistema final.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	A instalação do subsistema base inercial longa iniciou em outubro de 2023 e em março de 2024 houve a finalização da instalação das pedras de granito da interface.



O status do pórtico indica que a primeira etapa de fabricação foi concluída com sucesso, envolvendo a soldagem da estrutura metálica, seguida pelo processo de usinagem realizado por uma empresa especializada. Após a conclusão da usinagem, o processo avançou para a etapa de pré-montagem, na qual uma série de medições detalhadas foram realizadas para garantir a preparação precisa de todos os elementos necessários para a montagem final no laboratório. Uma vez concluída esta etapa e garantida a conformidade, o pórtico foi então liberado para a fase de acabamento, que inclui jateamento e pintura.

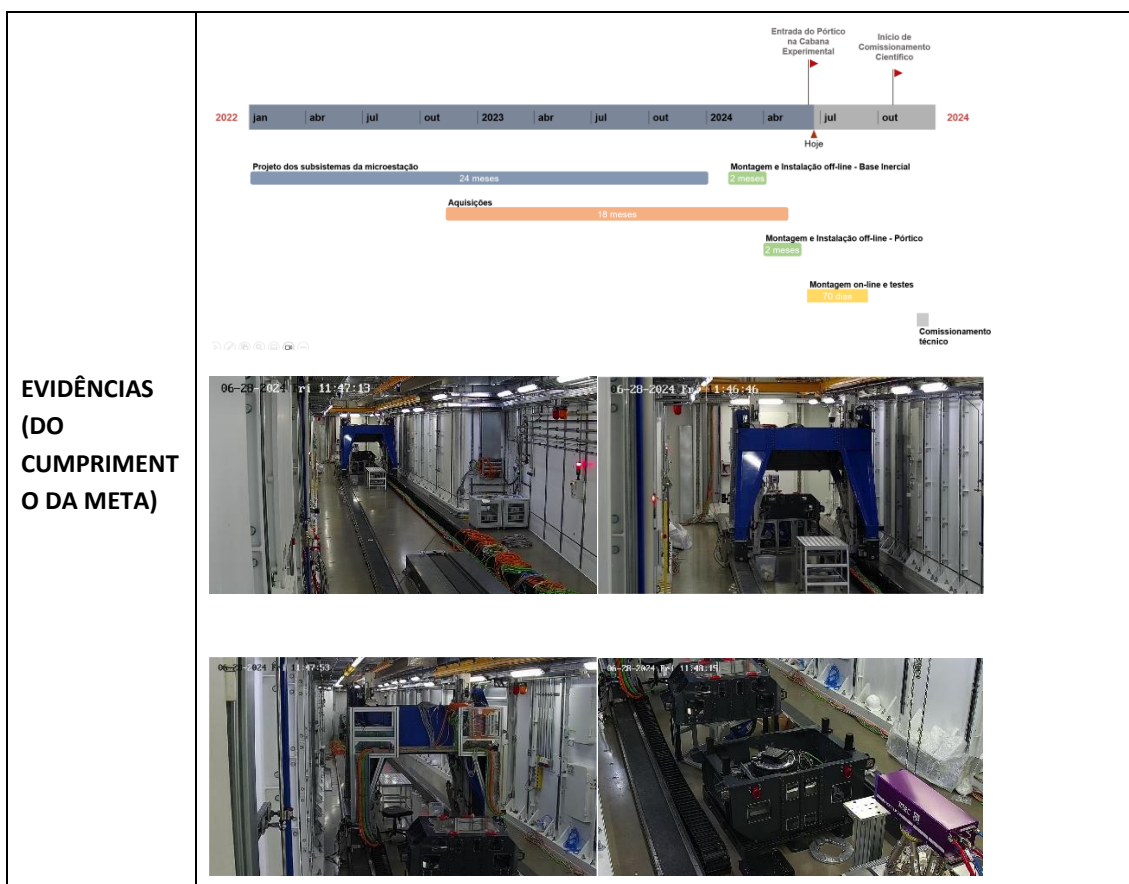


Os módulos superior e inferior estão na finalização do processo de fabricação e se encontram fase final de soldagem. Após a conclusão desta etapa, os módulos serão encaminhados para o processo de usinagem final, seguido pela etapa de pintura.



## XXII. Comissionamento Científico e Início de Experimentos com usuários da MicroEstação

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Mogno</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Estação Experimental
<b>META</b>	Comissionamento Científico e Início de Experimentos com usuários da MicroEstação
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Performance Científica (TPC)
<b>PRAZO</b>	Abril/25
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	50%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	50% da meta de comissionamento técnico foi atingida: houve um atraso na entrega da montagem da microestação, hoje com progresso de 94%, reportado no último relatório entregue.



### Linha de Luz Quati

XXIII. Projeto, aquisição e instalação equipamentos de ótica para início do comissionamento técnico

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Quati</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Ótica de raios-x
<b>META</b>	Projeto, aquisição e instalação equipamentos de ótica para início do comissionamento técnico
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Fevereiro/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	Faltam ainda a instalação e o comissionamento do DCM e a metrologia, instalação e comissionamento do espelho M2.
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<b>Front End</b> Todos os componentes do front-end já foram instalados e a linha QUATI recebeu o primeiro feixe no front-end no dia 12/09/23. Algumas pequenas intervenções no front-end foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2023, para realinhamento/reposicionamento de alguns dos componentes. Entre os meses de



outubro de 2023 e janeiro de 2024 foram realizadas rampas de corrente para o degas da máscara fixa, das fendas de feixe branco e do DVF. Atualmente, esses componentes do front-end já estão condicionados para a corrente de 100 mA.

### **Monocromador**

A Figura 1 exibe imagens do monocromador (HD-DCM-Lite) da linha QUATI durante a etapa de validação offline. Uma vez concluídas nas próximas semanas as validações de estanqueidade a ultra-alto-vácuo e de movimentação por varreduras em alta-frequência dos estágios acoplados o equipamento será direcionado para instalação na cabana óptica da linha de luz, donde se segue a etapa de baking e de comissionamento com feixe de raios-x, previsto para maio deste ano.

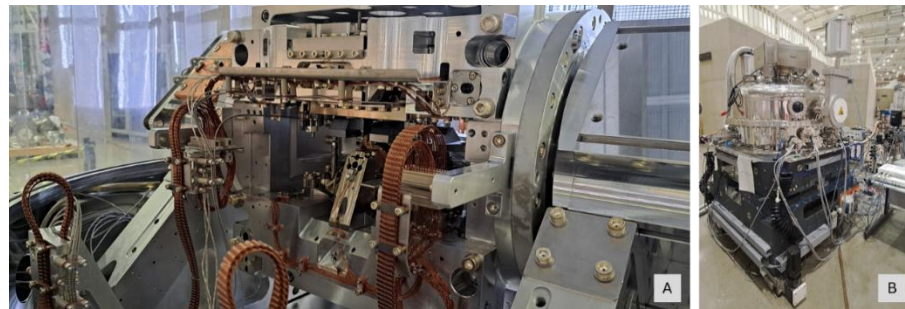


Figura 1 - Monocromador da linha QUATI durante montagem (A) e durante teste de refrigeração já no interior da câmara de vácuo (B).

Durante a montagem do HD-DCM-Lite, uma série de parâmetros de desempenho são avaliados a fim de garantir o desempenho pretendido, tais como resultados de alinhamentos entre as partes, distribuição de temperaturas, análise do comportamento dinâmico e resultados offline dos sistemas de controle.

A Figura 2 é um dos exemplos, na qual é visto que a estabilidade de paralelismo entre os cristais quando parados ( $<1$  nm RMS em gap;  $<7$  nrad RMS em pitch e  $<9$  nrad RMS em roll) atingiu os valores esperados. Nela vê-se também a planta dinâmica do mecanismo de Short-Stroke, da qual se derivam informações indispensáveis para a elaboração do controlador, tais como linhas de massa e rigidez, frequências de ressonância e acoplamento entre os diferentes graus de liberdade.

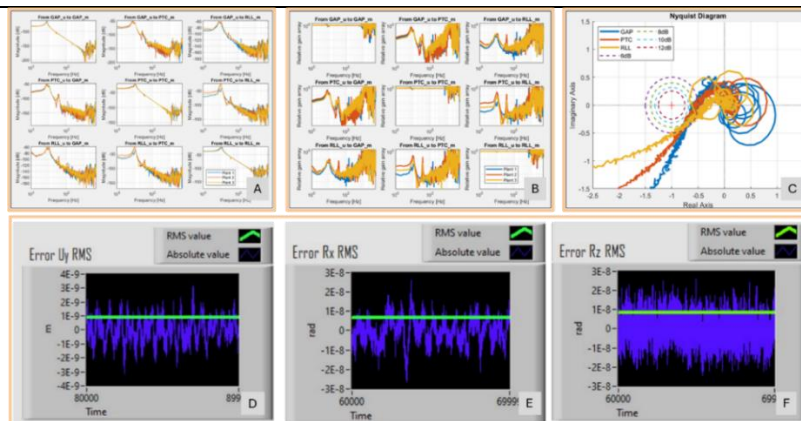


Figura 2 – Resultados de controle em temperatura ambiente. Plantas em gap, pitch e roll (A) identificam o comportamento dinâmico do sistema; curvas de relative gain array (B) indicam a independência entre os graus de liberdade e auxiliam na elaboração do controlador; o diagrama de Nyquist (C) demonstra a estabilidade do controlador projetado e os resultados de estabilidade RMS em posição em gap (D), pitch (E) e roll (F) são métricas da estabilidade atingida.

### Espelho

Após calibrações do bender realizadas pelo OPT, o espelho M1 da QUATI foi instalado no front-end no dia 05/06/23. A figura abaixo mostra o espelho dentro da câmara no momento da instalação.



Figura 3 – Espelho M1 da linha QUATI no dia da instalação, antes do fechamento da câmara.

Durante o degas dos demais componentes do front-end, o espelho M1 da linha QUATI havia sido abaixado para permitir a passagem do feixe direto e só foi receber feixe pela primeira vez na noite do dia 08/01/24. Nessa noite, o espelho foi alinhado e centralizado com o feixe incidente, baseando-se no DVF 1, conforme mostrado na Figura 4.

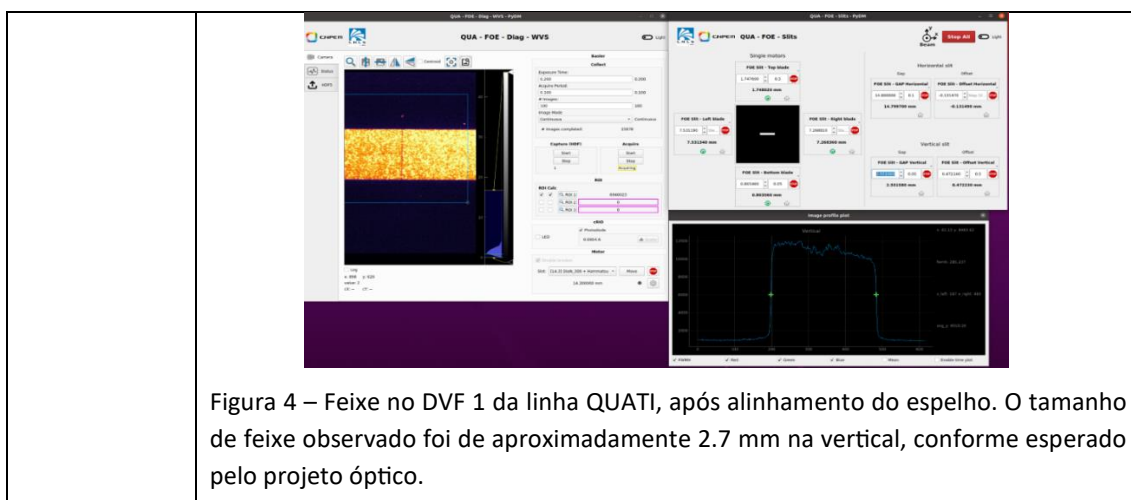


Figura 4 – Feixe no DVF 1 da linha QUATI, após alinhamento do espelho. O tamanho de feixe observado foi de aproximadamente 2.7 mm na vertical, conforme esperado pelo projeto óptico.

#### XXIV. Projeto, aquisição e instalação equipamentos experimentais para início do comissionamento técnico

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de luz Quati</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Estação experimental
<b>META</b>	Projeto, aquisição e instalação equipamentos experimentais para início do comissionamento técnico
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	50%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Estação experimental: 20%</p> <p>Projeto: 80% - Justificativa: priorização da finalização do setup 1 para início do comissionamento técnico.</p> <p>Aquisição: 90% - Justificativa: priorização de compras para acompanhar o fluo de caixa, algumas compras ficaram para Maio de 2024.</p> <p>montagem mecânica da estação experimental: 80%</p> <p>cabeamento elétrico: 50%</p> <p>tubulação de gás: 20% Justificativa: projeto em desenvolvimento, parte móvel já instalada.</p> <p>montagem de equipamentos E1: 80%</p> <p>montagem de equipamentos E2: 0% Justificativa: aguarda instalação da infraestrutura de distribuição de gás.</p> <p>comissionamento técnico da estação experimental: 10% Justificativa: aguarda conclusão das instalações.</p> <p>comissionamento com feixe da estação experimental: 0% Justificativa: aguarda conclusão da cabana ótica e a conclusão das instalações.</p>



comissionamento científico da estação experimental: 0% Justificativa: aguarda conclusão da etapa acima.

início de operação com usuários da estação experimental: 0% Justificativa: aguarda conclusão da etapa acima.

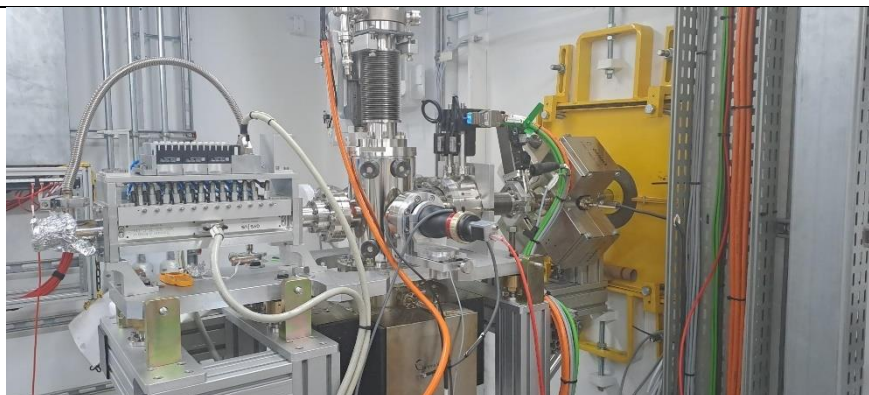


Figura 1. Sistema de fendas, DVF e atenuador instalado dentro da cabana experimental.

**EVIDÊNCIAS  
(DO  
CUMPRIMENT  
O DA META)**

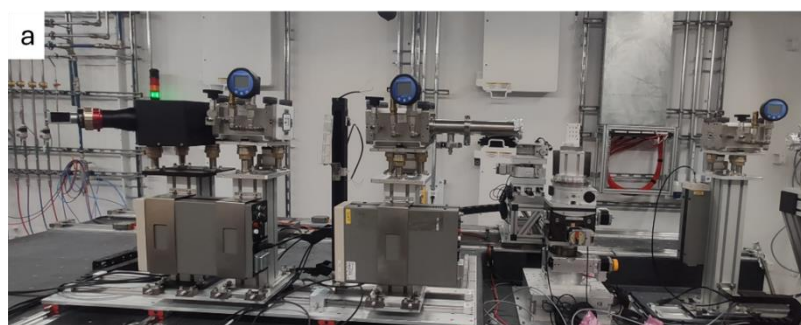
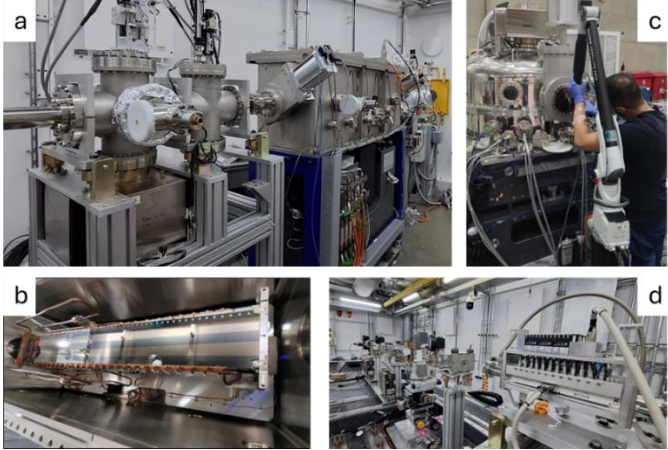
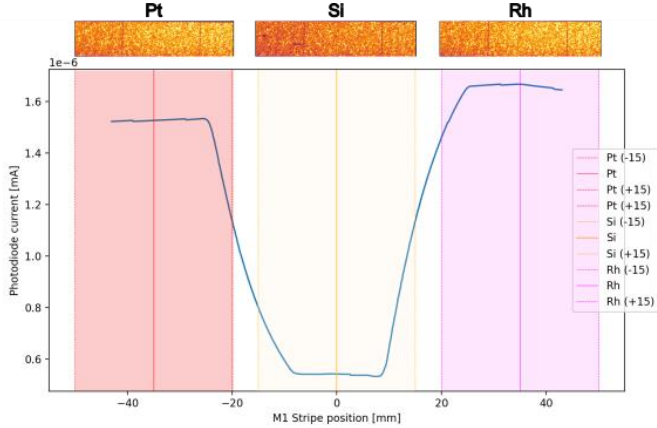


Figura 2. Detetores instalados na mesa experimental da linha QUATI.



XXV. Comissionamento técnico, comissionamento científico e início de experimentos com usuários

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de luz Quati</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Óptica de raios -x e estação experimental
<b>META</b>	Comissionamento técnico, comissionamento científico e início de experimentos com usuários
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Performance Científica (TPC)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	50%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Primeiro espelho: 70%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ modernização da mecânica do espelho do UVX, validação do sistema de bender, metrologia óptica, instalação no Front-End e alinhamento, comissionamento em UHV, degasagem</li> <li>I. comissionamento com feixe: 70%. Justificativa: aguarda monocromador para conclusão do alinhamento fino, problema com o motor em investigação.</li> <li>II. comissionamento científico: 0%. Justificativa: aguarda comissionamento das cabanas ópticas e experimental. <ul style="list-style-type: none"> <li>• início de operação com usuários: 0%. Justificativa: aguarda comissionamento das cabanas ópticas e experimental.</li> </ul> </li> </ul> <p>Segundo espelho: 60%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ modernização da mecânica do espelho do UVX, validação do sistema de bender, metrologia óptica, instalação na cabana e alinhamento, comissionamento em UHV</li> <li>• degasagem, comissionamento com feixe: 0%. Justificativa: aguarda feixe passar por monocromador</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comissionamento científico: 0%. Justificativa: aguarda atividade acima</li> <li>• início de operação com usuários: 0%. Justificativa: aguarda atividade acima</li> </ul> <p>Monocromador: 60%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ montagem mecânica, desenvolvimento de sistema de controle, validação de especificações mecânicas, validação de especificações de controle de movimento, metrologia, instalação e alinhamento, validação de especificações de controle térmico, instalação dentro da cabana e alinhamento</li> <li>• comissionamento em UHV: 50%. Justificativa: monocromador encontra-se em <i>baking</i> para conclusão do comissionamento em UHV após terem sido corrigidos problemas de vazamento no circuito de refrigeração.</li> <li>• comissionamento com feixe: 0%. Justificativa: aguarda conclusão da etapa acima.</li> <li>• comissionamento científico: 0%. Justificativa: aguarda atividade acima</li> <li>• início de operação com usuários: 0%. Justificativa: aguarda atividade acima</li> </ul> <p>Comissionamento estação experimental: 10%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Justificativa: aguarda fim da instalação da estação experimental</li> </ul>
<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO O DA META)</b></p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">  </div> <p>Figura 1 – QUATI. (a,b) Primeiro espelho instalado dentro do front-end, (c) monocromador durante montagem e (d) estação experimental.</p> <div style="text-align: center;">  <p>The graph shows the photodiode current in microamperes (mA) as a function of the M1 stripe position in millimeters (mm). The y-axis ranges from 0.6 to 1.6 mA, with a multiplier of 10<sup>-6</sup>. The x-axis ranges from -40 to 40 mm. Three distinct regions are highlighted: Pt (red, -40 to -20 mm), Si (yellow, -20 to 20 mm), and Rh (purple, 20 to 40 mm). The current is high (around 1.5 mA) in the Pt and Rh regions and drops to a baseline (around 0.5 mA) in the Si region. Above the graph, three color-coded boxes represent the Pt, Si, and Rh elements.</p> </div>

	<i>Figura 2– Imagens do feixe dentro do front-end, depois do espelho. Intensidade do feixe em função da posição do M1.</i>
--	--

### *Linha de Luz Sapê*

- XXVI. Projeto, aquisição e instalação de cabanas e utilidades para equipamentos de ótica e experimentais da linha de luz

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de luz SAPÊ</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Cabanas e Utilidades
<b>META</b>	Projeto, aquisição e instalação de cabanas e utilidade para equipamentos de ótica e experimentais da linha SAPÊ
<b>INDICADOR</b>	TIP
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	85%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Nesse documento será reportado as atividades desempenhadas durante o processo de construção da cabana da linha SAPÊ. Todas as atividades envolvem a contratação de serviço, compra de materiais, montagem e comissionamento dos sistemas instalados. Devido à sua abrangência, a meta será dividida em 5 submetas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalação da Estrutura metálica e recobrimento com isopanel termoacústico</li> <li>2. Instalação de Infraestrutura Utilidades e recuperação de hélio</li> <li>3. Sistema de ar-condicionado, HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning)</li> <li>4. Infraestrutura Elétrica, rede e automação</li> <li>5. Sistema de gases especiais</li> </ol> <p>A 1ª submeta tinha como escopo a compra de materiais e serviço para a montagem e instalação, primeiramente, da estrutura metálica e em seguida, o recobrimento dessa estrutura foi feito com placas de Isopanel. Essa submeta já foi finalizada.</p> <p>A 2ª submeta, tinha como objetivo realização de compra de materiais e a contratação de serviços de instalação dos seguintes sistemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Água de processo</li> <li>2. Água gelada</li> <li>3. Ar comprimido</li> <li>4. Coleta de condensado à vácuo</li> <li>5. Exaustão de gases</li> <li>6. Nitrogênio gasoso</li> <li>7. Canaleta elétrica</li> </ol>

8. Eletrocalhas e eletrodutos
9. Mobiliário técnico
10. Recuperação de hélio

A maior parte dessas submetas já foi cumpridas. Há ainda algumas atividades que ainda estão sendo finalizadas como: instalação e reposição de algumas eletrocalhas e instalação do mobiliário técnico. Apesar de ter sido comprado, o mobiliário está armazenado no Hall experimental do SIRIUS esperando o fim das instalações e a limpeza da sala, para que não ocorra danos físicos aos equipamentos. A previsão é que o início da instalação do mobiliário aconteça na primeira semana de julho, logo após a limpeza da cabana. Também será necessário realizar a limpeza e purga do sistema de recuperação de hélio que ocorrerá somente algum tempo antes do comissionamento técnico, para que não haverá contaminação da tubulação nesse período. Além disso, também está prevista a troca de mangueiras, na parada do mês de abril de 2025, por tubos flexíveis na região do frontend.

A 3ª submeta se trata da instalação do sistema HVAC (ar-condicionado). A maior parte das atividades já foram finalizadas, mas ainda havia alguns testes no sistema hidráulico a serem realizados. Alguns ajustes finos e limpeza da tubulação estão previstos para início de 2025.

A 4ª submeta prevê a instalação da infraestrutura elétrica, rede e automação. As atividades do sistema elétrico estão na instalação, fixação, montagem e testes dos seguintes itens:

6. Painéis elétricos;
7. Cabos de interligação entre painéis e entre painéis e prédio;
8. Cabos de tomadas industriais, régua de tomadas etc.;
9. Identificação de cabos;
10. Identificação de calhas e eletrodutos;
11. Conectorização de cabos;
12. Régua de tomadas, tomadas industriais, caixas de tomadas etc.;
13. Barras de aterramento;
14. Montagem das luminárias (convencional de emergência);
15. Interruptores.

As atividades correspondentes ao sistema de rede, automação e controle são a Instalação, organização conectorização e testes de cabeamento de:

1. Cabos de motores de passo, piezos;
2. Cabos de *encoders* e demais dispositivos de medição de posição;
3. Cabos de sensores de temperatura;
4. Cabos de comunicação digital (ethernet, serial, GPIB etc.);
5. Cabos de controle de sinais digitais (TTL, 24V etc.);
6. Cabos de sinais analógicos e de rádio frequência;
7. Cabos coaxiais de alta tensão.
8. Conector *encoder* padrão (DB15)
9. Conector motor padrão (circular Amphenol)

	<ol style="list-style-type: none"><li>10. Conector vácuo (MKS)</li><li>11. Cabo coaxial (BNC)</li><li>12. <i>Patch panels</i> de sinais de controle</li><li>13. Barras de aterramento e de equipotencialização em racks de controle</li></ol> <p>Essas atividades também cobrem toda instalação do sistema de EPS e PPS da linha de luz.</p> <p>Nessa etapa, ainda há algumas atividades a serem finalizadas. Devido a uma revisão e readequação de projeto, a instalação de alguns cabos de controle na área experimental foram incluídos posteriormente no projeto. No momento, eles foram adicionados em um contrato extra, que já estão em aprovação. Também está em andamento a instalação de um pilar próximo ao rack do monocromador. Ele é necessário para finalizar a instalação do sistema de controle nessa área. Dentro do frontend, a maior parte das atividades já foram finalizadas e para continuação é necessário esperar a instalação dos equipamentos óticos. Uma outra atividade a ser finalizada é cintar os cabos na eletrocalha.</p> <p>A 5ª submeta tem como objetivo a contratação de serviços, compra de materiais e instalação de itens e equipamentos. As atividades a serem realizadas envolvem:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>14. Instalação dos armários de gases</li><li>15. Compra e Instalação das linhas de gases, de cilindros e acessórios</li><li>16. Testes e comissionamentos</li></ol> <p>Nessa etapa os armários de gases e já foram instalados na parte externa da cabana. A instalação dos outros componentes, assim como testes e comissionamento dos dutos que abastecerão a estação experimental acontecerá nos próximos meses, junto com a instalação dos tubos que abastecerão os elementos óticos das outras áreas da linha de luz, como o filtro de gases e o monocromador, instalados na área de transporte e os espelhos M1 e M2 instalados no frontend.</p> <p>A razão da data de entrega desse sistema de gases não ser feita na meta está relacionado tanto às questões orçamentárias da linha nos anos passados, quanto à readequação do projeto que visa incluir o suprimento de oxigênio aos outros elementos óticos fora da cabana experimental. O projeto já está em fase de finalização e a compra de um skid que abastecerá a ótica da linha com oxigênio já está em fase de compras. O prazo para a entrega do sistema de gases será o início do comissionamento técnico da linha SAPÊ que acontecerá no mês de outubro.</p> <p>O prazo acordado para meta foi mês de junho de 2024. Com exceção do sistema de gases especiais, praticamente 100% das atividades tem previsão de serem finalizadas até o fim de junho e entregues no prazo acordado.</p>
--	--

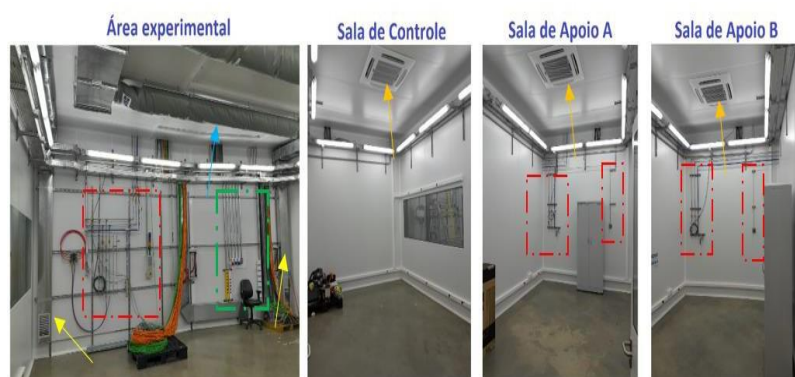
**EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)**

A figura 1 mostra a instalação da estrutura metálica recoberta com placas de Isopanel.



*Figura 1*

Figura 2 mostram fotos de Utilidades instaladas na área da cabana experimental. Os tubos referentes às utilidades são destacados pelo retângulo vermelho pontilhado. A seta azul mostra os dutos de entrega de ar frio e as setas amarelas indicam os dutos de captura de ar quente do sistema HVAC. As setas laranjas destacam os cassetes de ar-condicionado instalados no teto da cabana. As réguas de tomadas e as tomadas industriais na área experimental são destacadas pelo retângulo verde pontilhado.

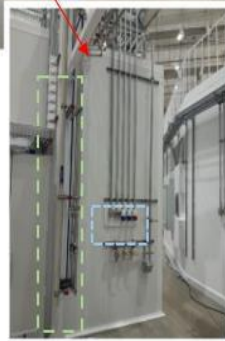


*Figura 2*

Figura 3 mostra fotos da área de transporte e frontend. As Setas em amarelo mostram os painéis e racks de controle e automação dos equipamentos que serão instalados na área de transporte e do frontend. Na parte de baixo mais à esquerda, a foto em destaque na região de transporte mostra os tubos de fluidos na área delimitada pelo retângulo pontilhado verde e a régua de tomadas e tomadas industriais circundada pelo retângulo pontilhado azul. Na parte inferior a direita, observa-se utilidades instaladas e os cabos que serão ligados nos equipamentos óticos, passados na região do frontend.



Área de transporte



Frontend



Figura 3

Figura 4 mostra a tubulação de recuperação de hélio instalada na cabana experimental.



Figura 4

Figura 5 mostra o sistema HVAC instalado no topo da cabana experimental da linha SAPÊ. Ao fundo podemos ver o módulo UTA e os 3 cassetes que refrigeram o ar na sala de controle e cabanas de apoio, respectivamente.



Figura 5

Figura 6 mostra s armários de gases, indicados pela seta vermelha enquanto a seta azul indica os painéis do sistema de HVAC e a preta do sistema de EPS e PPS. O quadro de distribuição de 220V, 220V UPS e 380V estão circulado de azul, verde e vermelho respectivamente.



Figura 6

Na figura 7 pode-se observar na foto à esquerda os Quadros de Distribuição de Baixa Tensão (QDBT). Foto à direita mostra o rack do sistema de redes atrás da cabana experimental.

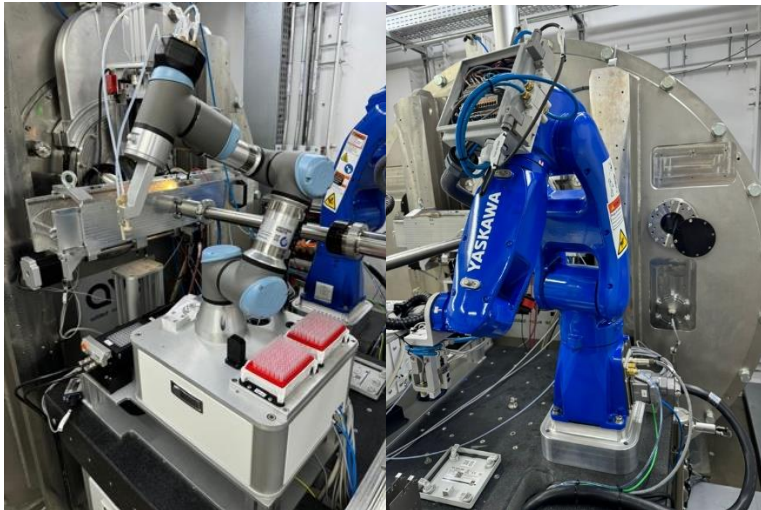


Figura 7

### *Linha de Luz Sapucaia*

XXVII. Projeto, aquisição e instalação equipamentos experimentais para início do comissionamento técnico

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Sapucaia</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Estação Experimental
<b>META</b>	Projeto, aquisição e instalação dos equipamentos experimentais para início do comissionamento técnico
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024

<b>TERMO ADITIVO</b>	37
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	90%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Nosso objetivo era instalar os sistemas experimentais i e ii, conseguimos concluir o sistema experimental para líquidos chamado de Biocube e iniciar sua operação e temos cerca de 80% de instalação do sistema experimental que será utilizado para sistemas sólidos com medidas em temperatura ambiente.</p> <p>O sistema experimental que será utilizado para as amostras sólidas precisou ter uma peça refeita, por isso ele ainda não teve sua instalação concluída. Saliento que esta peça será produzida aqui no CNPEM e deverá ser instalada e fiducializada até novembro de 2024.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Nossa principal evidencia desta etapa são as imagens dos robôs instalados na linha de luz. As imagens abaixo, mostram os dois robôs</p> 

XXVIII. Comissionamento técnico, comissionamento científico e início de experimentos com usuários

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Sapucaia</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Ótica de Raios-X e Estação Experimental
<b>META</b>	Comissionamento técnico, comissionamento científico e início de experimentos com usuários
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Performance Científica (TPC)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	50%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Nosso objetivo era iniciar o comissionamento técnico, científico e realizar as primeiras medidas de usuários externos na linha Sapucaia. Conseguimos iniciar os comissionamentos técnicos e científico, mas não os concluir ainda. Alguns problemas

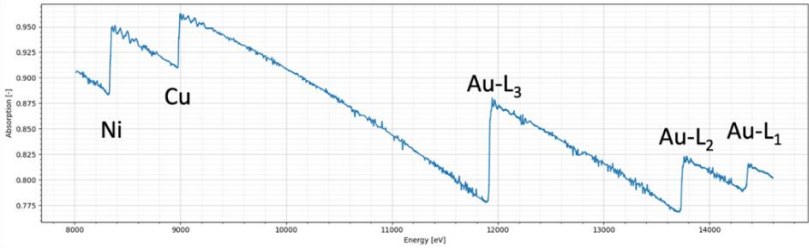
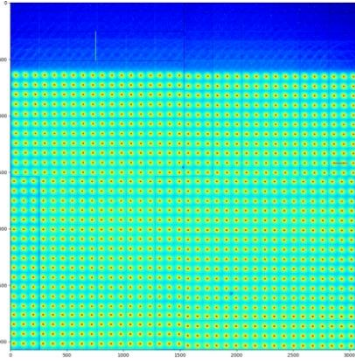
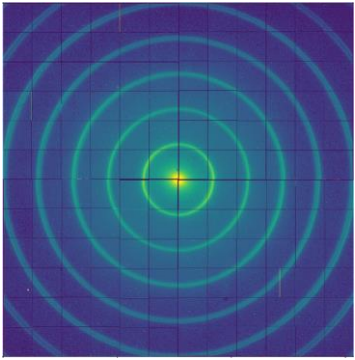
<b>META ATINGIDA)</b>	<p>ocorrerão que nos impossibilitaram de completar esta meta, como por exemplo problemas de vazamento no monocromador e alguns problemas no detector. Entretanto, após a parada iremos continuar e acreditamos que concluiremos esta meta ainda este ano.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO O DA META)</b>	<p>Como mencionamos, iniciamos os comissionamentos técnico e científica da linha sapucaia. As imagens abaixo comprovam os resultados obtidos.</p> <p>O comissionamento técnico da linha de luz foi iniciado com a calibração da fonte e a otimização dos cristais do monocromador e do espelho toroidal. A figura 1 mostra a calibração da Energia da fonte, através das bordas de absorção de alguns elementos (Figura 1).</p>  <p><i>Figura 1 – Medidas da borda de absorção dos elementos níquel, cobre e ouro para a calibração da fonte da linha sapucaia.</i></p> <p>Paralelamente ao comissionamento da linha, as caracterizações do detector e a aquisição de imagens de amostras padrão estão em andamento para viabilizar futuras medidas de amostras reais. A Fig. 3ª mostra um exemplo de caracterização que fizemos com o detector, enquanto a figura 3B mostra uma imagem de uma amostra padrão (Behenato de Prata) obtida recentemente na linha.</p>  <p><b>A</b></p>  <p><b>B</b></p>

	Figura 3 – (A) Exemplo de uma das medidas realizadas para posterior correção das imagens geradas pelo detector 540D. (B) medida de uma amostra padrão (Behenato de Prata).
--	--

### Linha de Luz Sussuarana

#### XXIX. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de luz Sussuarana</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Preliminar da linha de luz
<b>META</b>	Projeto conceitual e preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	60%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Foram feitas várias discussões com a comunidade interna e externa ao CNPEM sobre o escopo e opções da linha de luz Sussuarana para abordar temas relacionados a metalurgia e materiais. A partir dessas discussões e trabalho interno, chegamos a atual configuração e objetivos propostos para essa linha de luz. Para alcançar esses objetivos foram definidos quais são os experimentos e técnicas necessárias. Isso julgamos corresponder a 60% do esperado para o projeto preliminar da linha de luz. A partir das definições desses objetivos e técnicas, ficou claro também a necessidade de energias altas, o que concluiu na definição da escolha pela fonte de luz síncrotron do tipo wavelength-shifter supercondutor, detalhado no relatório da fonte.</p> <p>Ainda falta detalhamentos dos experimentos e equipamentos, e principalmente o detalhamento do monocromador a ser utilizado na linha de luz que é de um tipo que nunca foi feito e empregado na nossa instituição, assim como a realização de cálculos da óptica da linha como um todo para essa linha de luz de mais alta energia.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>O escopo da linha de luz foi estudado e concluímos quais seriam problemas relevantes prioritários na indústria brasileira que podem ser otimizados e desenvolvidos com o uso de raios X de altas energia combinados com experimentos <i>in situ</i> relacionados a metalurgia. Isso é descrito resumidamente no gráfico abaixo. Para estudar esses problemas, diversas técnicas e experimentos <i>in situ</i> serão empregados na estação experimental: o primeiro é um arranjo que permite vários experimentos intercambiáveis, e o segundo é dedicado ao equipamento XTMS Gleeble para ensaios termo-mecânicos.</p>



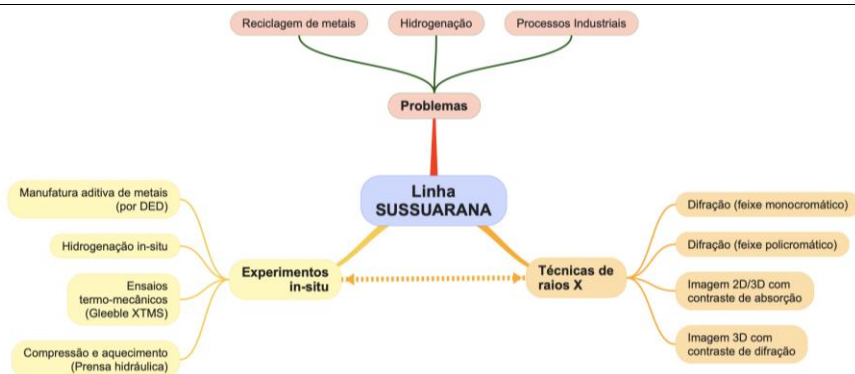
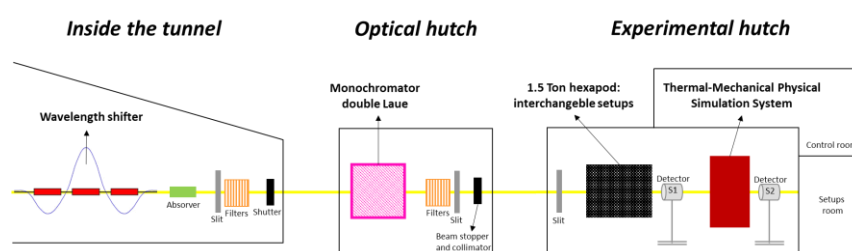
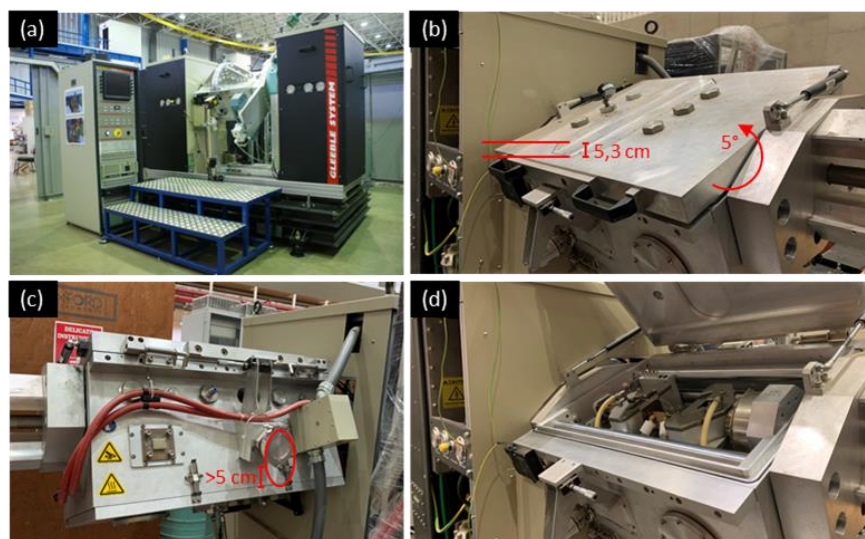


Figura 1: Diagrama esquemático de quais técnicas de raios X e experimentos foram previstos para análises in-situ de materiais e metalurgia na linha de luz SUSSUARANA do Sirius para ajudar na solução dos problemas listados acima.

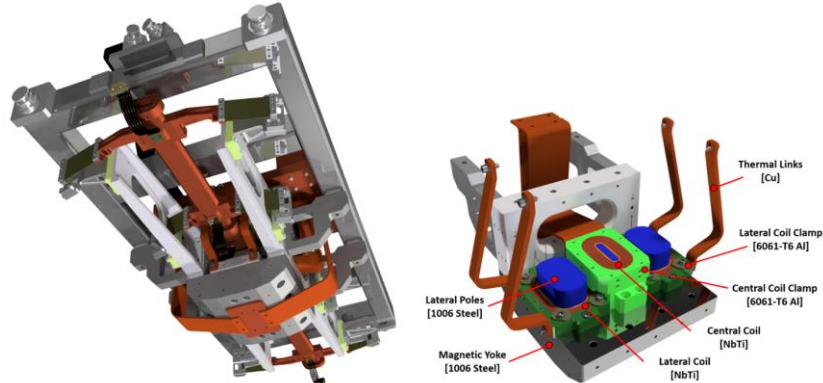
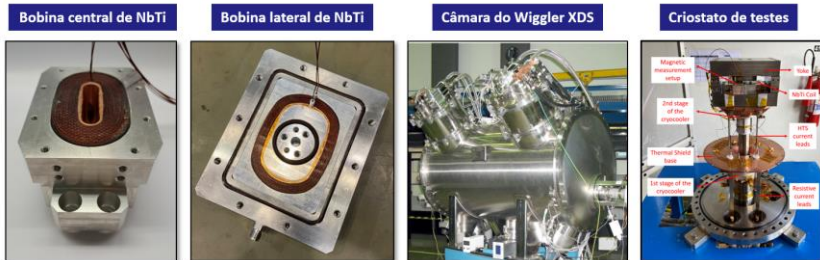


Layout simplificado da linha de luz SUSSUARANA considerando a fonte SWLS, elemento óptico monocromador duplo-Laue, duas estações experimentais e demais salas.

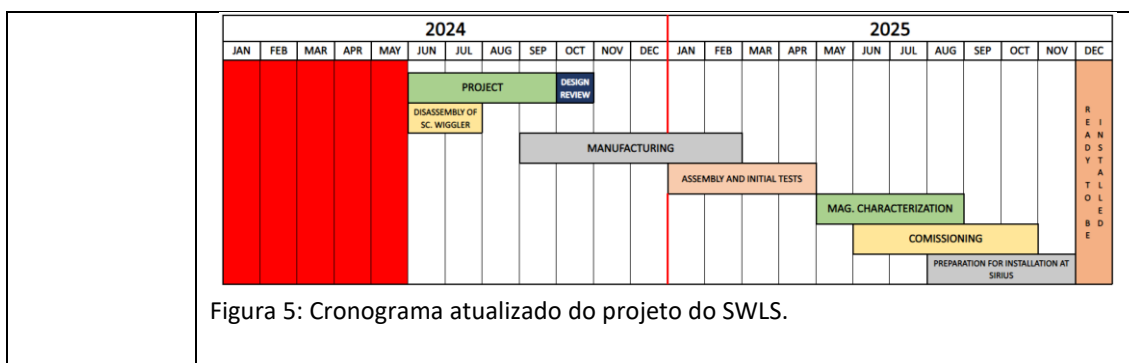


Sistema XTMS 3550 Gleeble. (a) Foto da Gleeble instalada na linha de luz XRD1 do antigo UVX. (b) Inclinação de  $5^\circ$  para passagem do feixe na janela de saída. (c) Aumento da janela de entrada do feixe em 5 cm devido a inclinação. (d) Câmara de ensaios aberta.

## XXX. Fonte de Luz Síncrotron – Projeto - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Sussuarana</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Fonte de Luz Síncrotron - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	90 %
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A fonte escolhida para a linha SUSSUARANA foi o wavelength shifter supercondutor (SWLS) de 6.6 T. Como o objetivo do relatório é a definição da fonte da linha, e o projeto do SWLS em si já está em fase de refinamento final do projeto, é possível concluir que a meta foi atingida quase que em sua totalidade. Além disso, diversos protótipos já foram fabricados e testados, confirmando a alta maturidade do projeto.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	 <p>Figura 1: (esquerda) Imagem renderizada do projeto atual do SWLS. (direita) Parte interna do SWLS, destacando as bobinas supercondutoras e o conceito térmico.</p> <p>Os estudos de todos os subcomponentes do SWLS já estão em estágio avançado, inclusive com a fabricação e teste de protótipos, que permitiram identificar os pontos críticos do projeto um bom entendimento dos riscos existentes no estado atual. Isso permite, por exemplo, atingir maior precisão e nível de confiabilidade no cronograma proposto.</p>  <p>Figura 2: Fotos de protótipos fabricados das bobinas, da câmara do wiggler da XDS, e do criostato construído para testes e medidas de campo.</p>

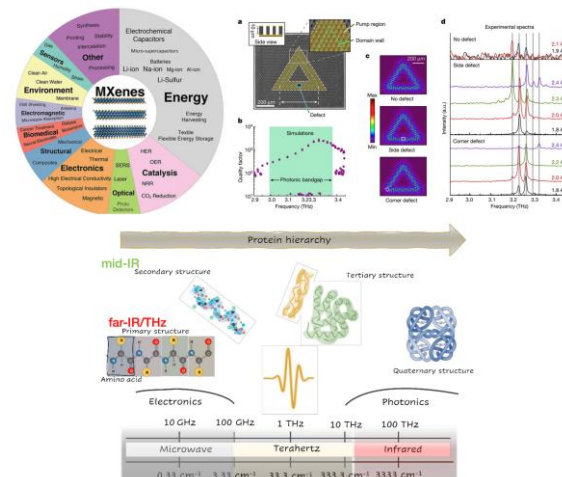




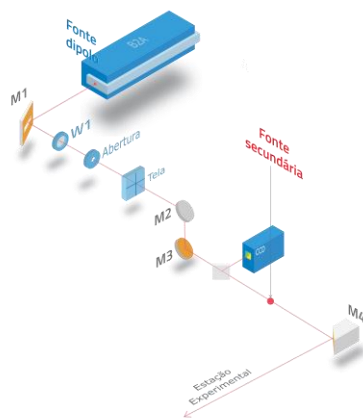
### Linha de Luz Tatu

#### XXXI. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

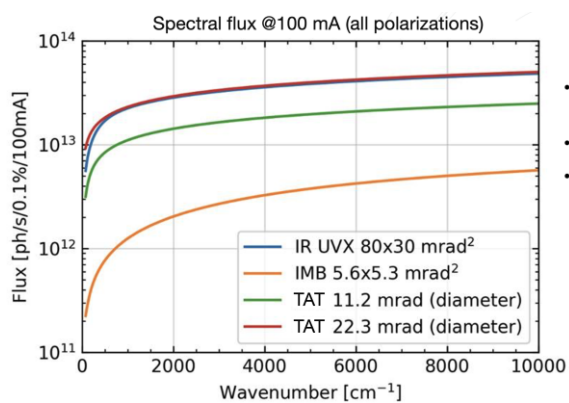
<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Tatu</b>																		
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Preliminar da linha de luz																		
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar																		
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)																		
<b>PRAZO</b>	Março/2024																		
<b>TERMO ADITIVO</b>	44																		
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%																		
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Projeto conceitual da linha de luz Tatu foi defendido junto a diretoria do LNLs quando foram apresentadas as especificações de operação desta estação, frentes científicas que se beneficiarão, esquema óptico preliminar, requisitos de estabilidade e perspectivas para a comunidade de usuários do LNLs. A partir das discussões desta reunião de defesa, produziu-se um Relatório de Projeto Conceitual e Preliminar (PDR), meta central desta atividade. O PDR está sendo entregue junto desta ficha.																		
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Principais pontos apresentados no Relatório de Projeto Conceitual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definidos os parâmetros de operação e análise; <table border="1" data-bbox="525 1469 978 1767"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energy range</td> <td>12.4 – 62.0 meV</td> </tr> <tr> <td>Wavelength range</td> <td>100 – 20 <math>\mu\text{m}</math></td> </tr> <tr> <td>Wavenumber range</td> <td>100 – 500 <math>\text{cm}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td>Frequency range</td> <td>3 – 15 THz</td> </tr> <tr> <td>Max spectral resolution</td> <td>0.25 <math>\text{cm}^{-1}</math> (0.03 meV)</td> </tr> <tr> <td>Energy selection</td> <td>FT interferometry (SR THz)</td> </tr> <tr> <td>Probe size</td> <td>25 nm</td> </tr> <tr> <td>Exp conditions</td> <td>Room temperature</td> </tr> </tbody> </table> </li> <li>Descrição dos temas científicos que serão viabilizados pelo desenvolvimento desta estação;</li> </ul>	Parameter	Value	Energy range	12.4 – 62.0 meV	Wavelength range	100 – 20 $\mu\text{m}$	Wavenumber range	100 – 500 $\text{cm}^{-1}$	Frequency range	3 – 15 THz	Max spectral resolution	0.25 $\text{cm}^{-1}$ (0.03 meV)	Energy selection	FT interferometry (SR THz)	Probe size	25 nm	Exp conditions	Room temperature
Parameter	Value																		
Energy range	12.4 – 62.0 meV																		
Wavelength range	100 – 20 $\mu\text{m}$																		
Wavenumber range	100 – 500 $\text{cm}^{-1}$																		
Frequency range	3 – 15 THz																		
Max spectral resolution	0.25 $\text{cm}^{-1}$ (0.03 meV)																		
Energy selection	FT interferometry (SR THz)																		
Probe size	25 nm																		
Exp conditions	Room temperature																		



- Esquema óptico preliminar e respectivo caminho óptico em vácuo;

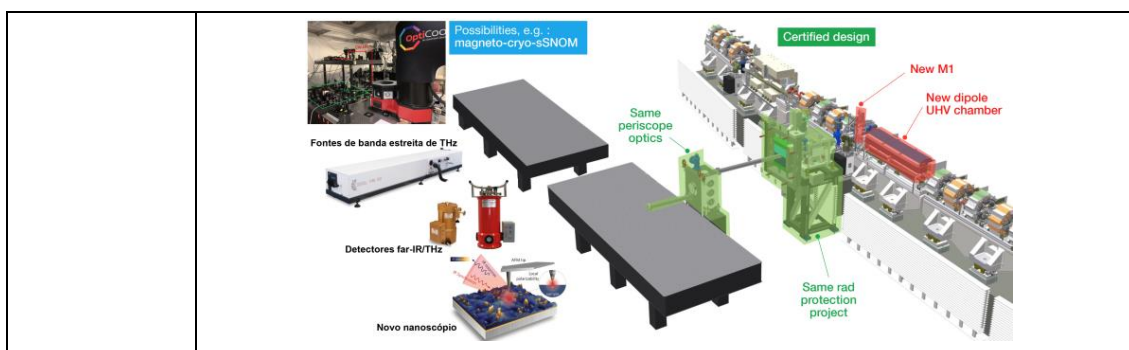


- Figuras de mérito de desempenho



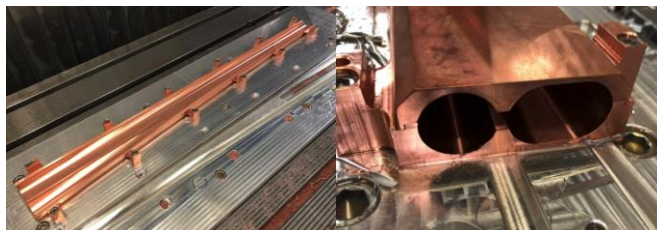
- ~16x increase in mid-IR (@1000 cm⁻¹)
- ~32x increase in far-IR/THz
- ALS-U (65x11 mrad²): ~8x10¹³ @ 1000 cm⁻¹. *Very little vertical and multiple edges.*

- Estação experimental e ambiente de amostras



## XXXII. Frontend – Projeto - Projeto Final

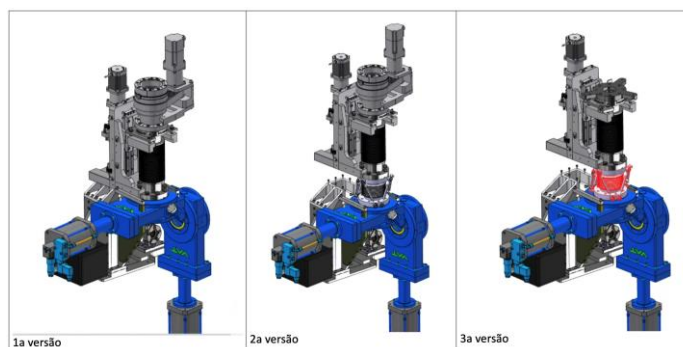
<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Tatu</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finalizado o projeto de nova câmara de dipolo com extração de <math>30 \times 35</math> mrad<sup>2</sup>;</li> <li>2. Finalizado o projeto da nova estação de bombeamento a ser instalada na câmara de dipolo e que alojará o espelho primário M1;</li> <li>3. Definido o mecanismo de sustentação e movimentação do M1;</li> <li>4. Finalizado o projeto do caminho óptico até a estação experimental;</li> </ol>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A linha Tatu é uma estação que operará com comprimentos de onda até 100 <math>\mu\text{m}</math> (THz) e assim requer uma porta de extração não usual em comparação com as saídas de raios X. Para isso foi projetada uma câmara de dipolo especial cuja extração (<math>30</math> mrad x <math>25</math> mrad) permite a saída de radiação THz. Abaixo estão os desenhos de detalhamento da nova câmara utilizados na fabricação do protótipo:             <div style="text-align: center;"> </div> <p>Neste momento a câmara encontra-se em fase de protótipo confirmando a finalização da fase de projeto desta, conforme ilustra a figura a seguir:</p> </li> </ol>



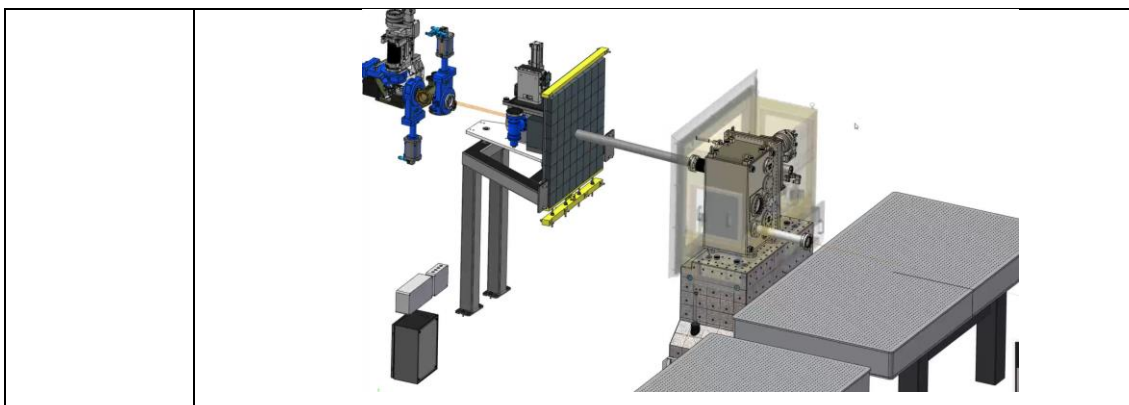
2. O projeto da estação de bombeamento, também especialmente desenhada para a extração de radiação THz, foi finalizada e irá entrar em fase de fabricação em breve. Abaixo está o modelo 3D conceitual da nova estação de bombeamento:



3. A ser montado na estação de bombeamento, foi definido o mecanismo de movimentação do espelho M1. O mecanismo será produzido pela empresa UHV com customizações necessárias para os requisitos de movimentação, conforme os modelos 3D ilustrados abaixo (3ª versão é a definitiva):



4. Após a estação de bombeamento, o feixe se propagará por um caminho de  $\sim 4$  m em vácuo, passando por uma janela de diamante, 2 válvulas e um shutter de fótons. O projeto deste caminho óptico foi finalizado e entrará em fase de fabricação em breve.



## XXXIII. Infraestrutura – Projeto - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Tatu</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Projeto de infraestrutura finalizado e já em fase de aquisição, com parte dos componentes já entregues ao LNLS e prontos para instalação.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto da estrutura metálica foi finalizado e já executado, conforme evidências abaixo:</li> </ul> <p><i>Detalhamento da estrutura metálica da TATU</i></p> <p><i>Imagem da estrutura aguardando montagem</i></p>

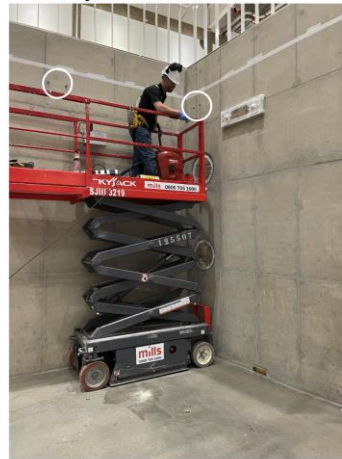


Marcações metrológicas e furações de fixação:

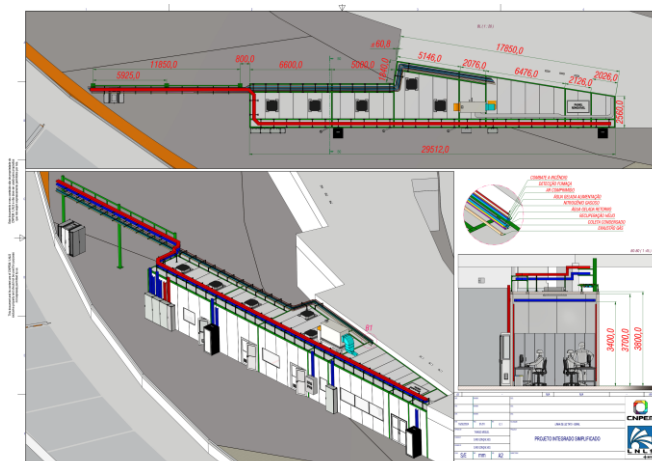
Instalados alvos de referência



Furações e fusos instalados



Também foram finalizados os projetos de utilidades da estação. Abaixo está o projeto integrado das salas da TATU com indicação de todas as utilidades da estação.





## Linha de Luz Teiú

## XXXIV. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Teiú</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Preliminar da linha de luz
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>O desenho conceitual da linha de luz e os cálculos preliminares da óptica da linha de luz foram realizados, permitindo validar as escolhas dos respectivos instrumentos e seus posicionamentos ao longo da linha e dentro da blindagem do Sirius. Esse desenho é compatível com as premissas de utilização da linha voltado para a área agroambiental, cobrindo uma faixa em energia de 1 a 10 keV.</p> <p>Com o desenho da linha definido, torna-se possível o cálculo das potências de radiação e sua densidade em cada um dos elementos ópticos. Esses números são relevantes para a definição do sistema de refrigeração, podendo ser de água ou nitrogênio líquido. No caso dos espelhos esse quesito já está definido e o espelho será refrigerado com água gelada circulando em tubos conectados ao espelho. Esse ponto ainda está em andamento no caso do monocromador, mas os cálculos e simulações com os elementos ópticos existentes indicam sua viabilidade com refrigeração a água. Testes de validação serão necessários oportunamente.</p> <p>A meta foi cumprida em 100%. O desenho conceitual foi realizado com base no programa científico proposto para a linha. A fonte a ser utilizada foi definida e a partir daí foi possível desenhar uma óptica otimizada em termos de fluxo e tamanho de foco compatível com todas as tecnologias já existentes no LNLS. Esses instrumentos com suas dimensões reais foram posicionados ao longo da linha, buscando compatibilizar a ocupação do espaço e preservação do desempenho. Podemos considerar que a partir de agora podemos partir para o detalhamento de cada elemento e contratar os projetos executivos dos componentes.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definição da fonte mais adaptada para a linha de luz:</li> </ol>



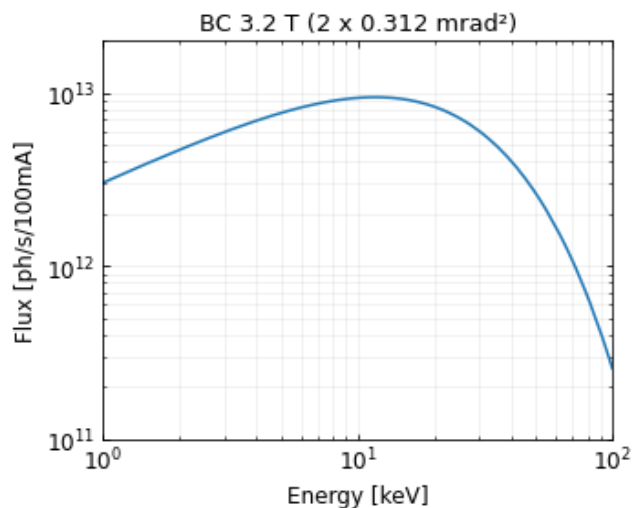


FIGURE 1 -BC spectral flux for an aperture of  $2.0 (h) \times 0.312(v) \text{ mrad}^2$  as a function of energy.

- Definição do posicionamento dos principais elementos ópticos e da estação experimental ao longo da linha de luz TEIU.

Table-1. Optical-elements-disposal-in-the-TEIU-beamline¶

Optical-Element¶	Distance-to-source-[m]¶	Type¶	Function¶	Parameters¶	Acceptance-¶ (H-x-V)¶
TE--M1¶	16¶	Mirror¶	Horizontal-and-Vertical-Focusing¶	Toroidal-¶ ·Ni,-5-mrad¶ $R_{\text{ex}} = -79.999\text{-mm}¶$ $R_{\text{in}} = -3.2\text{-Km}¶$ 32-x-1000-mm²¶	32-x-5-mm²¶ (2-x-0.313-mrad²)¶
¶	32¶	Slit/Pinhole¶	Secondary-source¶	¶	¶
TE--DCM¶	39¶	DCM¶	Monochromator¶	Si(111)¶ InSb(111)¶ Beryll(1010)¶ YB66(400)¶	¶
TE--KB-VFM¶	40.58¶	Mirror¶	Vertical-Focusing¶	Elliptical-(VB),-Ni-5-mrad¶ $p = -8580\text{-mm}¶$ $q = -1005\text{-mm}¶$ 20-x-440-mm²¶	·17.2-x-2.15-mm²¶ (2.0-x-0.25-mrad²)¶ ¶
TE--KB-HFM¶	41.149¶	Mirror¶	Horizontal-Focusing¶	Elliptical-(SB),-Ni-5-mrad¶ $p = -9149\text{-mm}¶$ $q = -436\text{-mm}¶$ 20-x-450-mm²¶	2.19-x-2.28-mm²¶ (0.24-x-0.25-mrad²)¶ ¶
¶	41.585¶	Sample-Stage¶	¶	¶	¶

3. Desenho conceitual final da linha de luz, com seus elementos ópticos principais.

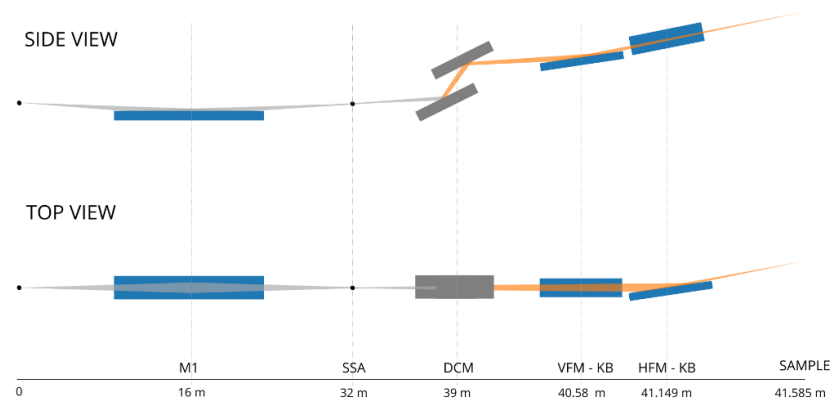


FIGURA 2 -TEIU OPTICAL LAYOUT (NO PROPORTION).

4. Simulações da óptica e cálculos do tamanho de feixe e fluxo na posição da amostra.

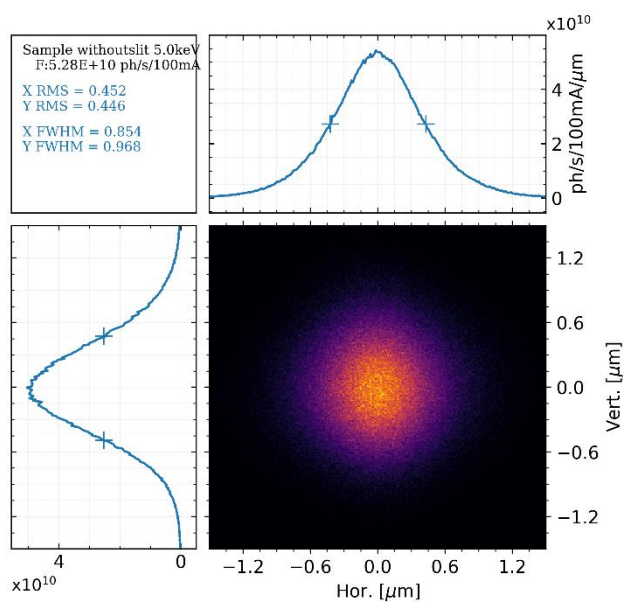
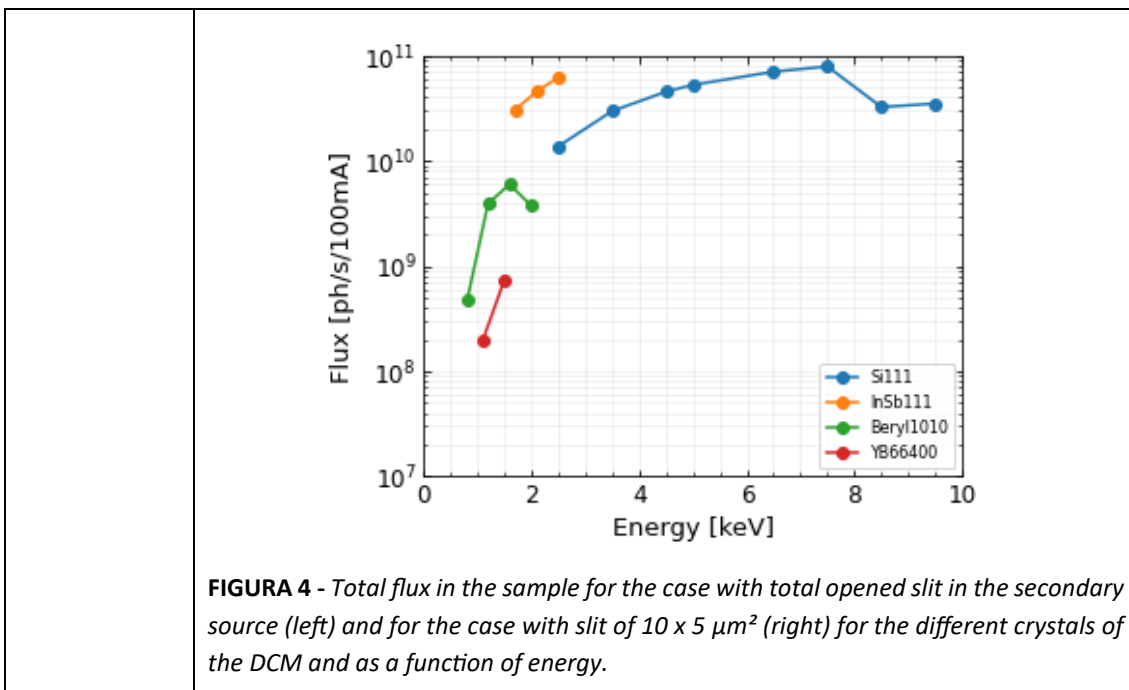


FIGURE 3 - Spatial flux distribution for  $E = 5 \text{ keV}$  in the sample stage, with total opened slit in the secondary source.

5. Fluxo calculado na posição da amostra em função da energia dos fótons da linha de luz TEIU.

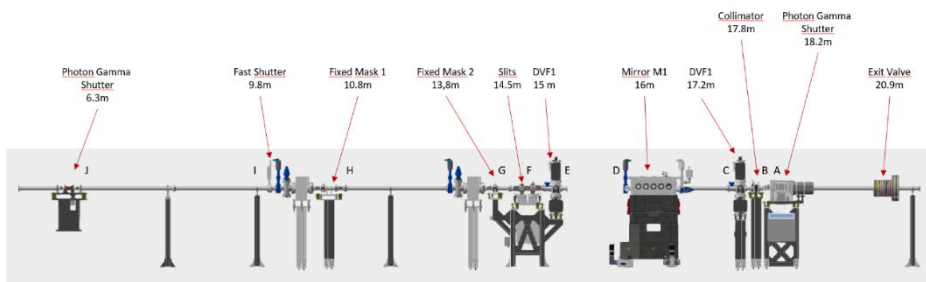


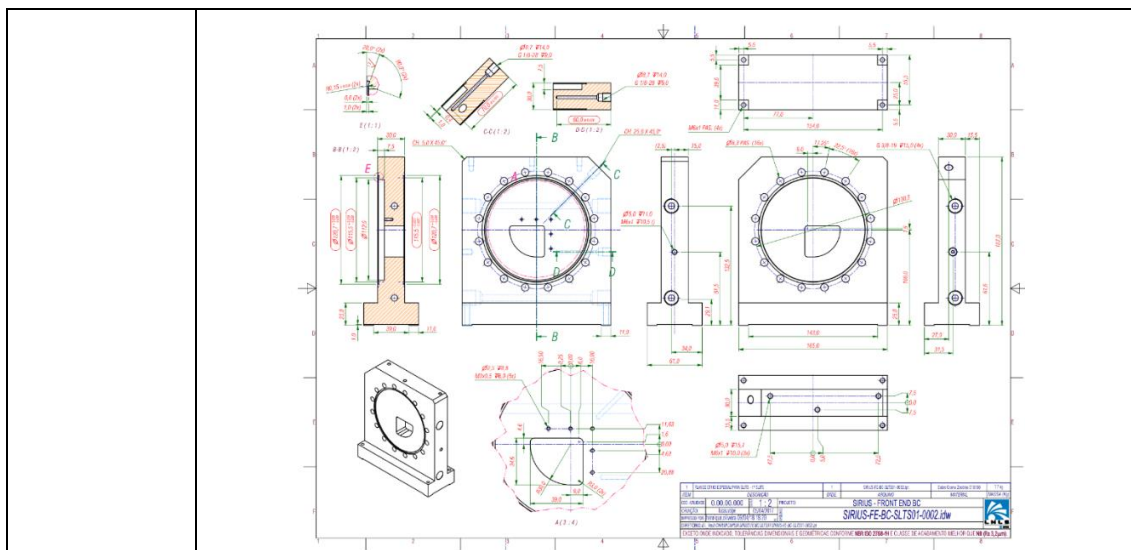
XXXV. Fonte de Luz Síncrotron – Projeto - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Teiú
<b>ATIVIDADE</b>	Fonte de Luz Síncrotron - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100 %
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A fonte escolhida para a linha TEIÚ foi o dipolo tipo BC, de alto campo (3.2 T). Sendo a meta da presente atividade a finalização do projeto da fonte para a linha TEIÚ, e o fato de que a fonte escolhida está implementada e disponível no trecho 5, é possível concluir que a meta foi atingida em sua totalidade.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Dentre as opções de fontes de dipolo disponíveis, a comparação entre a extração de cada dipolo mostrou que o BC permite extrair maior fluxo do que os dipolos de baixo campo, como mostra a figura abaixo.</p> <p><b>Figura 2:</b> Fluxo espectral dentro da abertura útil para cada fonte (esquerda) e razão entre o fluxo do dipolo BC em relação ao dipolo B1.</p>

	Além disso, o tamanho da fonte do dipolo BC é menor, sendo uma vantagem no projeto óptico da linha, que pode ter espelhos com menor fator de demagnificação, como mostra a tabela abaixo.			
<b>Tabela 1: Características das fontes de dipolo e do feixe de elétrons do Sirius.</b>				
	Unidade	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>BC</b>
Campo Magnético	T	0.564	0.564	3.2
Tamanho Horizontal RMS	μm	20.3	27.7	9.3
Tamanho Horizontal RMS	μm	8.1	7.9	3.6

## XXXVI. Frontend – Projeto - Projeto Final

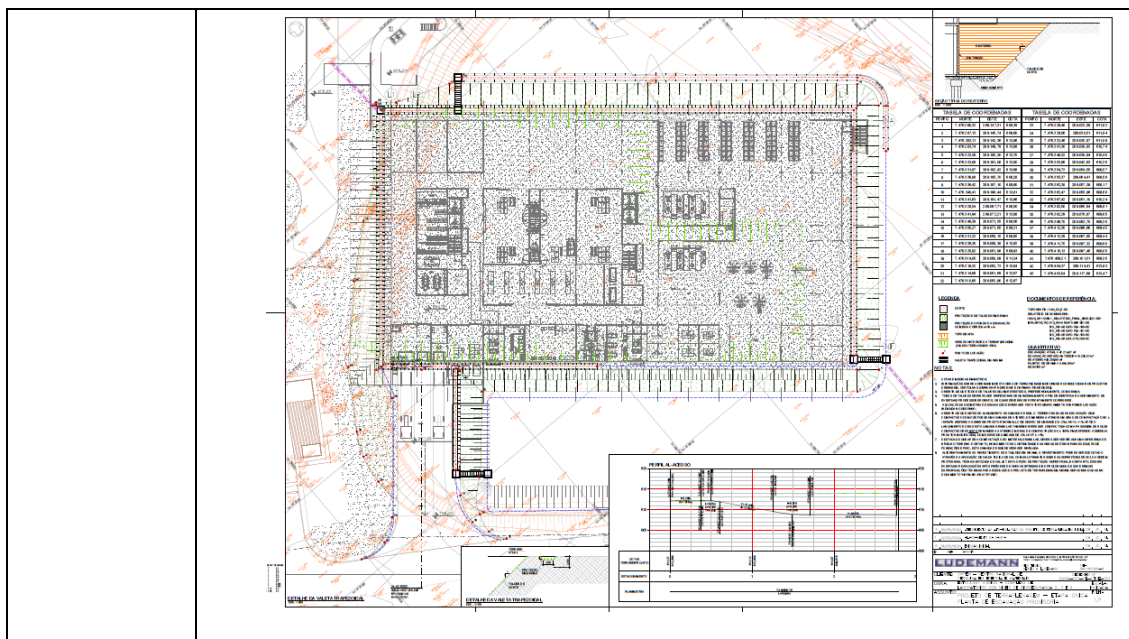
<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Teiú</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta atingida foi de 80%, pois devido a revisão orçamentária e definições da ótica, foi mais seguro atrasar o início das atividades. Os 20% faltantes engloba gerar as listas dos itens a serem comprados e o acompanhamento inicial das compras.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenho em 3d do Front-end;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenho 2D de alguns componentes;</li> </ul>



## Projeto Orion

### XXXVII. FDR terraplanagem subsolo

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Orion
<b>META</b>	FDR terraplanagem subsolo
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Concluída etapa de projeto executivo de terraplanagem, com entrega do projeto executivo, indicação de volumes de corte e aterro, sistemas de drenagem do talude, indicação de área de proteção com grama, escadas hidráulicas, proteção em brita e ligações com drenagem existente no campus.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Os projetos executivos da terraplanagem do Orion foram concluídos, e encontram-se em execução (obra): <ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto Implantação Terraplanagem (REV02): CNPM-001-PE-GTDE-001.REV02</li> <li>Projeto Bota-Espera (REV01): 013_010-TER-IMP-100.REV01</li> <li>Projeto Corte Bota-Espera (REV01): 013_010-TER-IMP-101.REV01</li> <li>Memorial Terraplanagem (REV01): 013_010-TER-MEM-100.REV01</li> </ul>



XXXVIII. Entrega de obra de laboratório de treinamento NB4 – Temporário

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Orion
<b>META</b>	Entrega de obra de laboratório de treinamento NB4 - Temporário
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>A etapa TIP teve como objetivo principal a conclusão da reforma, contemplando alterações em <i>drywall</i>, serviços de pintura, adequações no piso, forro, instalação de visores, instalações elétricas, alterações em HVAC, sistema de ar respirável (Air Breathing System), automação, Aquisição e montagem de equipamento demonstrativo e mobiliários inox.</p> <p>Para execução da reforma, foram realizadas as seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adequações em <i>drywall</i> de parede;</li> <li>• Adequações em forro;</li> <li>• Adequações no piso e rodapés;</li> <li>• Adequações em ar-condicionado;</li> <li>• Adequações em elétrica e rede de dados;</li> <li>• Aquisição e montagem de equipamento demonstrativo;</li> <li>• Instalação de novos visores;</li> <li>• Instalação de Chemical Shower;</li> <li>• Automação das portas;</li> <li>• Automação do chuveiro;</li> <li>• Execução do sistema de ar respirável;</li> <li>• Aquisição de mobiliário Inox;</li> <li>• Execução de área técnica.</li> </ul>

	<p>Os serviços foram concluídos e o laboratório encontra-se em uso.</p>
<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO O DA META)</b></p>	<p>A seguir, são apresentadas as fotos da sala de treinamento:</p>
	
	<p>Figura 1 – Sala de conferência.</p>
	
<p>Figura 2 – Laboratório de procedimentos teóricos.</p>	
	
<p>Figura 3 – Laboratório de procedimentos teóricos.</p>	








Figura 4 –Instalação do *dunk tank*, *pass thru* e autoclave.



Figura 4 – Chemical Shower

XXXIX. Projeto conceitual da implantação predial Orion (Arquitetura e MEP)

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Orion
<b>META</b>	Projeto conceitual da implantação predial Orion (Arquitetura e MEP)
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA</b>	O projeto conceitual foi concluído e validado.

META ATINGIDA)	
EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)	  

XL. Início Projeto Conceitual em clonagem e expressão de pelo menos uma proteína ou domínio funcional de Sabiá mammarenavírus

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Orion
<b>META</b>	Início Projeto conceitual em clonagem e expressão de pelo menos uma proteína ou domínio funcional de Sabiá mammarenavírus
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	No sub-projeto “Biologia Molecular do Sabiá Arenavirus”, a meta em questão neste CDR consiste na clonagem e expressão de pelo menos uma proteína ou domínio funcional de Sabiá mammarenavírus. Portanto, nos propusemos à construção de dois clones da proteína Z, sendo um clone da proteína completa e um clone do motivo ordenado. Uma triagem de expressão demonstrou que a somente a construção da proteína completa se apresentou solúvel. Essa construção foi purificada e se apresentou monodispersa para futuros experimentos de caracterização estrutural. Sendo assim, consideramos a meta como 100% atingida.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>O presente relatório reporta os resultados obtidos na construção e purificação de dois clones da proteína Z de SABV. Tendo em vista este objetivo, 4 atividades foram realizadas e dispostas abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Foram clonadas duas construções, proteína completa <i>Zfull</i> (resíduos 1-100 da proteína Z) e uma construção curta que contempla apenas a região estruturalmente ordenada <i>Zshort</i> (resíduos 37-87 da proteína Z) que foi desenhada com o objetivo de ser mais adequada para os ensaios de biologia estrutural.</li> <li>(ii) O teste de expressão serviu para mostrar qual construção seria mais promissora para se obter a proteína solúvel. Desse modo, a proteína completa <i>Zfull</i> se apresentou solúvel na maioria das condições e com uma maior taxa de expressão, enquanto <i>Zshort</i> se apresentou insolúvel nas condições testadas (figura 1).</li> </ul>

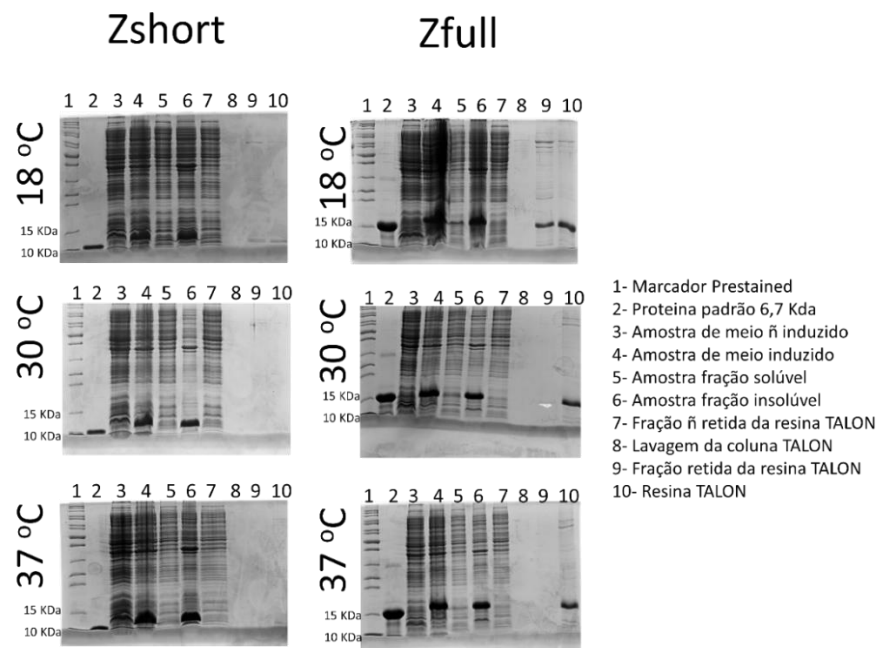


Figura 1: SDS-PAGE das triagens de expressão das construções de proteína Z. As construções *Zshort* (5,6 KDa) e *Zfull* (11,6 KDa) foram submetidas à diferentes temperaturas de expressão e avaliadas quanto a solubilidade e fração retida na resina TALON aparecem com o peso molecular aparente entre os marcadores de 15 e 10 KDa.

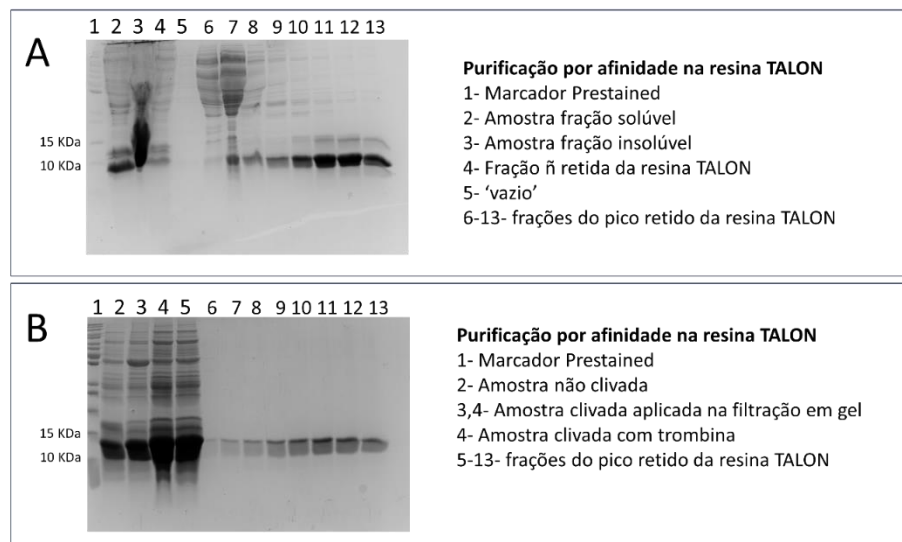


Figura 2: Perfil SDS-PAGE de purificação da construção *Zfull*. (A) Dados da amostra purificada por afinidade (resina TALON). (B) Segundo passo de purificação realizada em uma filtração em gel, usando a coluna Superdex 75 16/600.

(iii) a purificação da construção de proteína Z *Zfull* (figura 2), e

(iv) a avaliação da monodispersividade da proteína purificada final na concentração de 10 mg/ml, está no experimento de espalhamento dinâmico se apresentou monodispersa (figura 3).

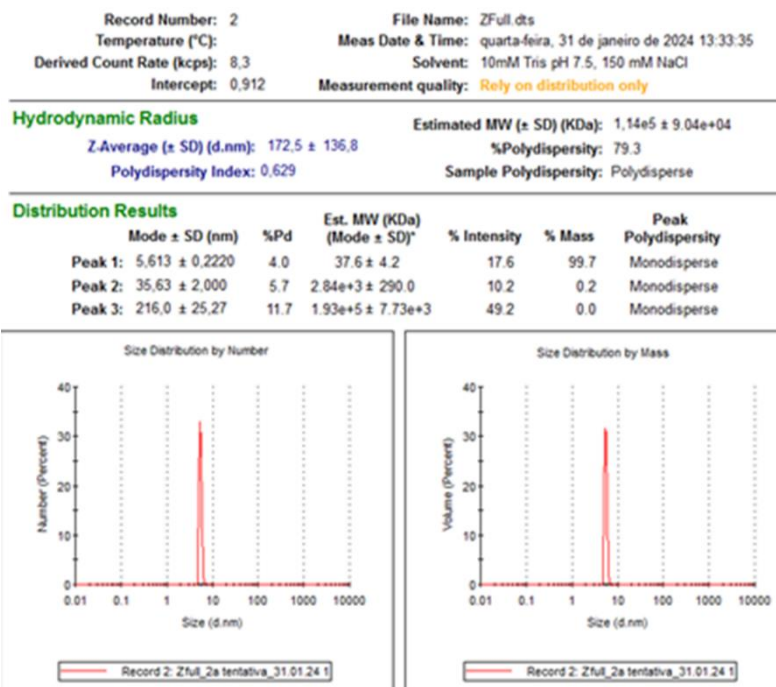


Figura 3: Relatório gerado após análise de espalhamento dinâmico da luz pelo equipamento *ZetaSizer Nano ZS90* sobre a construção ZFull.

Em síntese, as construções da proteína Z foram meticulosamente projetadas para abranger as principais regiões de interação com seus parceiros moleculares, enfatizando o domínio estruturado central documentado na literatura para interações com as proteínas NP e L. Além disso, os domínios N e C-terminal, intrinsecamente desordenados, foram considerados devido às suas interações com a glicoproteína de membrana e outras proteínas do hospedeiro, sendo cruciais para a compreensão da biologia do vírus Sabiá. Apesar da insolubilidade da construção Zshort, a clonagem e purificação bem-sucedidas de Zfull proporcionaram uma amostra purificada e monodispersa, viabilizando futuros estudos estruturais, como a cristalografia. Esses resultados destacam a importância da abordagem adotada para caracterizar a proteína Z do Sabiá mammarenavirus, fornecendo uma base sólida para investigações futuras sobre sua função e potenciais alvos terapêuticos.

### Protótipo Porta-amostras criogênico

#### XLI. Projeto Conceitual

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Protótipo Porta-amostras criogênico
<b>META</b>	Projeto Conceitual
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/24

<p><b>TERMO ADITIVO</b></p>	<p>44</p>
<p><b>STATUS DA EXECUÇÃO</b></p>	<p>100%</p>
<p><b>JUSTIFICATIV A</b></p>	<p>A partir de uma análise sistêmica da operação da linha de luz SIBIPURUNA foi possível definir as funções do PACRIO e de sistemas essenciais com os quais ele irá interagir durante seu uso. Com isso, uma série de estudos foram conduzidos no intuito de se avaliar a incerteza e as interdependências entre as funções, bem como seus impactos nas capacidades da linha. Dessa forma, identificou-se a necessidade de prototipagem do PACRIO, do Sistema de Preparo de Amostras e do Microscópio Fluorescente de Super Resolução, módulos que foram até aqui avaliados em etapa conceitual e seguirão para projeto preliminar e detalhado nos próximos meses (Figura 1).</p> <p>Algumas premissas de projeto foram assumidas para o desenvolvimento desses protótipos, sendo elas: minimização e isolamento do ambiente de descontaminação, simplificação das soluções termo-mecânicas dos instrumentos, otimização do fluxo de preparo de amostra e reaproveitamento de conceitos já validados na comunidade síncrotron de microscopia de <i>single cell</i> e em outras instrumentações do Sirius/LNLS.</p> <p><b>Figura 4 - Diagrama de arquitetura do Porta-Amostras Criogênico, especificando os componentes, subcomponentes, funções e informações/matéria/energia trocada.</b></p>
<p><b>EVIDÊNCIAS</b></p>	<p>A partir das premissas e requisitos, foi possível desenvolver um design conceitual do estágio Manipulador da Amostra da SIBIPURUNA (Figura 2). Este design utiliza um conceito de Tripod de cinemática paralela para movimentação cartesiana XYZ, com metrologia e atuadores mecânicos de resolução nanométrica e alcance de alguns milímetros. Acima do Tripod, um estágio rotativo criogênico recebe o pino suporte de amostras e é capaz de realizar rotações completas para tomografia.</p>



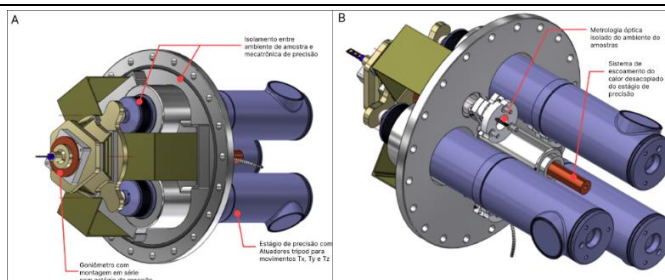


Figura 5 – PACRIO: Manipulador da amostra e Sistema de Gerenciamento Térmico. A) vista isométrica da parte interna (exposta às amostras e ciclos de descontaminação mais frequentes), e B) vista da parte externa (em ambiente de vácuo separado da amostra).

Para o preparo de amostras compatíveis com as necessidades científicas e o PACRIO, todo o fluxo de trabalho será validado em um protótipo funcional completo do Sistema de Preparo de Amostras (Figura3), baseado na estruturação de um laboratório de preparação de amostras criogênicas. Com isso, será possível avaliar o fluxo de trabalho (ferramentas, destreza do operador, etc) e também as tecnologias de vitrificação de amostra, tanto a partir de equipamentos comerciais tradicionais para esse tipo de preparo, como novas soluções. Parte das compras de itens comerciais já foram emitidas e as previsões de entrega são a partir de maio de 2024.

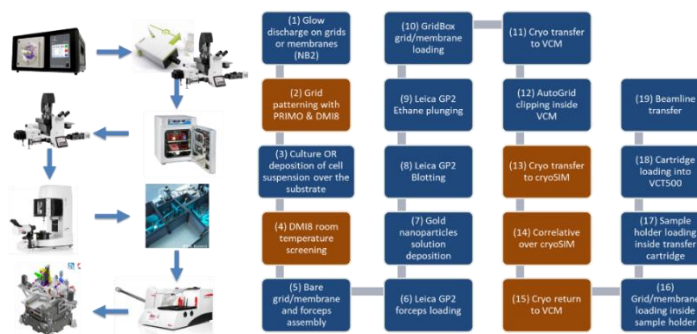
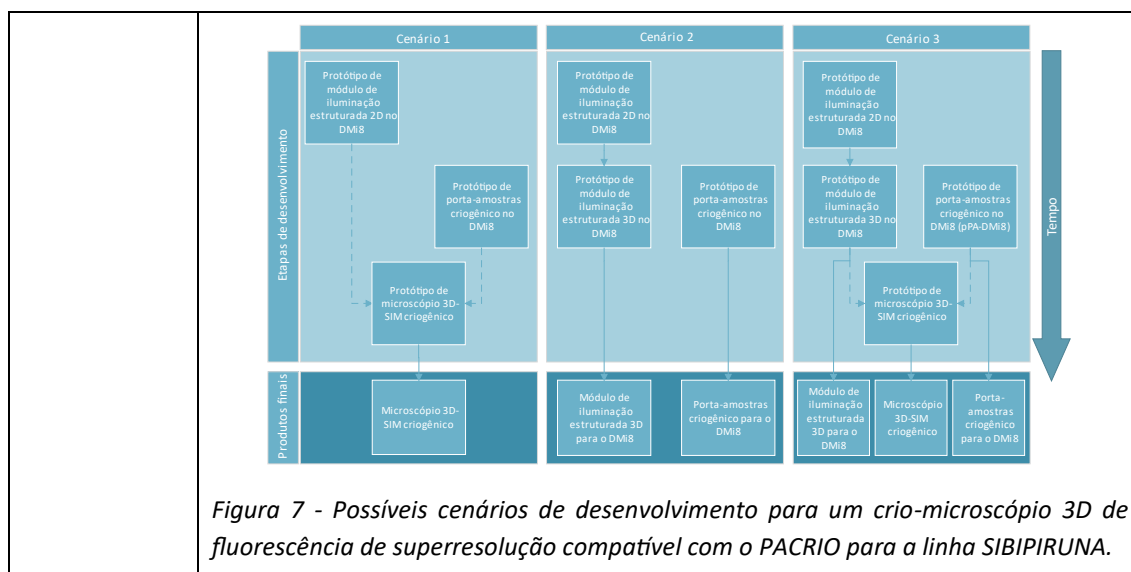


Figura 6 - Fluxo de trabalho proposto para a preparação de amostras para análise celular dentro do framework da linha de luz SIBIPIRUNA.

Avaliando-se o cenário de microscopia de *single cells* na comunidade síncrotron, foi definida a capacidade complementar de geração de imagens 3D de fluorescência para a linha de luz SIBIPIRUNA. Portanto, como um sistema essencialmente relacionado ao design do PACRIO, está sendo desenvolvido um microscópio de fluorescência de super resolução, também criogênico, que possa tanto auxiliar nas atividades de preparo de amostras como gerar imagens correlativas com as imagens de raios-X. Diferentes cenários de desenvolvimento estão em avaliação (Figura 7) e as primeiras compras devem ser disparadas nos próximos meses.





### Protótipo - Porta Amostras para Tomografia *in vivo*

#### XLII. Projeto Conceitual

<b>PROJETO</b>	<b>Orion</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Protótipo - Porta-amostras para Tomografia <i>in vivo</i>
<b>META</b>	Projeto Conceitual
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	90%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>O conceito para o protótipo do porta-amostra da linha de luz Hibisco foi elaborado com base em requisitos de operação: ser passível de esterilização por agentes descontaminantes e ser capaz de realizar uma trajetória de tal forma a possibilitar uma tomografia helicoidal de uma amostra. Para isso, foi considerado o uso de estágios de levitação magnética, os quais são livres para rotacionar e transladar em todas as direções, permitindo maior liberdade para realizar as trajetórias desejadas e flexibilidade para esterilização. Em conversas com possíveis fornecedores, indicou-se uma considerável viabilidade da aplicação para sustentar amostras como saguis e camundongos. Ainda, foi confeccionado um esboço da estrutura do porta-amostra, com dimensões plausíveis para a aplicação na linha e realização da medição.</p> <p>Por outro lado, pelas especificações dos shuttles e pelo arranjo da presente estrutura proposta, ainda não há garantias que a precisão do movimento da amostra irá atender o limite permitido, uma vez que seus componentes estão sujeitos a deformações que podem ocasionar erros de posicionamento do espécime medido. Entende-se que tais erros podem ser mitigados com modificações na estrutura do porta-amostra, porém a solução de estágios magnéticos se mantém sendo satisfatória para o propósito da aplicação.</p>

	<p>Para o conceito do protótipo dos biossensores, a meta estabelecida foi de uma revisão bibliográfica considerando o requisito de realizar tomografias de espécimes in vivo minimizando artefatos de movimentos causados pelos ciclos cardíacos e respiratórios.</p> <p>Nesse sentido, foi abordado os desafios relacionados aos movimentos cardiorrespiratórios durante tomografias e os principais métodos utilizados para compensação de movimentos. Independentemente do método, é imprescindível o monitoramento dos sinais biológicos envolvidos. Portanto, foi discutido a origem desses sinais e como podem ser captados por transdutores. Além disso, descreveu-se a arquitetura necessária para o devido condicionamento e transmissão dos sinais analógicos.</p> <p>Por fim, como primeira etapa para o desenvolvimento do protótipo, foram listados os requisitos essenciais para os biossensores na realização de tomografias em fases específicas do ciclo cardiorrespiratório, destacando a importância da monitorização contínua, não invasividade, transmissão sem fio e tempo de resposta do sistema.</p>
<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENT O DA META)</b></p>	<p>Os estágios magnéticos são compostos por um conjunto de blocos contendo bobinas geradoras de campo magnético, denotadas como tiles, e bases imantadas que levitam sobre os tiles, denotadas como shuttles (figura 1). O arranjo desacoplado entre os tiles e os shuttles permite que o shuttle, o qual sustentará a amostra, seja completamente esterilizado, uma vez que não possui partes móveis acopladas em bases fixas que dificultam o acesso do gás fumegante.</p> <div data-bbox="592 1025 1190 1355" data-label="Image"> </div> <p>Figura 1: Vista explodida de um mover (shuttle) e um tile.</p> <p>A partir da modelagem do sistema, considerando valores para os parâmetros de entrada obtidos em bibliografias, pode-se projetar uma estrutura preliminar do porta-amostra (figura 2) e simular sua movimentação (figura 3), permitindo averiguar se a trajetória percorrida pelo centro de massa da amostra garante uma tomografia satisfatória.</p>

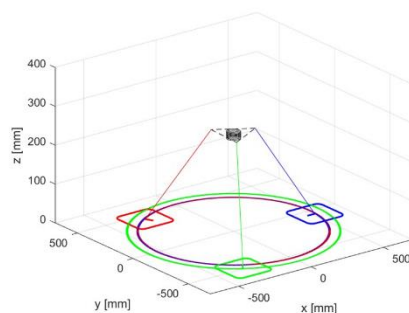


Figura 8: Simulação da trajetória percorrida pelos shuttles (em verde, azul e vermelho) e pelo centro de massa da amostra (em preto).



Figura 3: Estrutura preliminar do porta-amostra.

O desenvolvimento de um sistema para monitoramento de sinais biológicos, se baseia em uma arquitetura direcionada para o sensoriamento, condicionamento, transmissão e processamento dos sinais, como mostra o diagrama da Figura 4.

Figura

Figura 4: Diagrama conceitual da arquitetura necessária para monitoramento dos sinais biológicos via comunicação sem fio.

A tomografia em fases específicas do ciclo cardíaco, impõe um requisito de latência e sincronia no sistema. Desse modo, o protocolo de comunicação e o processamento dos dados devem atender ao pior cenário possível para o tempo de reação. De forma conceitual, as abordagens pensadas para a realização de projeção em fases específicas do ciclo cardíaco de um camundongo anestesiado estão demonstradas na Figura .

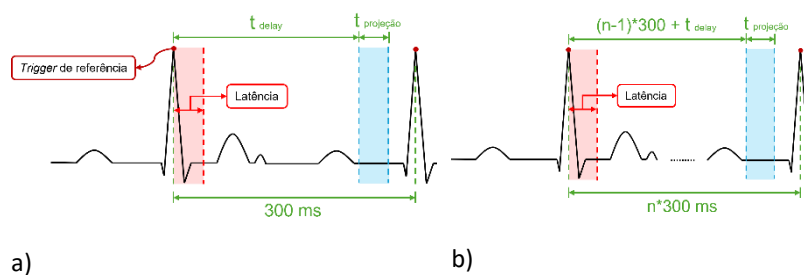


Figura 5: Esquemático sobre o processamento dos sinais ECG para realizar projeções em fases específicas do ciclo cardíaco de um camundongo anestesiado. a) uma projeção a cada batimento. b) uma projeção a cada conjunto de n batimentos.

## XLIII. Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Protótipo – Ótica de Lentes e Guias de Onda
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	50%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	<p>Apesar de avanços específicos possíveis, a prototipagem de elementos ópticos para as 3 linhas de imagem em um nível mais profundo depende decisivamente de uma evolução sistemática nos projetos das ópticas das linhas, o que não pôde ser sacramentado até aqui. De fato, um primeiro ponto é que parte do que se busca em qualidade de imagem está associada ao estado-da-arte em diversas frentes tecnológicas, o que leva à necessidade de diversas análises exploratórias em etapa conceitual. Um segundo ponto é que boa parte dessas tecnologias, e mesmo outras um pouco mais maduras em contextos similares, ainda não foi validada em aceleradores de 4ª geração como o Sirius, o que demanda estudos e análises complementares. Além disso, a compatibilidade com biossegurança é um fator inédito no contexto de design e operação de linhas de imagem como essas, o que exige extensivos esforços de avaliação sistêmica e multidisciplinar. Por fim, a integração das linhas de luz com o prédio do Orion, em fase de finalização conceitual, exigiu até o final do mês de março/24 muitas iterações, que afetaram profundamente os tamanhos das linhas e as distâncias possíveis entre componentes, o que, por sua vez, impactou diretamente os designs ópticos das linhas. Com isso, o estágio atual desse projeto de prototipagem chegou a um ponto mais próximo de uma etapa conceitual do que de design preliminar propriamente dito, devendo ser refinado ao longo dos próximos meses. Valem as observações de que, por um lado, alguns resultados experimentais preliminares puderam já ser considerados, mas, por outro, as pendências e incertezas também variam entre as três linhas de imagem.</p>
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>Partindo do fato que o projeto de protótipos de óptica abarca três linhas de com características diferentes, os resultados destacados precisam ser descritos de maneira consistente.</p> <p><b>Linha SIBIPIRUNA:</b> A linha SIBIPIRUNA será uma estação de soft X-rays, com espelhos e monocromador do tipo PGM muito similares aos de outras linhas do Sirius, tais como a IPÊ e a SABIÁ. Portanto, no que se refere à sua óptica primária, não há maiores incertezas, a menos do refinamento necessário a partir das definições de arquitetura do prédio do Orion. Para a estação experimental, no entanto, pressões técnicas relacionadas tanto às características da fonte de luz de 4ª geração do Sirius, como a porta-amostras específicos, e a distâncias de trabalho e soluções de descontaminação exigem a necessidade de prototipagem e validação de: colimadores de luz baseados em mono e policapilares, e lentes objetivas do tipo Fresnel Zone Plate de grande diâmetro. A Fig. 1 mostra o esquema óptico proposto com uso de poli e monocapilares como condensadores e o desenho conceitual de uma possível instalação na linha IPÊ para validação experimental até o início de 2025.</p>

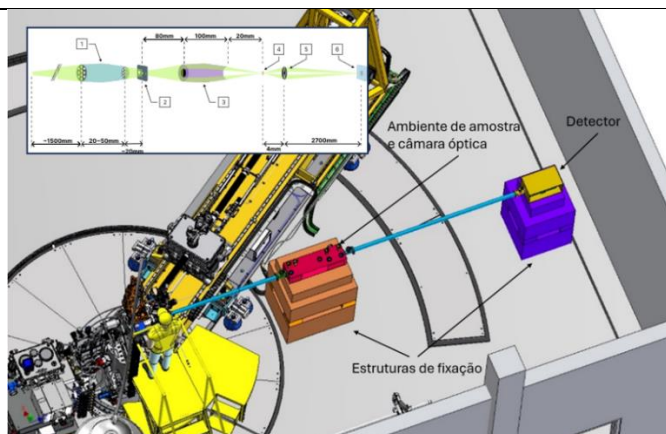


Figura 1: Design conceitual de montagem de protótipo da estação experimental da linha SIBIPURUNA na linha IPE e arranjo óptico do microscópio de raios-X no inserto.

**Linha TIMBÓ:** A linha TIMBÓ será dedicada ao imageamento 3D de conjuntos de células, como tecidos e organoides. Para a técnica de holotomografia, a ser utilizada na linha, é muito importante que o feixe que chega ao detector não contenha deformações da frente de onda ou artefatos, o que levaria a uma deterioração dos resultados. A linha de luz será composta por uma série de dispositivos ópticos, podendo-se destacar o monocromador de duplo cristal (DCM), os espelhos de focalização KB e um dispositivo de guia de onda (waveguide). O DCM e os espelhos KB já são utilizados em outras linhas do Sirius e são bem conhecidos no que tange a demandas de projeto e operação, já o dispositivo de guia de onda será utilizado pela primeira vez na linha TIMBO, para limpar e homogeneizar o feixe que chega ao detector de raio-X. Esse dispositivo foi selecionado, dado os bons resultados obtidos em linhas do exterior, e para melhor desenvolvimento dos projetos, testes serão executados na linha de luz CATERETE, como o cronograma mostrado na Fig. 2. Ainda, para avaliar os impactos da óptica na frente de onda, outro teste será conduzido na linha CARNAUBA a fim de se avaliar a deformação do feixe quando são utilizados espelhos KB. Espera-se que a obtenção desses resultados balize as escolhas de projeto para essa linha.

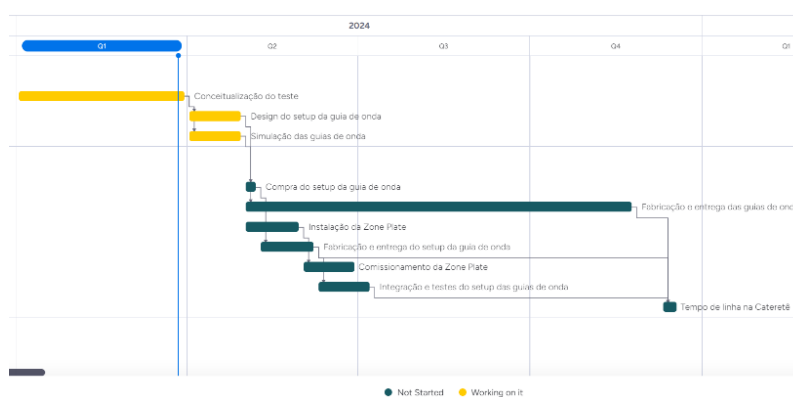


Figura 2: Cronograma para os testes da guia de onda na linha CATERETE.

**Linha HIBISCO:** A linha HIBISCO é uma linha de raio-X duro, que será utilizada para tomografia de animais in-vivo, utilizando a técnica de contraste de fase com energia entre 20 e 50keV. Assim como a linha TIMBO, é muito importante que o feixe que chega no detector não tenha deformações. Para garantir isso, um estudo será conduzido a fim de se identificar possíveis soluções para janelas vácuo-ar que causem a menor interferência no feixe. Além disso, dado a maior taxa de descontaminação

	da linha HIBISCO, é muito importante que essas janelas e outras ópticas sejam testadas com vários ciclos de descontaminação. Esse teste garantirá a operação segura dos elementos durante o ciclo de vida da estação experimental, evidenciando possíveis pontos de atenção para o projeto de todas as três linhas do Orion.
--	--

### Protótipo - ASIC para Detector

#### XLIV. Projeto Conceitual

<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	Protótipo – ASIC para Detector
<b>META</b>	Projeto Conceitual
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Atividades cumpridas:</p> <p><b>I. Levantamento e especificação de requisitos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição do escopo.</li> <li>- Levantamento de requisitos</li> <li>- Levantamento da especificação.</li> </ul> <p><b>II. Modelagem sistêmica sensores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelagem da formação de sinal.</li> </ul> <p>Atividades em andamento:</p> <p><b>III. Modelagem sistêmica ASIC (90%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprida: Modelagem da técnica de alocação sub-pixel.</li> <li>- Cumprida: Modelagem dos circuitos elementares utilizados em detectores híbridos.</li> <li>- Em andamento <b>[REVISÃO DE ATIVIDADE]</b>: a partir da modelagem foram encontradas limitações que exigem simulações de novos circuitos capazes de cumprir os requisitos especificados.</li> </ul> <p><b>IV. Especificação de hibridização e materiais sensores (80%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprida: Levantamento de fornecedores de materiais sensores, metalizações e hibridização. Tal atividade foi parcialmente impactada por <b>mudança de escopo</b> a partir de mudanças na HIBISCO.</li> <li>- Em andamento: Levantamento de alternativas para hibridização na produção de protótipos e baixos volumes (ACA).</li> </ul> <p><b>V. Definição da arquitetura (50%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades em andamento: definição do circuito do pixel, topologia de readout, tamanho do pixel físico e nó tecnológico. Essa atividade foi consideravelmente impactada pela revisão de atividade durante as simulações do ASIC.</li> </ul>

	<p>- Atividade futura: confronto com especificação levantada no levantamento de requisitos.</p> <p><b>VI. Planejamento para design e produção do ASIC (70%)</b></p> <p>- Atividades cumpridas: levantamento de custos de produção ASIC, sensor e metalizações; elaboração de um cronograma preliminar de design, testes e produção.</p> <p>- Atividade em andamento: elaboração de cenário de produção para baixo volume</p> <p>- Atividade futura: aprimorar cronograma a partir da definição de arquitetura e hibridização.</p>
	<p>O projeto de um ASIC para detector destinado para a linha de luz HIBISCO tem como requisitos principais ser capaz de detectar com alta eficiência fótons monocromáticos de 50keV, a taxa de <math>3.5 \times 10^9</math> fótons/s/mm<sup>2</sup> com resolução espacial até 10 <math>\mu</math>m.</p> <p>Para aplicações de detecção direta de raios X em detectores de área, as cargas geradas no sensor pela interação de um fóton induzem uma nuvem de cargas nos eletrodos do ASIC (pixels) com uma determinada distribuição no espaço de natureza gaussiana. O presente projeto pretende utilizar as cargas induzidas em um agrupamento de pixels para inferir a posição de impacto do fóton com resolução menor que o próprio pixel, uma vez que por limitações fundamentais de produção não é possível construir pixels em detectores híbridos abaixo de 20 <math>\mu</math>m. O resultado simulado de tal princípio foi validado no início da fase conceitual e é resumido na Figura 9:</p> <div data-bbox="507 1019 1268 1265" style="text-align: center;"> <p>a. Impacto dos fótons (vermelho) e nuvens de cargas</p> <p>b. Resposta simulada de um contador de fótons ideal</p> <p>c. Estimativa simulada de alocação sub-pixel em 5 x 5 <math>\mu</math>m</p> </div> <p><i>Figura 9. Simulação de 50 fótons atingindo um sensor (CdTe de 2mm) de área 200 x 200 <math>\mu</math>m</i></p> <p>Na sequência o estudo levou a análise de circuitos eletrônicos capazes de implementar a estratégia sub-pixel com potencial de integração no ASIC de detecção, ou seja, topologias capazes de realizar a proposta cuja estimativa de ocupação de área de implementação no <i>wafers</i> de silício fosse compatível com o tamanho do pixel, e levantar possibilidades de fornecedores de sensores e parceiros comerciais candidatos a realizar a hibridização, definida como o processo de junção entre o ASIC e o sensor.</p> <p>Dados os requisitos de energias da ordem de 50 keV, materiais sensores que tenham alta absorção restam limitados a 2 candidatos comerciais, CdTe (ou CZT) ou GaAs, por questões comerciais optamos por GaAs de 1mm, com duas possibilidades de hibridização:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A base de pilares de cobre ou índio.</li> <li>➤ A base de ACAs (Anisotropic Conductive Adhesives)</li> </ul> <p>O fim do projeto conceitual consiste na elaboração de um cronograma físico financeiro de projeto, que contemple o design e a prototipagem de um ASIC para detecção, em conjunto com um mapa de riscos a serem avaliados, uma vez que o custo de design e fabricação de projetos microeletrônicos é consideravelmente elevado.</p>



Esse projeto conceitual vem sendo desenvolvido em parceria com a empresa brasileira HwIT, com especialidade em microeletrônica, sendo que o cronograma dessa fase conceitual, em desenvolvimento ao longo dos últimos meses com acompanhamento semanal das atividades obedeceu às etapas descritas na Figura :

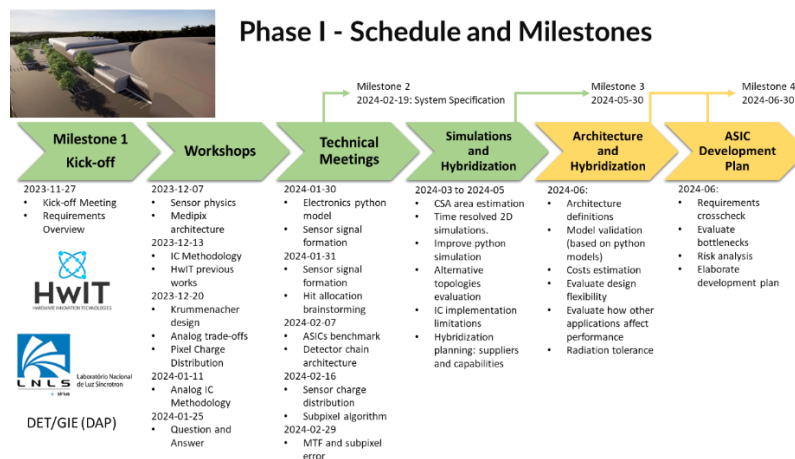


Figura 2. Cronograma da fase conceitual do projeto

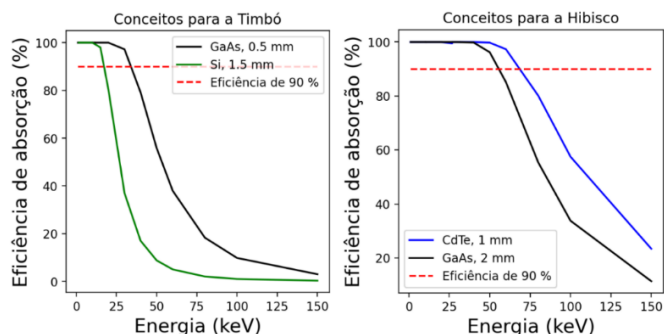
Assim sendo, as duas últimas etapas de projeto ainda estão em andamento, devem ser finalizadas no final de junho com possíveis revisões e melhorias ao longo de julho, e, por fim, integradas ao CDR interno com previsão de entrega no final de julho.

### Protótipo - Detector de Pixel Híbrido

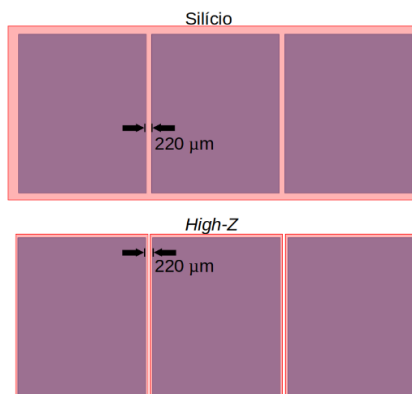
#### XLV. Projeto Conceitual

<b>PROJETO</b>	<b>Orion</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Protótipo - Detector de Pixel Híbrido
<b>META</b>	Projeto Conceitual
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Maior/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	98%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Phase 1: Conceptual Design</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kick-off e planejamento 100%</li> <li>• Campanha e batismo com o nome do Detector 100%</li> <li>• Conceitos geometria do detector TIMEPIX4 100%</li> <li>• Conceitos Sensores e Hibridização TIMEPIX4 100%</li> <li>• Conceitos de HW / FW Carrier Board, Detector Head 100%</li> <li>• Conceitos Detector DAQ HW/GW (TIMEPIX4) 100%</li> <li>• Conceitos DAQ Software e Interface 100%</li> <li>• Conceitos dos Testes, Calibrações e Caracterizações 100%</li> </ul> <p>Atividades em andamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos do Sistema de refrigeração dos Sensores 93%</li> <li>• Mecânica do Detector TIMEPIX4 93%</li> </ul> <p>A Mecânica deste projeto está sob execução do grupo MEP, o qual está envolvido em vários projetos, como os diferentes projetos do Órion, os projetos das Fases I e II das linhas de luz do Sirius (As causas foram atribuições e priorização de outras atividades). Mas os principais e mais importantes conceitos que são relacionados aos sensores foram cumpridos e o percentual das atividades que faltam finalizar são conceitos de menor relevância do ponto de vista de andamento do projeto como fixação e chassi geral de um detector.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>TUPI (Timepix-based Ultra-fast Photon Imaging) é o nome escolhido para a nova família de detectores. O acrônimo exprime o propósito do detector de alcançar altas resoluções temporais, ou seja, alto número de imagens por segundo e resolvendo temporalmente alto fluxo de fótons, bem como a utilização dos ASICs (Application Specific Integrated Circuit) Timepix4. Para minimizar o Hardware no detector e consequentemente melhorar o fator de forma do detector, vamos transportar os dados das imagens através de fibras ópticas sem qualquer tratamento ou ajustes dos frames até uma placa DAQ com FPGAs no Servidor a qual fará o processamento para controle e ajustes dos frames recebidos.</p> <p><b>Sensores</b></p>

Para os sensores foram considerados vários materiais convergindo para os mais consolidados para fabricação

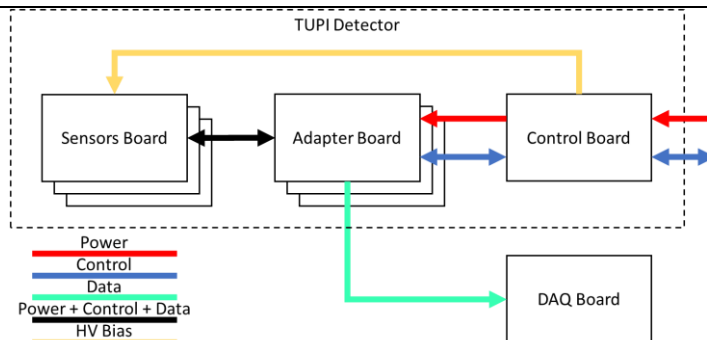


Na Figura acima traçou-se uma reta pontilhada que se refere à eficiência de absorção de 90 %. Por meio dessa, é possível observar que no caso da TIMBÓ sensores de silício necessitariam de espessuras próximas a 1.5 mm para que pudessem absorver fótons nas imediações de 20 keV com mais de 90 % de eficiência. Considerando-se sensores de GaAs, por outro lado, seria possível obter a mesmas eficiências na energia considerada utilizando espessuras de 0.5 mm. Já, no caso da HIBISCO, sensores de silício não seriam viáveis devido a suas seções de choque demasiadamente baixas sob as energias de trabalho da linha. Nesse caso, conceitualizamos duas possibilidades de sensores: GaAs e CdTe de 1 e 2 mm de espessura respectivamente. Ambos os materiais são capazes de absorver mais de 90 % das energias típicas de trabalho dessa linha. Estes materiais podem ser montados em processos atualmente consolidados no formato da figura abaixo as bordas externas poderão ter o mesmo perfil das internas, sendo entre 60 e 100  $\mu\text{m}$  após os últimos pixels.

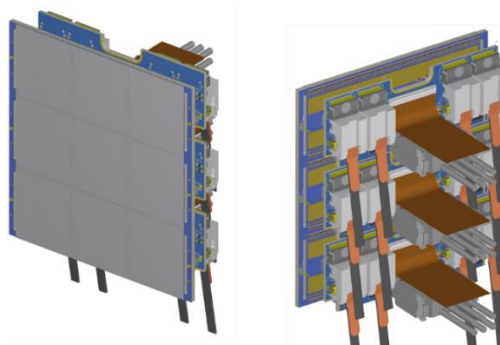


#### Hardware Eletrônico

Nesta primeira fase, foram desenvolvidos os conceitos de toda a parte eletrônica de controle, aquisição e comunicação, envolvendo um PCB de "Carrier Board" e uma "Placa Adaptadora" para três chips de Timepix4/sensores, formando um Módulo Base que serão acoplados a uma Placa Eletrônica de Readout e Controle unificado "Control Board" com capacidade de expansão para até três módulos. Esta placa se comunicará com a placa DAQ Board FPGA no servidor do detector.

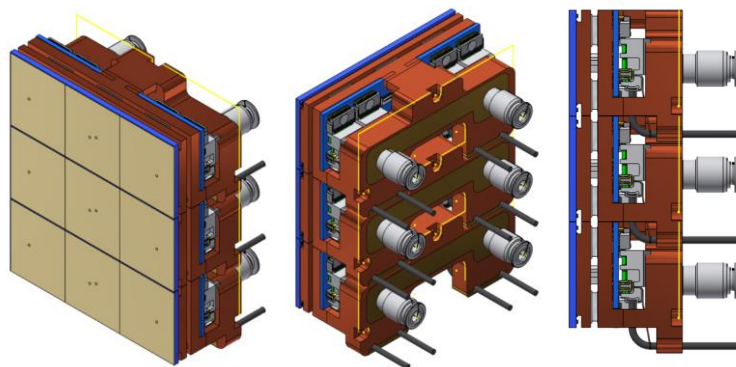


A seguir mostramos um arranjo de 3 módulos Base do TUPI com uma das opções conceituadas para a montagem da geometria 3x3 chips com 2,06 Mega pixels (constituído por três módulos bases dos quais cada um possui uma linha de três chips Timepix4).



### Mecânica e Refrigeração

A próxima figura mostra a geometria de 3x3 chips Timepix4 montados sobre os sistemas de suporte e refrigeração e placas "Carrier Board" e "Adapter Board" (placas eletrônicas em azul). Os conceitos de controle de temperatura podem ser ativos com elementos aquecedores resistivos, manter temperatura estável do detector por aquecimento controlado, ou com bomba de calor Peltier. Em ambos os conceitos um componente anexo à PCB dos chips Timepix4 denominado "Spreader" deve ser utilizado para homogeneização da temperatura no plano transversal à extração de calor. A extração de calor é feita por água refrigerada.



A seguir mostramos os conceitos de painel traseiro do detector com as conexões de comunicação e alimentação do detector, com os seguintes componentes: 12 conectores MPO/MPT para envio de dados das coletas padrão Firefly até a placa de aquisição DAQ ; 1 porta USB tipo C; 1 porta ethernet para controle; LEDs de indicações; conectores de alimentação e Triggers e refrigeração.



### Aquisição de Dados

O escoamento das imagens é feito por uma interface dedicada de alta velocidade composta de até 16 links para cada chip Timepix4, operando na velocidade máxima de 10,24 Gbps. Com essa capacidade do Timepix4 serão geradas enormes quantidades de dados uma vez que o módulo base possui 3x1 chips que serão acoplados para compor grandes áreas ativas de detecção, por exemplo a geometria 3x3 de 2,06 Megapixels. A tabela a seguir mostra as necessidades de escoamento de dados para os casos extremos em duas velocidades dos links.

Tabela 1 - Número de links e as taxas do Timepix4

Link Speed Gbps	66b/64b overhead	Effective Speed Gbps	Pixel bit depth	Pixels	Links	Max FPS	Total bitrate Gbps
5.12	0.96969	4.96484	16	229376	16	21645	79.4375
10.24	0.96969	9.92969	16	229376	16	43290	158.875

Fonte: Autores

Considerando esses requisitos foram estudados conceitos usando diferentes plataformas para as placas DAQs do sistema de aquisição, a Tabela 2 lista os sistemas considerados e alguns parâmetros relevantes para o projeto TUPI.

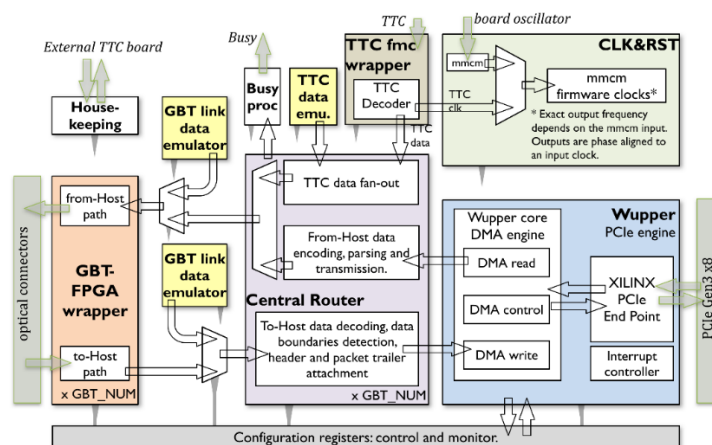
Tabela 2 - Possíveis plataformas para o sistema de aquisição (DAQ)

Board Name	Manufacturer	FPGA	Links	PCIe	BlockRAM M kbits	UltraRAM kbits
XUPP3R	BittWare	VU9P	16	3.0 x16	77721.6	276480
AV-870p	BittWare	VP1552	48	5.0 x16	91136	374784
FLX-712	BrookHaven National Lab / CERN	KU115	48	3.0 x16	76962.6	-

<b>FLX-182</b>	BrookHaven National Lab / CERN	VM1802	24	4.0 x16	34816	133120	27648
<b>FLX-155</b>	BrookHaven National Lab / CERN	VP1552	48	5.0 x16	91136	374784	55296

Fonte: autores

O gateway do FPGA de cada placa de aquisição DAQ será responsável por receber os pacotes de dados dos chips, decodificá-los, construir os frames e escoar os dados e metadados via PCIe utilizando transferências DMA. É desejável também que o FPGA já faça a ordenação dos pixels no frame, já que os dados vindos do chip não estão em uma ordenação natural de uma imagem construída por linhas e colunas de pixels. É necessário o armazenamento local, “bufferização”, de partes do frame para permitir a reordenação deste e ainda ser capaz de absorver a banda máxima de dados.



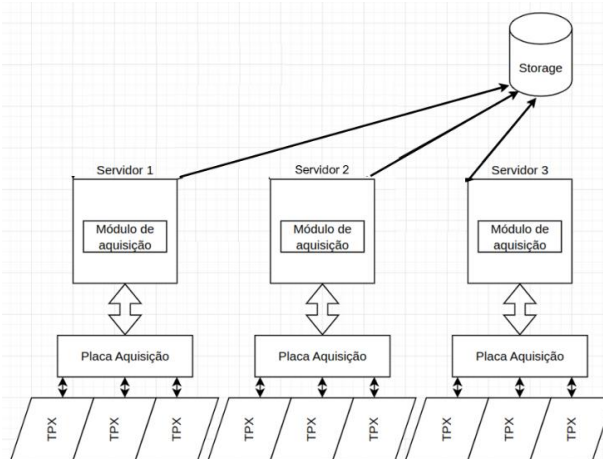
Resumo de alguns blocos: *Time, Trigger and Control (TTC) decoder*: decodifica informações de sincronismo e trigger do sistema TTC; *Clock and Reset*: Configura PLLs internos do FPGA e gera os sinais de reset para os cores; *GBT interface*: Interface para o protocolo de alta velocidade utilizado nos detectores do CERN para transmissão de dados coletados nos experimentos; *Central Router*: Decodifica os dados vindos da interface GBT, adiciona cabeçalhos e envia para o Wupper; *Wupper*: Controlador PCIe com DMA, provendo uma interface AXI-Stream para dados de alta velocidade e Wishbone para os registradores de configuração; *House-keeping*: Gerencia periféricos das placas Felix, tais como osciladores programáveis, sensores de temperatura, memória flash para armazenamento do bitstream do FPGA, etc.

Foi feito um estudo para avaliar o que poderia ser reutilizado do gateway das placas FLX do CERN, que são usadas para os detectores do ATLAS, o que pode acelerar o desenvolvimento do gateway do hardware de aquisição do TUPÍ. Concluímos que o controlador PCIe e DMA (Wupper) podem ser adaptados para o TUPÍ. Os outros módulos são específicos para o uso nos detectores do ATLAS e não oferecem nenhuma funcionalidade compatível com o nosso projeto de gateway.

**Software**

O software para o Detector TUPI foi conceituado com três funções principais: Fazer aquisição de dados em altas taxas, controlar o equipamento e orquestrar procedimentos de mais alto nível do detector.

O software de readout é responsável por receber os dados aquisitados pelas placas de DAQ e disponibilizá-los para processamento. A principal forma de realizar essa tarefa é salvando os dados em um arquivo que associe os quadros do detector com metadados do detector, e, possivelmente, com metadados do experimento realizado.

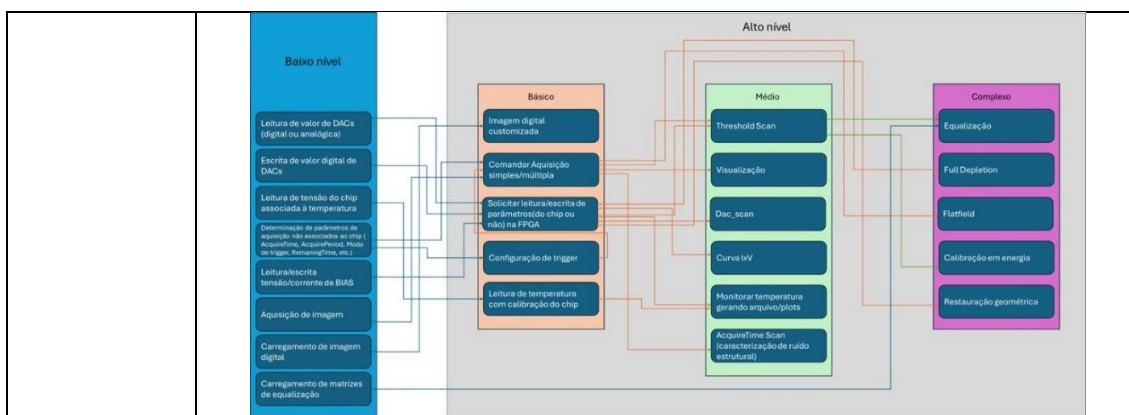


A figura acima mostra um conceito de configuração para o software de aquisição de dados do detector TUPI na configuração com geometria de 3x3 chips Timepix4 (TPX). Os módulos de aquisição dos servidores 1, 2 e 3 recebem os dados das Placas de Aquisição DAQs e gerenciam buffers em memória temporária e salvamento.

O software de controle é responsável por interagir com o hardware (chips Timepix4 e gateway), para a leitura e/ou escrita das variáveis de processo relevantes e definir parâmetros de alto nível para o escoamento e processamento dos dados. O Timepix4 possui um banco de registradores que possibilita controlar o comportamento, monitorar os estados internos e ajustar ou ler variáveis analógicas ou digitais do chip.

Software de orquestração é responsável por criar representações e procedimentos que interagem com o sistema de controle para realização de uma tarefa de alto nível, possivelmente com a interação de diversos dispositivos a fim de se obter um resultado experimental. Por exemplo, no contexto de preparação do equipamento para uso científico, uma coleção de tarefas necessárias compreende procedimentos de testes e calibração do detector. Esses procedimentos podem ser agrupados conforme sua complexidade e dependências, como ilustrados na figura abaixo, a qual mostra um diagrama dos procedimentos de calibração, assim como de suas operações constituintes, com base no nível de complexidade e suas dependências em relação à implementação em software.





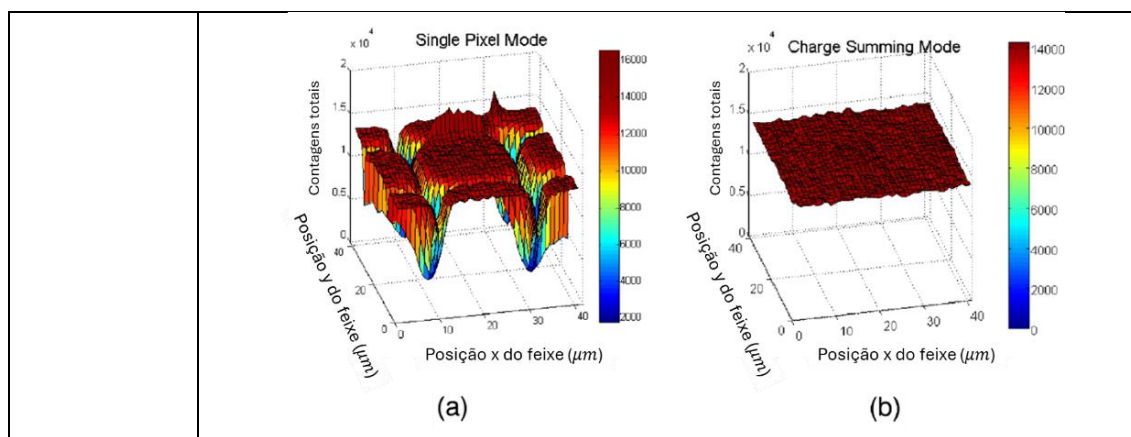
Assim, eles serão implementados em diferentes camadas de software, tanto na camada de controle e aquisição, quanto de orquestração de experimentos.

### Testes, Calibrações e Caracterizações

Para os testes, calibrações e caracterizações, durante esta etapa conceitual realizamos uma revisão bibliográfica e buscamos entender e adequar os conceitos dos procedimentos utilizados atualmente pelo grupo DET e entendendo as principais diferenças de testes da família baseada em chips Medipix3RX para o projeto TUPI baseado em Timepix4, podemos destacar a ausência da possibilidade de escrita direta nos contadores do chip Timepix4, usualmente aplicada para validação de contadores, criou-se um novo conceito utilizando a função Test-pulse como alternativa. Já para as diferenças em calibrações e caracterizações, destaca-se a funcionalidade do modo *Data driven*, que demanda a necessidade de calibração de *Time over threshold* (ToT) e *TimeWalk*.


Uma novidade com o TUPI é que no caso de utilizarmos sensores High-Z é necessária uma caracterização de Escape Peaks, de forma a se ter capacidade de correção de suas contagens durante a realização de scans de energia.

Além disso, a ausência do modo *Charge Summing Mode* (CSM) no Timepix4 implica na necessidade de uma nova metodologia para medição de multiplicidade, necessária para cálculo da *Detector Quantum Efficiency* (DQE). Será considerado um novo conceito para que a informação de multiplicidade possa ser obtida através do modo *Data Driven*. A figura abaixo ilustra a sensibilidade derivada do método usando CSM de uma região um pouco menor que um pixel no Medipix3 que possui mesmo tamanho de pixel do Timepix4 e, contrariamente, conta com o modo CSM.



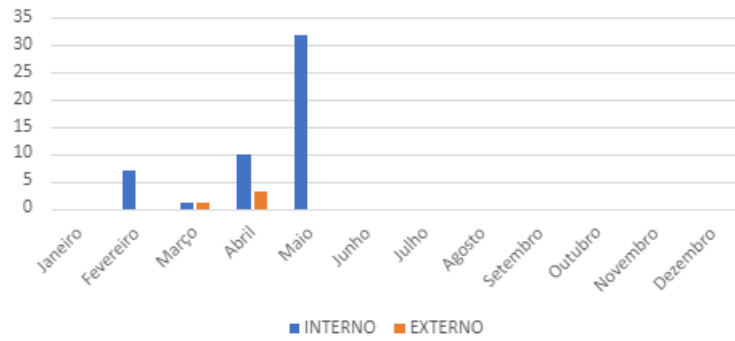
### LAB - Laboratório de Amostras Biológicas

#### XLVI. Instalação e Comissionamento técnico

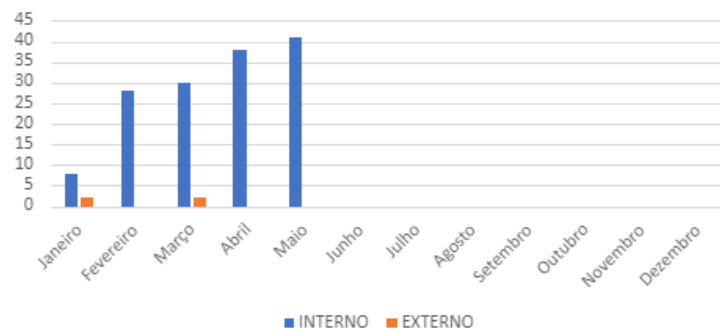
<b>PROJETO</b>	Orion
<b>ATIVIDADE</b>	LAB - Laboratório de Amostras Biológicas
<b>META</b>	Instalação e Comissionamento Técnico
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	95%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Avaria no transporte do armário embaixo da capela no LAB-NB1: seguro transporte negou a cobertura devido a insuficiência na embalagem. Ausência desse armário inviabiliza/dificulta o armazenamento de produtos químicos e resíduos no laboratório.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Êxito no atendimento a usuários externos e internos.</p> 



NB-1



NB-2



**Linha de Luz Hibisco**

XLVII. Frontend – Projeto - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Hibisco</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend – Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80 %
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>O presente relatório demonstra a escolha de um ondulator híbrido de ímas permanentes refrigerado criogenicamente (CPMU) como melhor opção para a linha de luz HIBISCO. Foi demonstrado que, restringindo o comprimento a até 2 m, a configuração ótima é um CPMU com período de 13.6 mm. No entanto a definição final dessa fonte fica em função de alguns fatores: (a) a validação de que a redução no Beam Stay Clear (BSC) não irá afetar o tempo de vida, nem a eficiência de injeção do feixe de elétrons. Para essa validação ainda são necessários estudos de máquina; (b) refinamento posterior após consulta com os possíveis fornecedores. Considera-se que 80% da meta foi alcançada, visto que apenas variações pequenas podem ocorrer em futuros refinamentos e validações, mas o método de otimização já foi consolidado e o tipo de ondulator está definido.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>CPMU</b> Target Energy: 50.00 KeV Best undulator: 114.40 mm, 3.00 m Flux: 1.48e+11 ph/s/0.1%/100mA</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>IVU</b> Target Energy: 50.00 KeV Best undulator: 17.60 mm, 3.40 m Flux: 3.25e+10 ph/s/0.1%/100mA</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>IAU</b> Target Energy: 50.00 KeV Best undulator: 20.80 mm, 3.40 m Flux: 6.62e+09 ph/s/0.1%/100mA</p> </div> </div> <p>Figura 1: Otimização dos onduladores para energia de 50 KeV. As setas na imagem indicam o ondulator ótimo, considerando eventuais restrições.</p> <p>A Figura 1 mostra a otimização do período e comprimento dos três tipos de onduladores, na energia de 50 keV, que naturalmente os otimiza para toda a fase de altas energias.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Flux curves</b> IAU20.8, L=3.4 m IVU17.6, L=3.4 m CPMU13.6, L=2.0 m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Flux curves</b> IAU20.8, L=3.4 m IVU20.6, L=3.8 m CPMU17.0, L=2.0 m</p> </div> </div>

	<p><b>Figura 2: Comparação do fluxo de três fontes distintas considerando o BSC reduzido (esquerda) e BSC atual (direita).</b></p> <p>A Figura 2 mostra uma comparação de fluxo entre as três opções de onduladores, mostrando que o CPMU é a melhor opção para a linha HIBISCO, e justificando a necessidade de reduzir o Beam Stay Clear (BSC) para atingir maiores fluxos em altas energias na seção de alto beta. A Tabela 1 mostra os parâmetros dos onduladores otimizados.</p> <p><b>Tabela 1: Principais parâmetros dos onduladores otimizados para a HIBISCO</b></p> <table border="1" data-bbox="440 577 1302 853"> <thead> <tr> <th></th> <th>CPMU13.6</th> <th>IVU17.6</th> <th>IAU20.8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Período [mm]</b></td> <td>13.6</td> <td>17.6</td> <td>20.8</td> </tr> <tr> <td><b>Comprimento [m]</b></td> <td>2.0</td> <td>3.4</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td><b>Min. Gap [mm]</b></td> <td>4.84</td> <td>5.11</td> <td>6.66</td> </tr> <tr> <td><b>Max. K</b></td> <td>1.33</td> <td>1.57</td> <td>1.66</td> </tr> </tbody> </table>		CPMU13.6	IVU17.6	IAU20.8	<b>Período [mm]</b>	13.6	17.6	20.8	<b>Comprimento [m]</b>	2.0	3.4	3.4	<b>Min. Gap [mm]</b>	4.84	5.11	6.66	<b>Max. K</b>	1.33	1.57	1.66
	CPMU13.6	IVU17.6	IAU20.8																		
<b>Período [mm]</b>	13.6	17.6	20.8																		
<b>Comprimento [m]</b>	2.0	3.4	3.4																		
<b>Min. Gap [mm]</b>	4.84	5.11	6.66																		
<b>Max. K</b>	1.33	1.57	1.66																		

### Linha de Luz Sibipiruna

XLVIII. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	Linha De Luz Sibipiruna
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Preliminar da Linha de luz
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta foi atingida por completo.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>O relatório detalha o projeto da linha de luz SIBIPIRUNA, parte do complexo Orion, que utilizará raios-X moles para a visualização e quantificação de estruturas celulares em resoluções nanométricas. A linha SIBIPIRUNA preencherá a lacuna entre a alta resolução da Microscopia Eletrônica de Transmissão e a simplicidade da preparação de amostras da microscopia óptica, utilizando técnicas como a tomografia de raios-X moles e a microscopia de iluminação estruturada em ambiente criogênico. Esse projeto permitirá a análise de células em estado quase nativo e infectadas por agentes que exigem máxima contenção biológica, um feito inédito em nível mundial.</p> <p>O desenvolvimento da linha SIBIPIRUNA inclui a interação detalhada entre a radiação e os átomos presentes nas células, usando a janela de água dos raios-X para obter</p>

contrastes nativos e imagens de alta resolução. O projeto também abrange a integração de diferentes componentes ópticos, como espelhos e monocromadores, e a utilização de detectores avançados para garantir a qualidade das imagens. O layout óptico foi cuidadosamente planejado para maximizar a eficiência da linha, mantendo a segurança biológica necessária para a manipulação de amostras em níveis de biossegurança elevados.

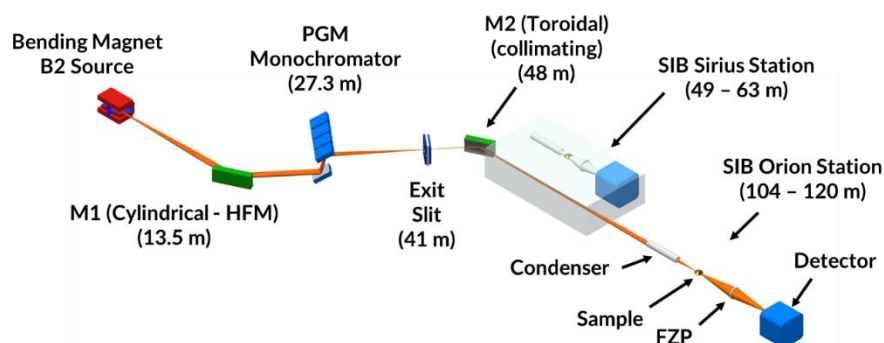
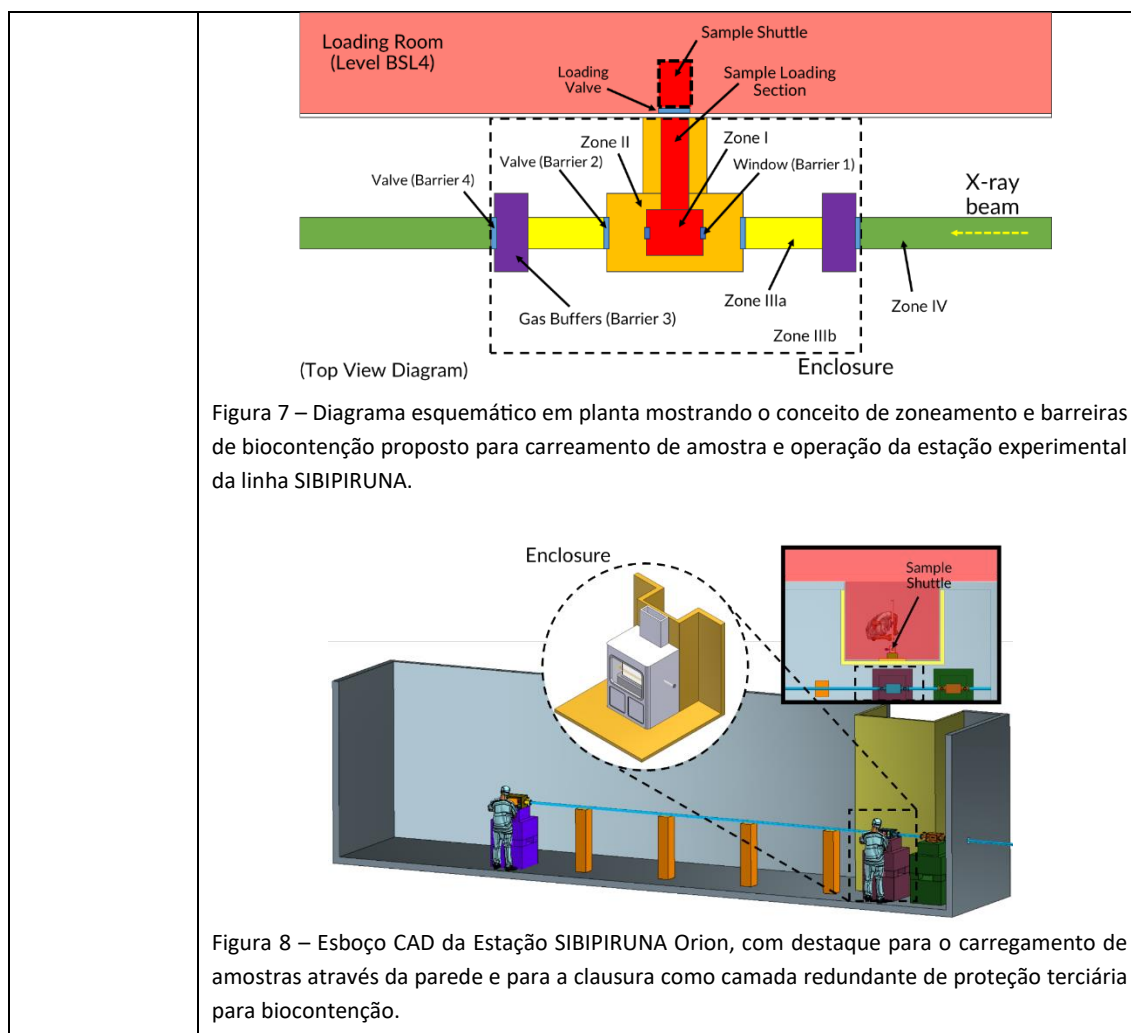


Figura 5 – Layout óptico da linha de luz SIBIPURUNA com: fonte de dipolo (B2); espelho M1 cilíndrico com focalização horizontal (ainda dentro do túnel de blindagem); monocromador do tipo PGM (plane grating monochromator), trabalhando também como focalização vertical; fenda de saída; espelho M2 toroidal para colimação do feixe de raios-X; e as duas estações experimentais (Estação SIBIPURUNA Sirius e Estação SIBIPURUNA Orion), ocupando, respectivamente, o hall experimental do prédio do Sirius e a região das linhas de luz do prédio do Orion.

O relatório conclui destacando que o projeto Orion, ao qual a linha SIBIPURUNA pertence, permitirá a realização de estudos biológicos de alta complexidade com uma precisão inédita. As simulações computacionais confirmam que os sistemas ópticos e de detecção escolhidos são adequados para atingir as especificações desejadas, garantindo resultados detalhados e confiáveis.



Figura 6 – Vista em planta dos prédios do Sirius e o Orion, com a distribuição esquemática das linhas de luz SIBIPURUNA (SIB), TIMBÓ (TIB) e HIBISCO (HIB). Na SIBIPURUNA, o monocromador PGM ocupará a cabana (hutch) H1, a fenda de saída, a H2, a Estação SIBIPURUNA Sirius, a H3, e a Estação SIBIPURUNA Orion, a H4. Os corredores de acesso ao local de carregamento de amostras nas linhas são indicados em vermelho.



#### XLIX. Fonte de Luz Síncrotron – Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Sibiruna
<b>ATIVIDADE</b>	Fonte de Luz Síncrotron – Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100 %
<b>JUSTIFICATIVA</b>	A fonte escolhida para a linha SIBIPURUNA foi o dipolo B2 do setor 04. Como o objetivo do relatório é a definição da fonte da linha, e dipolo B2 já está disponível e instalado no setor 04, é possível concluir que a meta foi atingida em 100%.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	





Figura 1: Foto de um dos dipolos B2 da rede magnética do Sirius.

Os dipolos B2 fazem parte da rede magnética do Sirius e naturalmente já estão instalados no anel de armazenamento. A Figura 1 mostra um desses dipolos.

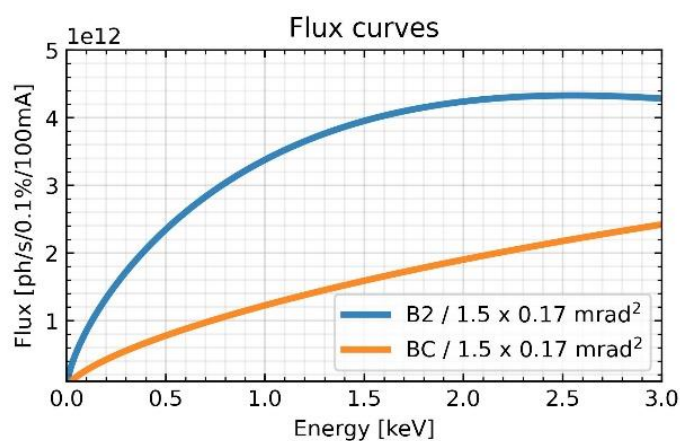


Figura 2: Comparação de fluxo entre as fontes de dipolo B2 e BC.

A Figura 2 mostra uma comparação de fluxo entre os dipolos B2 e BC, na faixa de energia a ser usada pela SIBIPIRUNA, mostrando que o B2 permite extrair mais fluxo em toda a faixa de energia, sendo assim a melhor fonte para essa linha. A abertura utilizada corresponde à do primeiro espelho da linha.

A Tabela 1 mostra as principais características de cada dipolo, como campo magnético, energia crítica, tamanho da fonte e potência total dentro da abertura do primeiro espelho. Todas essas características demonstram que o B2 é a melhor fonte para a linha SIBIPIRUNA.

Tabela 1: Características das fontes de dipolo e do feixe de elétrons do Sirius. A potência total foi calculada para a abertura de aceitação do primeiro espelho da linha.

	Unidade	B2	BC
<b>Campo Magnético</b>	T	0.564	3.2
<b>Energia Crítica</b>	keV	3.38	19.15
<b>Tamanho Horizontal RMS</b>	µm	27.7	9.3
<b>Tamanho Vertical RMS</b>	µm	7.9	3.6
<b>Divergência Horizontal RMS</b>	µrad	30.5	27.0
<b>Divergência Vertical RMS</b>	µrad	0.3	0.68
<b>Potência Total (I = 350mA)</b>	W	19	109

## L. Frontend - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	LINHA DE LUZ SIBIPIRUNA
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend - Projeto
<b>META</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>INDICADOR</b>	FDR
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta não foi atingida por completo. As opções de extração da radiação do Sirius são determinadas pela posição do acelerador de elétrons, necessitando de um planejamento conjunto e iterativo da arquitetura do prédio, métodos de detecção e localização das estações experimentais. Em abril, percebemos que poderíamos simplificar a instalação do Orion invertendo a posição das linhas de luz. Isso limitará a tomografia de alta resolução a animais menores, como camundongos, enquanto animais maiores, como o macaco Rhesus, serão tomografados com equipamentos de menor resolução. Apesar do atraso na entrega dos projetos finais de infraestrutura das linhas, houve progressos na aquisição de componentes, minimizando os atrasos na construção. Esperamos concluir o projeto final em breve e iniciar a construção dos componentes dos front-ends dentro do cronograma, aproveitando a parada operacional entre agosto e outubro de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.

## LI. Infraestrutura SIRIUS - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Sibipiruna
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura SIRIUS - Projeto
<b>META</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>INDICADOR</b>	FDR
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta não foi atingida por completo. As opções de extração da radiação do Sirius são determinadas pela posição do acelerador de elétrons, necessitando de um planejamento conjunto e iterativo da arquitetura do prédio, métodos de detecção e localização das estações experimentais. Em abril, percebemos que poderíamos simplificar a instalação do Orion invertendo a posição das linhas de luz. Isso limitará a tomografia de alta resolução a animais menores, como camundongos, enquanto animais maiores, como o macaco Rhesus, serão tomografados com equipamentos de menor resolução. Apesar do atraso na entrega dos projetos finais de infraestrutura das linhas, houve progressos na aquisição de componentes, minimizando os atrasos na construção. Esperamos concluir o projeto final em breve e iniciar a construção dos componentes dos front-ends dentro do cronograma, aproveitando a parada operacional entre agosto e outubro de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.

## LII. Componentes Óticos

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Sibipiruna
<b>ATIVIDADE</b>	Componentes Óticos - Construção
<b>META</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>INDICADOR</b>	TIP
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA</b>	A meta não foi atingida por completo. As opções de extração da radiação do Sirius são determinadas pela posição do acelerador de elétrons, necessitando de um planejamento conjunto e iterativo da arquitetura do

<b>META ATINGIDA)</b>	prédio, métodos de detecção e localização das estações experimentais. Em abril, percebemos que poderíamos simplificar a instalação do Orion invertendo a posição das linhas de luz. Isso limitará a tomografia de alta resolução a animais menores, como camundongos, enquanto animais maiores, como o macaco Rhesus, serão tomografados com equipamentos de menor resolução. Apesar do atraso na entrega dos projetos finais de infraestrutura das linhas, houve progressos na aquisição de componentes, minimizando os atrasos na construção. Esperamos concluir o projeto final em breve e iniciar a construção dos componentes dos front-ends dentro do cronograma, aproveitando a parada operacional entre agosto e outubro de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.

### Linha de Luz Timbó

#### LIII. Projeto Preliminar da linha de luz - Projeto Conceitual e Preliminar

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Timbó
<b>ATIVIDADE</b>	Projeto Preliminar da linha de luz
<b>META</b>	Projeto Conceitual e Preliminar
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	100%
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>O relatório descreve o projeto preliminar da linha de luz TIMBÓ, que faz parte do projeto Orion, no complexo Sirius. A linha TIMBÓ será dedicada à tomografia de tecidos utilizando a radiação de raios-X gerada pelo Sirius. O objetivo é permitir a visualização tridimensional de tecidos com resolução nanométrica de até 50 nm, utilizando diferentes modos de contraste de fase, como a holotomografia e a tomografia com contraste de fase por propagação de feixe. Isso permitirá a análise detalhada da organização celular e subcelular dos tecidos de maneira não destrutiva, superando as limitações da histologia tradicional e da microtomografia de raios-X.</p> <p>Para garantir a integridade das amostras durante as aquisições de imagens, será utilizada a criopreservação, que fixa as moléculas e estruturas celulares, protegendo-as de danos causados pela radiação. Além disso, a linha TIMBÓ permitirá a correlação</p>

de imagens de tomografia de raios-X com imagens de fluorescência de luz visível em ambiente criogênico, ampliando as possibilidades de análise e caracterização dos tecidos. A integração desses sistemas ao laboratório de biossegurança nível 4 do Orion possibilitará estudos em amostras infectadas por agentes de alto risco biológico, algo inédito no mundo.



Figura 1 - Layout geral TIMBÓ e disposição dos prédios do Sirius e Orion. (1) Ondulador; (2) monocromador (DCM) dentro da cabana óptica; (3) piso de alta estabilidade do Sirius; (4) Hall experimental do Sirius; (5) estação experimental em nível de biossegurança 4; (6) prédio do Orion.

O desenvolvimento da linha TIMBÓ envolve a escolha de sistemas ópticos e de detecção que maximizem a eficiência e a qualidade das imagens, minimizando a dose de radiação. As especificações da linha TIMBÓ incluem a utilização de um ondulador de luz linearmente polarizada, sistemas de focalização como espelhos capilares e guias de ondas de raios-X para otimizar a resolução e a coerência espacial. O layout da linha e a arquitetura dos laboratórios foram planejados para garantir a segurança biológica e a eficiência operacional, destacando-se como uma ferramenta avançada para estudos biológicos de alta complexidade.

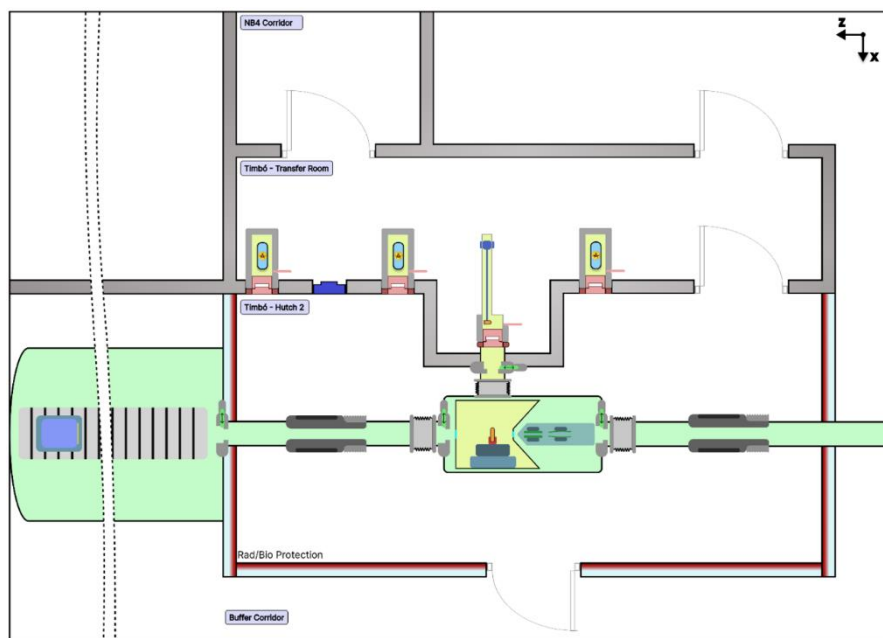
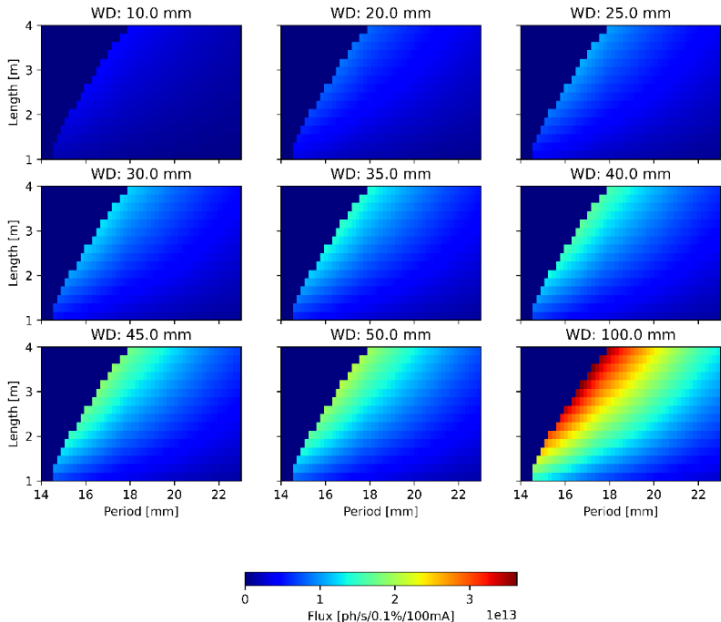


Figura 2- Vista superior do design proposto para a estação experimental da linha de luz TIMBO.

## LIV. Fonte de Luz Síncrotron - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Timbó</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Fonte de Luz Síncrotron - Projeto
<b>META</b>	Projeto final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80 %
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>O presente relatório demonstra a escolha de um ondulador CPMU como melhor opção para a linha de luz TIMBÓ. Foi demonstrado que, restringindo o comprimento a até 2 m, a configuração ótima é um CPMU com período de 15.3 mm. No entanto a definição final dessa fonte fica em função de refinamento posterior, após consulta com os possíveis fornecedores (do ondulador e do espelho capilar). Considera-se que 80% da meta foi alcançada, visto que apenas variações pequenas podem ocorrer em futuros refinamentos e validações, mas o método de otimização já foi consolidado e o tipo de ondulador está definido.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>A Figura 1 mostra a otimização de fluxo, que levou em conta a variação de quatro parâmetros: comprimento da fonte, período da fonte, parâmetro de deflexão K da fonte e distância de trabalho do espelho capilar.</p>  <p>Figura 1: Otimização do CPMU para energia de 12 keV (todos com parâmetro de deflexão máximo <math>K &gt; 2</math>).</p> <p>A Figura 2 mostra o máximo fluxo encontrado na otimização acima, para cada valor de distância de trabalho, para os 3 tipos de onduladores híbridos considerados: (i) em ar (IAU); (ii) em vácuo (IVU) e (iii) criogenicamente refrigerado (CPMU). É visível que</p>

há ganhos de fluxo consideráveis entre as tecnologias, e ele é maior para distâncias de trabalho maiores. As distâncias de trabalho de 30 e 50 mm são destacadas pois as limitações dos fornecedores de espelho capilar estão dentro desse intervalo.

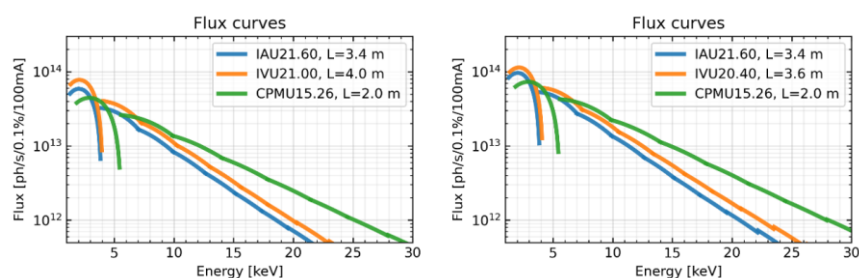


Figura 2: Melhores opções da otimização para energia de 12 keV com distância de trabalho do capilar fixa WD = 30 mm (a esquerda) e WD = 50 mm (a direita).

A Tabela 1 mostra os principais parâmetros otimizados para cada tipo de ondulator. É possível concluir que a melhor opção de ondulator para a linha TIMBÓ é do tipo CPMU, com período de 15.3 mm e comprimento de 2.0 m.

Tabela 1: Principais parâmetros dos onduladores otimizados.

	IAU21.6	IVU20.4	CPMU15.3
<b>Período [mm]</b>	21.6	20.4	15.3
<b>Comprimento [m]</b>	3.4	3.6	2.0
<b>Gap mínimo [mm]</b>	6.0	5.4	4.0
<b>K máximo</b>	2.0	2.0	2.0

#### LV. Frontend - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	Linha de Luz Timbó
<b>ATIVIDADE</b>	Frontend - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta não foi atingida por completo. As opções de extração da radiação do Sirius são determinadas pela posição do acelerador de elétrons, necessitando de um planejamento conjunto e iterativo da arquitetura do prédio, métodos de detecção e localização das estações experimentais. Em abril, percebemos que poderíamos simplificar a instalação do Orion invertendo a posição das linhas de luz. Isso limitará a tomografia de alta resolução a animais menores, como camundongos, enquanto



	animais maiores, como o macaco Rhesus, serão tomografados com equipamentos de menor resolução. Apesar do atraso na entrega dos projetos finais de infraestrutura das linhas, houve progressos na aquisição de componentes, minimizando os atrasos na construção. Esperamos concluir o projeto final em breve e iniciar a construção dos componentes dos front-ends dentro do cronograma, aproveitando a parada operacional entre agosto e outubro de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.

## LVI. Infraestrutura SIRIUS - Projeto Final

<b>PROJETO</b>	<b>Linha de Luz Timbó</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Infraestrutura SIRIUS - Projeto
<b>META</b>	Projeto Final
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Junho/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	0%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	A meta não foi atingida por completo. As opções de extração da radiação do Sirius são determinadas pela posição do acelerador de elétrons, necessitando de um planejamento conjunto e iterativo da arquitetura do prédio, métodos de detecção e localização das estações experimentais. Em abril, percebemos que poderíamos simplificar a instalação do Orion invertendo a posição das linhas de luz. Isso limitará a tomografia de alta resolução a animais menores, como camundongos, enquanto animais maiores, como o macaco Rhesus, serão tomografados com equipamentos de menor resolução. Apesar do atraso na entrega dos projetos finais de infraestrutura das linhas, houve progressos na aquisição de componentes, minimizando os atrasos na construção. Esperamos concluir o projeto final em breve e iniciar a construção dos componentes dos front-ends dentro do cronograma, aproveitando a parada operacional entre agosto e outubro de 2024.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	Uma vez que não houve desenvolvimentos, não há evidências a serem anexadas.

## Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Materiais Renováveis

- LVII. Produzir materiais (espumas, adesivos, compósitos) a partir de materiais renováveis nanoestruturados por rotas coloidais

<b>PROJETO</b>	<b>Programa de P&amp;D em Materiais Renováveis</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Materiais Renováveis - Funcionalização de Biopolímeros
<b>META</b>	Produzir materiais (espumas, adesivos, compósitos) a partir de materiais renováveis nanoestruturados por rotas coloidais
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental – Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	<p>Na presente meta, forças repulsivas e atrativas de caráter eletrostático foram exploradas para o desenvolvimento de materiais de alto valor agregado. As propriedades coloidais de sistemas contendo biopolímeros funcionalizados foram previamente investigadas, permitindo a criação de diversos materiais funcionais. Através de forças eletrostáticas repulsivas, foram desenvolvidos: (i) criogéis de nanofibrilas de celulose oxidadas (OCNFs) e látex de borracha natural (LBN) e funcionalizados com partículas de CuO; (ii) criogéis de nanocristais de celulose (CNCs), LBN e óxido de zinco (ZnO); (iii) filmes baseados em amido e CNC-LBN. Através de forças eletrostáticas atrativas, foram desenvolvidos: (iv) criogéis de OCNFs e nanofibrilas de celulose catiônicas (CCNFs); (v) criogéis de fibras de celulose catiônicas (FCCs) e negro de fumo (CB); (vi) adesivos de CCNFs e LBN; e (vii) adesivos de lignina e LBN. As propriedades físico-química (mecânicas, de barreira <i>etc.</i>) e a morfologia dos materiais de biopolímeros foram analisadas para elucidação de sua estrutura. Além disso, visando à aplicação desses materiais na substituição de materiais de origem não-renovável, outras propriedades foram avaliadas, incluindo resiliência em água, capacidade de adsorção de íons metálicos, biodegradabilidade, condutividade elétrica e inflamabilidade.</p>
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Para o desenvolvimento de nanocompósitos, as nanoceluloses foram funcionalizadas com cargas positivas (FCCs e CCNFs) e negativas (OCNFs e CNCs) e combinadas a outros coloides com cargas superficiais. As forças eletrostáticas promoveram a organização dos biopolímeros através de dois efeitos: (1) prevenir a coalescência de coloides por forças repulsivas (sistemas OCNF-LBN, CNC-LBN, amido e LBN-CNC); e (2) promover a união entre os componentes por forças atrativas (sistemas CCNF-OCNF, FCC-CB, CCNF-LBN e lignina-CCNF).</p> <p>Materiais porosos baseados em nanoceluloses foram desenvolvidos via repulsão eletrostática em sistemas coloidais contendo LBN. No sistema (i), suspensões OCNF-LBN não apresentaram agregação entre os componentes, como evidenciado pela região que separa as partículas de LBN e as OCNF (Figura 1a, setas brancas). Essa estabilidade coloidal permitiu a obtenção de criogéis porosos (90%) (Figura 1b), com alta área superficial (<math>&gt;350\text{m}^2\text{g}^{-1}</math>) e hidrofóbicos, em que o LBN atuou como um agente ancorador das OCNFs (Figura 1c). Os grupos -COOH na superfície das OCNFs permitiram a adsorção de íons de cobre (<math>420\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}</math> de íons <math>\text{Cu}^{2+}</math>) e capacidade de</p>

remover até cerca de 70% após vários ciclos de reuso (Figura 1d), demonstrando que esses criogéis de OCNF-LBN são alternativas sustentáveis e promissoras para remediação de sistemas aquáticos.

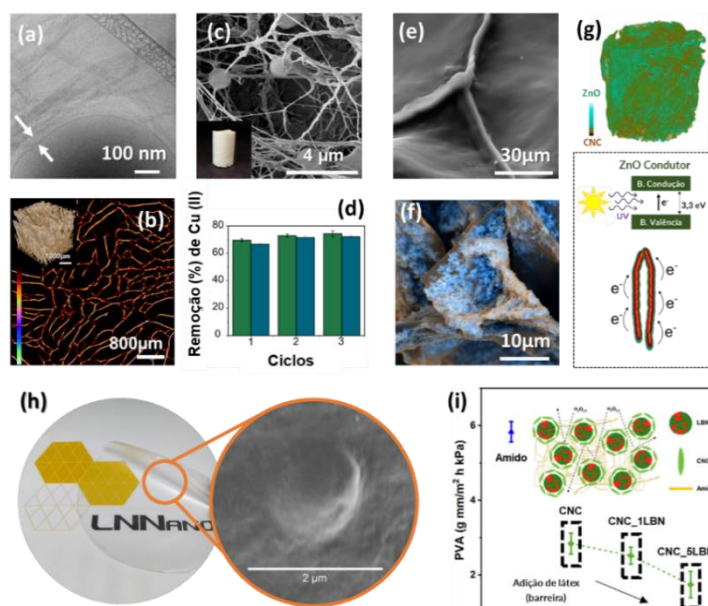


Figura 1. Nanocompósitos de biopolímeros formados via repulsão eletrostática. (a) Imagem de Cryo-TEM da suspensão de OCNF e LBN. Imagens dos criogéis de OCNF-LBN obtidas por (b)  $\mu$ CT e (c) SEM da estrutura interna do criogel. (d) Reusabilidade dos criogéis OCNF-LBN na remoção de  $\text{Cu}^{2+}$  de meio aquoso. Imagens de SEM de criogéis de (e) CNC-LBN e (f) CNC-LBN incorporado com ZnO. (g) Representação da aplicabilidade do criogel com a incidência de UV. (h) Imagem um filme de nanocompósito baseado em amido gelatinizado e SEM das partículas de CNC-LBN embebida na matriz de amido. (i) Permeabilidade ao vapor de água (PVA) dos nanocompósitos baseados em amido gelatinizado e CNC-LBN.

Considerando o sistema (ii), criogéis de CNC-LBN foram explorados visando a formação de um arcabouço poroso revestido com ZnO (Figura 1e, f). O criogel contendo ZnO apresentou uma estrutura porosa altamente orientada em que a criação do par elétron-buraco na banda de condução do óxido permitiu fotossensibilizar à radiação ultravioleta (UV) (Figura 1g), abrindo assim perspectivas encorajadoras na formação de dispositivos eletrônicos porosos. O sistema (iii), baseado também em CNC-LBN, se revelou como promissor para o ajuste de propriedades físicas de matrizes de biopolímeros. As nanopartículas de LBN revestidas com CNC foram incorporadas em amido (Figura 1h), proporcionando uma barreira efetiva a permeação ao vapor de água (PVA) em filmes de amido (Figura 1i), propondo uma solução ao caráter hidrofílico de carboidratos.

Em relação aos materiais funcionais formados via atração eletrostática, a combinação de biopolímeros gerou novas propriedades aos criogéis, como resiliência em água e propriedades antiestáticas e retardante de chamas. No sistema (iv), a combinação de CNFs de cargas opostas (OCNF-CCNF) propiciou criogéis de com alta resistência mecânica (módulo de 1,7 MPa) em uma estrutura porosa com paredes celulares espessas, como revelado por  $\mu$ CT com luz Síncrotron (Figuras 2a-b). Esse arranjo foi eficiente em manter estabilidade estrutural em água (Figuras 2c-d), ainda preservando a natureza biodegradável da celulose. No sistema (v), FCCs e CB foram combinados por interações eletrostáticas atrativas do tipo  $\pi$ -cátion. Esta estratégia permitiu a obtenção de suspensões coloidais estáveis que foram aplicadas no

desenvolvimento de criogéis. Os criogéis FCC-CB foram preparados em diferentes proporções dos componentes e, dessa forma, duas faixas de comportamento elétrico foram obtidas: (I) os criogéis com 1 a 5% de CB apresentaram resistividade elétrica característica de materiais dissipativos; e (II) os criogéis com 10 a 30% de CB exibiram menor resistividade, compatível de materiais condutivos. Além disso, os criogéis FCC-CB apresentaram grande resistência à propagação de chama, devido ao CB atuar como barreira física (Figura 2e).

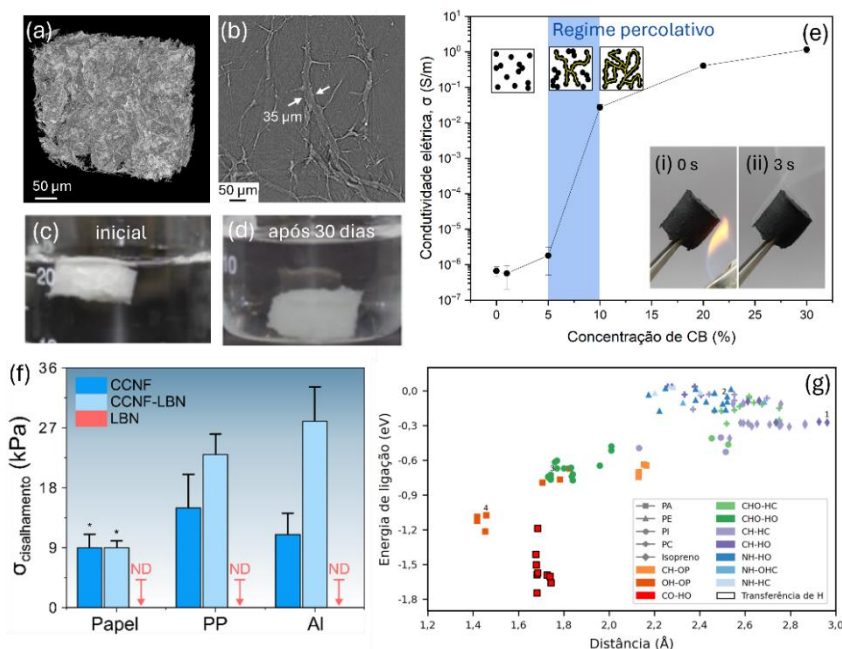


Figura 2. Nanocompósitos de biopolímeros formados via atração eletrostática. (a-d) Criogéis de OCNF-CCNF: (a-b) imagens de  $\mu$ CT dos criogéis; estabilidade estrutural dos criogéis em água após (c) zero e (d) 90 dias em água sob agitação. (e) Resistividade elétrica de criogéis de FCC-CB com diferentes teores de CB e (i,ii) fotografias do teste de inflamabilidade de um criogel de FCC com 20% de CB. (f) Tensão de cisalhamento de substratos molhados colados com CCNF, LBN e CCNF-LBN. (g) Mapa de energia de ligação versus distância obtidos por DFT correlacionando as interações entre LBN e dímeros da lignina para elucidar as forças intermoleculares dos adesivos de LBN-lignina.

As forças eletrostáticas de caráter atrativo também permitiram o desenvolvimento de adesivos de biopolímeros com alto desempenho, a base de CCNF-LBN e lignina-LBN. O sistema (vi) de CCNF-LBN proporcionou adesão excelente em substratos de diversas naturezas (papel, polipropileno e alumínio). A adição de LBN promoveu um aumento na adesão úmida das CCNFs de até 154% (Figura 2f), devido à estabilidade de forma dos complexos eletrostáticos CCNF-LBN. No sistema (vii), a combinação de lignina e LBN gerou adesivos promissores para substratos madeirosos, cujo desempenho foi atribuída às interações intermoleculares entre lignina-fosfolípidos e lignina-poliisopreno (Figura 2g).

- LVIII. Avaliar a adesão entre compostos lignocelulósicos por microscopia avançada visando obter informações relevantes sobre a recalcitrância em nanoescala

<b>PROJETO</b>	<b>Programa de P&amp;D em Materiais Renováveis</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Materiais Renováveis - Funcionalização de Biopolímeros
<b>META</b>	Avaliar a adesão entre compostos lignocelulósicos por microscopia avançada visando obter informações relevantes sobre a recalcitrância em nanoescala
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	Na presente meta foram exploradas estratégias para quantificar a força de adesão entre a lignina e a celulose em diferentes meios líquidos. Para isso, foram utilizadas pontas de AFM recobertas com lignina Kraft (KL) e filmes finos de celulose microfibrilada (MFC). A força de adesão entre a sonda e o substrato foi medida por espectroscopia de força (AFM-FS) em diferentes solventes: i) água, ii) água/etanol e iii) etanol. Para as medidas em meio líquido, foi projetada uma célula de troca de solvente <i>in situ</i> . Os dados mostrados no presente relatório estão sendo usados, em conjunto com as medidas (em andamento) de dinâmica molecular realizadas pelo grupo de Química Sustentável do Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) e de aprendizado de máquinas realizadas pelo grupo de Teoria e Ciência de Dados do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), na elaboração de um artigo.
<b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b>	<p>Nesse estudo, a interação entre lignina e celulose foi investigada em diferentes solventes. Para mensurar a força de adesão em nanoescala foram obtidas curvas de F-d por AFM-FS. A AFM-FS é uma técnica poderosa que permite quantificar, com resolução nanométrica, as forças de interface entre dois materiais. Através de curvas de F-d resultantes da aproximação e da retração da ponta em relação ao substrato, informações sobre a adesão existente entre as superfícies da ponta e do substrato são adquiridas.</p> <p>Para quantificar a força de adesão entre a lignina e a celulose, pontas de AFM foram recobertas com uma solução de KL 0,1% (acetona:água 9:1 v/v), como mostrado na figura 1a. O dispositivo usado para o recobrimento permite que apenas a ponta seja imersa na solução de KL, não ocorrendo a contaminação do restante do chip. As imagens de MEV mostram que ocorreram mudanças na morfologia da sonda (figura 1b, c). Além disso, as medidas de EDS evidenciam o recobrimento da superfície da sonda com 5,5% de átomos de carbono. Esse valor é apenas um indicativo da presença da lignina, uma vez que os elétrons usados para a quantificação da concentração atômica possuem uma profundidade de penetração maior que a espessura da camada de lignina formada. Após o recobrimento, foi observado um aumento do raio das pontas de aproximadamente 15 nm.</p> <p>A figura 1d mostra o aspecto da dispersão de MFC. As imagens de AFM, apresentadas na figura 1e, confirmam que o tratamento mecânico separa as fibras macroscópicas, expondo fibrilas na escala nanométrica. O filme modelo das fibrilas de celulose foi obtido a partir das dispersões de MFC depositadas por <i>spin-coating</i> nos substratos de</p>

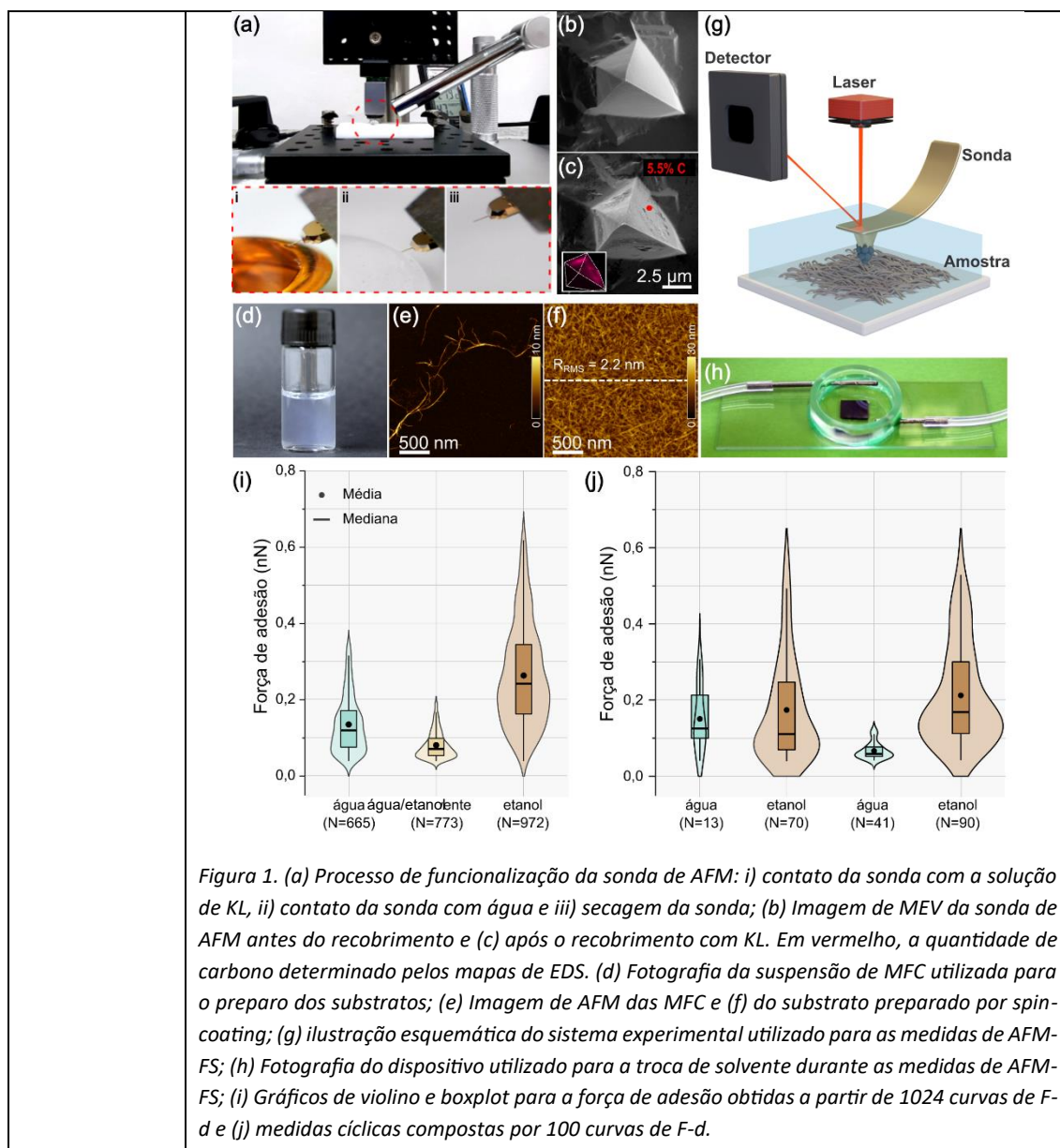
silício. A rugosidade RMS (Rq) do filme fino de celulose é de 2,2 nm (figura 1f), o que é uma escala de grandeza menor que o raio da ponta de AFM. Isso garante que a ponta entre em contato somente com a rede de microfibras, eliminando a influência do substrato de silício nas medidas.

As medidas de AFM-FS foram realizadas em meio líquido, como ilustrado na figura 1g. Para as medidas em diferentes solventes, foi utilizada uma célula projetada para a troca de líquido *in situ* (figura 1h), sem a necessidade de mudar a posição da ponta em relação ao substrato, reduzindo possíveis contaminações ou mudanças no substrato e na ponta devido a secagem dos polímeros. Foram realizadas duas séries de medidas. Na primeira, 1024 curvas de F-d em cada solvente e na mesma posição foram obtidas. Na segunda batelada, foram adquiridas 100 curvas de F-d medidas ciclicamente entre água e etanol, com uma repetição em cada líquido. A força de adesão foi obtida a partir do ponto mínimo de força das curvas de F-d e apresentadas em gráficos de violino e *boxplot* (figura 1i, j). Esse tipo de gráfico permite visualizar rapidamente a média, mediana, *outliers* e a distribuição dos dados.

As curvas de F-d mostraram que a força de adesão diminui quando mudamos o líquido de água para água/etanol e aumenta quando esse último é trocado para etanol. A força de adesão média para as medidas em água, água/etanol e etanol foi de  $0,13 \pm 0,11$ ,  $0,08 \pm 0,07$  e  $0,26 \pm 0,24$  nN (média  $\pm$  desvio padrão), respectivamente. Das 1024 curvas para cada líquido, o etanol apresentou cerca de 972 eventos de adesão com forças maiores que 40 pN. Esse valor cai para 773 para água/etanol e 665 para água. Nas medidas cíclicas, a força de adesão em etanol ainda apresentou o maior valor médio, porém, com variações significativas nos valores medidos. Essas mudanças foram atribuídas a pequenas movimentações relacionadas ao intumescimento das fibras durante a troca do meio líquido, acarretando perda espacial da região previamente analisada.

A interação das diferentes facetas da celulose e da lignina com o meio aquoso possui grande participação no processo de interação entre a celulose e a lignina. As facetas hidrofílicas da celulose estabelecem uma interação repulsiva com a lignina devida às forças de hidratação (interações entre as moléculas de água e as superfícies polares), enquanto a faceta hidrofóbica favorece à interação hidrofóbica (atração entre superfícies apolares-efeito hidrofóbico).

Uma forma de modular o efeito hidrofóbico é substituindo moléculas de água por solventes orgânicos. A presença do solvente orgânico influencia a solvatação dos solutos apolares, levando a mudanças na variação da entropia do sistema. Esse efeito explica a diminuição da força de adesão quando o solvente foi trocado de água para a mistura água/etanol. Já o aumento da força de interação em etanol, possivelmente está relacionado a mudanças conformacionais na estrutura da lignina em etanol. Para elucidar os mecanismos por trás dessas interações, medidas de dinâmica molecular e aprendizado de máquinas estão em andamento.



## Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Saúde

LIX. Desenvolvimento de ensaio de Elisa para avaliar concentração de anticorpo em clones produtores

<b>PROGRAMA</b>	Programa de P&D em Saúde
<b>PROJETO</b>	Fármacos e Biofármacos
<b>ATIVIDADE</b>	Programa de P&D em Saúde - Fármacos e Biofármacos
<b>META</b>	Desenvolvimento de ensaio de Elisa para avaliar concentração de anticorpo em clones produtores
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Desenvolvimento Experimental/Projeto Executivo (FDR)
<b>PRAZO</b>	Abril/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44



<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	O ensaio é fundamental para determinar a concentração de anticorpos produzidos por clones que estão em processo de seleção. Possibilita triar a produtividade dos clones de forma precoce, para viabilizar a escolha e expansão de um clone que sabidamente tem alta capacidade produtiva. O Ensaio foi desenvolvido e testado, conforme resultados apresentados, em que observamos alta consistência.
<b>EVIDÊNCIAS</b>	Desenvolvemos um ensaio de ELISA indireto para determinar concentrações de anticorpos anti-PD1 em cultura de células produtoras. Neste ensaio, placas são sensibilizadas com um antígeno PD-1 específico para anticorpos anti-PD1. Efetuamos testes com um anticorpo de referência, obtendo alta consistência nos resultados. A partir daí, também efetuamos diversas diluições de meio de cultura que foram analisadas com sucesso. Adicionalmente também efetuamos testes com clones produtores, variando condições de cultivo celular. Observamos aumento de níveis de anticorpos com algumas otimizações feitas no processo de cultivo celular. Os resultados são apresentados em detalhes no relatório completo.

- LX. Modelo de fígado esteatótico diferenciado a partir de modelo de adipócitos obesos com ensaio de quantificação de ácidos graxos

<b>PROGRAMA</b>	<b>Programa de P&amp;D em Saúde</b>
<b>PROJETO</b>	Plataforma de Engenharia de Tecidos
<b>ATIVIDADE</b>	Programa De P&D Em Saúde – Engenharia De Tecidos
<b>META</b>	Modelo de fígado esteatótico diferenciado a partir de modelo de adipócitos obesos com ensaio de quantificação de ácidos graxos
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Maior/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	Foi possível cumprir todos os objetivos propostos.
<b>EVIDÊNCIAS</b>	Nesta meta do projeto desenvolvemos e caracterizamos modelos de fígado formados por células HepaRG em mono e co-cultura com células estreladas hepáticas HHSTec em relação à capacidade de diferenciação em hepatócitos maduros e ductos biliares em presença de 2%, v/v de DMSO. Realizamos também o desenvolvimento e a caracterização de um modelo hepático com as células HepaRG e HHSTec com capacidade de indução de esteatose (acúmulo de gordura) após incubação com meio condicionados de adipócitos previamente diferenciados a partir de células 3T3-L1 (meio condicionado I e II) durante 14 dias. Diferentes ensaios foram realizados para avaliar a efetiva utilização de meios condicionados para indução da esteatose nos modelos de fígado desenvolvidos. Nosso objetivo foi desenvolver e caracterizar um modelo hepático complexo que pudesse ser induzido ao acúmulo de gordura como um futuro modelo para a doenças hepáticas. Por fim, concluímos a capacidade de

indução da esteatose no modelo desenvolvido em esferóides 3D de fígado em co-cultura HepaR:HHSTec, com meio condicionado de adipócitos I após 14 dias. Este desenvolvimento foi importante para obtenção e caracterização de um modelo de fígado esteatótico para futuros ensaios para a engenharia tecidual.

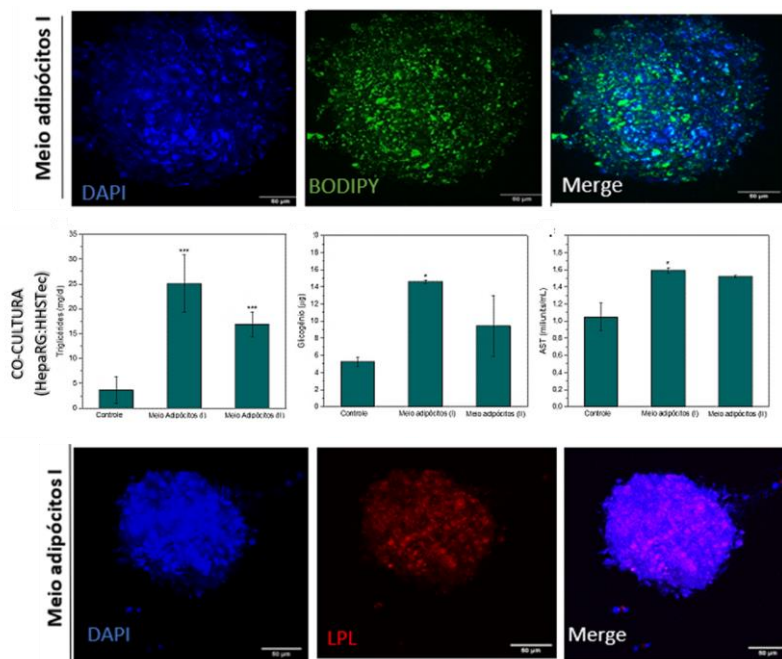


Figura – esferóide de fígado esteatótico, com os lipídeos marcados em verde, medidas de triglicérides, glicogênio e AST em diferentes meios de diferenciação e dosagem de LPL que indica captação de lipídeos.

## Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias Quânticas

LXI. Implementação de novos métodos de crescimento de materiais quânticos e materiais 2D, por rotas químicas ou ALD, e caracterização das suas propriedades físico-químicas

<b>PROJETO</b>	<b>Programa P&amp;D em Tecnologias Quânticas</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Dispositivos Quânticos
<b>META</b>	Implementação de novos métodos de crescimento de materiais quânticos e materiais 2D, por rotas químicas ou ALD, e caracterização das suas propriedades físico-químicas.
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Preliminar (PDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	Na presente meta, técnicas avançadas de esfoliação e deposição foram implementadas para a obtenção de materiais bidimensionais de alto valor agregado, como o dissulfeto de molibdênio (MoS <sub>2</sub> ) e o óxido de molibdênio (MoO <sub>3</sub> ). A qualidade dispersões contendo MoS <sub>2</sub> foram preliminarmente investigadas,

	<p>possibilitando a otimização de processos via microfluidização e esfoliação por cisalhamento. Através de técnicas de esfoliação assistidas por surfactantes, foram desenvolvidos: (i) dispersões de MoS<sub>2</sub> em poucas camadas usando microfluidização com diferentes configurações de câmaras; (ii) dispersões de MoS<sub>2</sub> utilizando esfoliação por cisalhamento com variados tipos de hélices e concentrações de surfactante; (iii) filmes finos de MoS<sub>2</sub> depositados por drop casting sobre lâminas de vidro. Através de técnicas de deposição de camadas atômicas (ALD) foram desenvolvidos: (iv) filmes de MoO<sub>3</sub> e o (v) ajuste dos parâmetros de crescimento desses filmes visando melhorar suas propriedades físico-químicas. As propriedades físico-químicas (mecânicas, eletrônicas, ópticas etc.) e a morfologia dos materiais baseados em MoS<sub>2</sub> e MoO<sub>3</sub> foram analisadas para elucidar suas estruturas e potencial de aplicação. Os filmes de materiais 2D produzidos têm potencial para serem utilizados em dispositivos quânticos ou em dispositivos para a área de geração e armazenamento de energia.</p>
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>Técnicas de esfoliação em fase líquida, como sonicação, microfluidização e esfoliação por alto cisalhamento, vêm ganhando destaque na obtenção de dispersões de materiais 2D em poucas camadas. Trata-se de processamentos simples, facilitado e aplicáveis em larga escala. Essas dispersões produzidas podem ser depositadas por diferentes processos, facilitando a fabricação de padrões e filmes finos e ampliando estudos, caracterizações e aplicações de dispositivos. Devido a suas propriedades destacadas e ampla aplicação em dispositivos quânticos optoeletrônicos, o dissulfeto de molibdênio (MoS<sub>2</sub>) se tornou o material alvo desses testes.</p> <p>Inicialmente a rota escolhida foi a de microfluidização que consiste em um fluxo turbulento do material de interesse disperso em um dado solvente, sob alta pressão (&gt; 207 MPa), que percorre duas câmaras com diferentes diâmetros internos. O teste foi composto de duas dispersões de MoS<sub>2</sub>, com concentração de 1% em massa (soluto/solvente), sendo uma em água deionizada (H<sub>2</sub>O DI) e a outra H<sub>2</sub>O DI contendo Tween 20 (0,01 mM), variando o número de ciclos do processo. Primeiramente, a dispersão MoS<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O DI foi processada no conjunto de câmaras cerâmica/by-pass, com diâmetros de 400 µm e 200 µm, respectivamente, por 20 ciclos e em seguida, por cerâmica/diamante, (400 µ e 87 µm), por 15 ciclos. Com a dispersão MoS<sub>2</sub>- H<sub>2</sub>O DI/Tween 20, o número de ciclos foi alterado, sendo no primeiro arranjo 5 ciclos e no segundo 15 ciclos. Algumas imagens foram possíveis de se obter ao preparar uma lâmina de vidro com material depositado por drop casting.</p> <p>A Figura 1 ilustra o equipamento utilizado no processamento do MoS<sub>2</sub> (microfluidizador) e micrografias da amostra antes e após o processamento. O processamento de MoS<sub>2</sub> em H<sub>2</sub>O DI durante vários de ciclos demonstrou que a quebra do material era prevaletia sobre a esfoliação. Devido a isso, a amostra 2 teve o número de ciclos com o arranjo cerâmica/by-pass reduzido para 5 e na dispersão foi adicionado o surfactante Tween 20. De acordo com a literatura, o surfactante poderia reduzir a tensão entre fases, melhorando a solubilidade da dispersão, além de reduzir a força de atração entre camadas ao se permear entre elas, facilitando a esfoliação e evitando que o material voltasse a agregar.</p>



Figura 1. Microfluidizador utilizado no processo (a). Imagens óticas obtidas no início e no final do processo com (a-b) e sem surfactante Tween 20 (c-d).

As dispersões analisadas demonstraram que sem o surfactante a tendência do material seria de redução de tamanho e não de espessura, isto é, quebra. Não houve indicativos visuais que a esfoliação teria sido efetiva (ex. mudança de coloração da amostra). Dos testes realizados, a esfoliação de MoS<sub>2</sub> por microfluidização pode se tornar viável após maiores estudos e teste, visto que este é um método relativamente pouco explorado na literatura. Dentre as possíveis alternativas a serem adotadas em testes futuros destacam-se o uso de outros solventes, misturas com surfactantes, concentrações variáveis de MoS<sub>2</sub> ou até mesmo a combinação da microfluidização com outras técnicas. O objetivo final é desenvolver uma rota inovadora e viável para a obtenção de poucas camadas de MoS<sub>2</sub> em larga escala.

Outra rota explorada para obtenção de materiais quânticos do tipo bidimensional, como poucas camadas de MoS<sub>2</sub>, é a esfoliação por cisalhamento, também conhecida por *sheer mixing* (SM). Nessa técnica faz-se o uso de uma lâmina rotativa que favorece a mistura da dispersão MoS<sub>2</sub> e solvente, aumenta a força de cisalhamento nas camadas do material, e promove a esfoliação. Assim como no método por microfluidização, a relação do soluto/solvente é importante, pois, é preciso atingir a mínima taxa de cisalhamento requerida pelo material, através da redução da energia superficial do sólido e do líquido. O processo de esfoliação de materiais 2D por SM dependem do tipo de agitador mecânico, da forma da hélice de rotação e vaso de operação. Aqui as dispersões testadas mantiveram a concentração de MoS<sub>2</sub> em 1% em massa (soluto/H<sub>2</sub>O DI), variando a concentração de surfactant de desoxicolato de sódio (NaDC) em 0, 0.5 e 1 mg/mL.

Os testes de esfoliação de MoS<sub>2</sub> por SM foram iniciados na presença de um banho de ultrassom por 1 h para promover maior homogeneidade da dispersão, seguindo para o sistema de agitação mecânica com hélice naval (Figura 2a-b) e vaso circular operando com rotação de 5000 rpm em função do tempo de processamento. A dispersão 1, sem surfactante, foi processada por 6,5 horas, enquanto a segunda, com concentração de 0.5 mg/mL foi processada por 4 horas. A terceira amostra, com concentração de 1 mg/mL, foi processada por 8 horas. Ao final de cada processo, foram preparadas amostras de MoS<sub>2</sub> depositadas sobre lâmina de vidro para obtenção de imagens de microscopia ótica do material.

Com o arranjo motor-hélice naval, o processamento das diferentes dispersões manteve o padrão de fluxo circular. Na presença do surfactante houve uma melhor dispersão do MoS<sub>2</sub> e menor decantação do material, que pode ser notada principalmente na Figura 2e com sobreposição de cristais. Ao compararmos a Figura 2c, 2d e 2e, nota-se o tempo de processamento e a presença de surfactante não

foram determinantes nos testes iniciais. Isso pode ser devido (i) ao fluxo circular, que por acompanhar as paredes do vaso, não favorecia o máximo contato possível com a lâmina de agitação, (ii) a decantação de material.

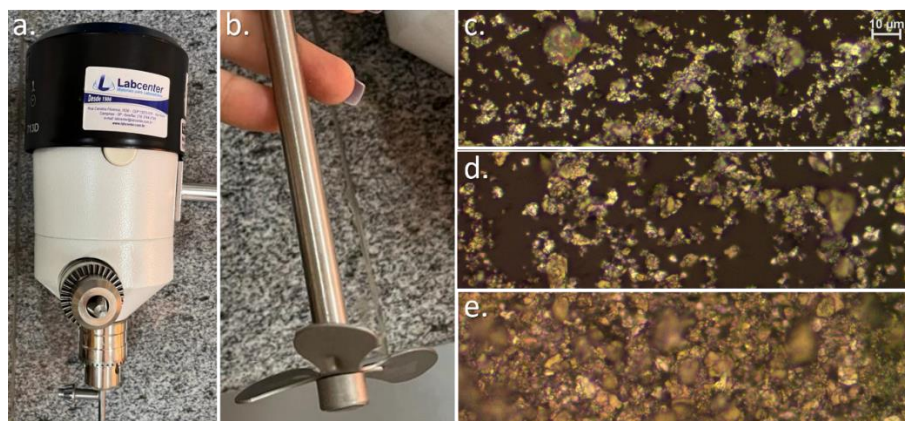


Figura 2. Arranjo da agitação mecânica com motor de rotação (a) e a hélice naval em inox (b). Imagens de microscopia óptica das dispersões depositadas em lâmina de vidro, ao final de cada processo e em cada concentração de surfactante diferente, 0, 1 e 0.5 mg/mL (c-e, respectivamente).

Com esse mesmo setup experimental, ainda foi possível testar outra hélice, a de alto cisalhamento. Entretanto não foi possível testá-la de maneira extensiva pois, durante o processamento, a rotação proporcionava grande vibração no sistema e na bancada. Por motivos de segurança, diminuimos a rotação da lâmina para 2000 rpm, bem abaixo dos valores mencionados na literatura para o cisalhamento do MoS<sub>2</sub>. Nessas condições os resultados não foram satisfatórios.

Corrigimos os problemas de vibração do sistema e substituímos o motor principal por um de maior rotação (até 10.000 rpm) empregando diversos tipos de hélices produzidas por impressão 3D (Figura 3a-e). Estas estratégias visam promover maior homogeneidade e bolhas no líquido ao atingir as cavidades. Com este novo sistema, foi utilizada a dispersão com surfactante em concentração igual a 0.5 mg/mL e tempo de 2 h de processamento. Ao final do processo, amostras de MoS<sub>2</sub> foram depositadas sobre lâmina de vidro para análise por microscopia óptica. Da Figura 3f-i, pode-se observar cristais com coloração parecida ao de monocamada, segundo a literatura, indicando que esta rota, mesmo que não tenha um rendimento alto, possui potencial para otimizada.

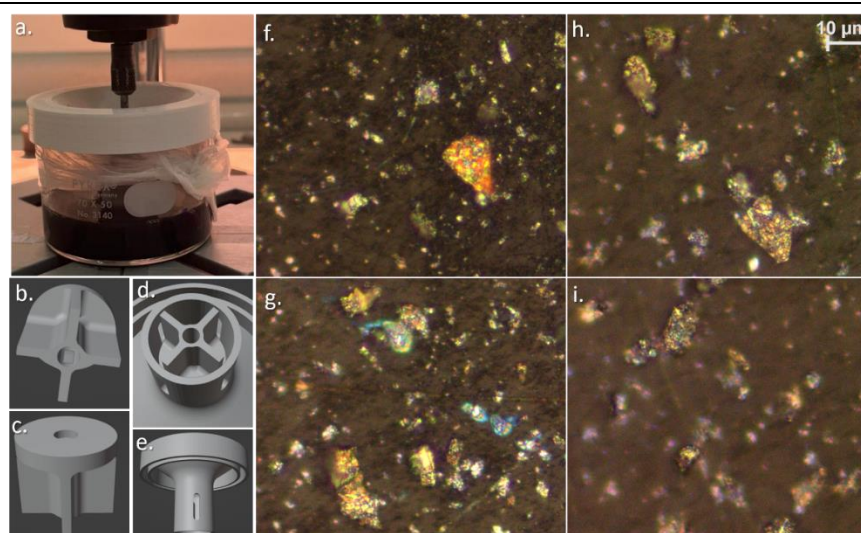


Figura 3. Arranjo 2 para agitação mecânica e imagens finais do processo realizado. Imagem real do conjunto durante o processo (a), com enfoque no projeto CAD da hélice (b-c) e da tampa (d-e), com visão superior e inferior das peças. Imagens de microscopia ótica dos cristais com indícios de esfoliação e depositados em lâmina de vidro e com aproximação de 100x (f-i).

Considerando os recentes testes realizados, a estratégia de esfoliar  $\text{MoS}_2$  por shear mixing (SM) na presença de um surfactante e utilizando um motor de maiores rotações e hélice customizada pode se tornar uma rota viável. Ainda é preciso avaliar o rendimento do processo, e o efeito de outros solventes e surfactantes, além da própria concentração de  $\text{MoS}_2$  e até mesmo a combinação de múltiplas técnicas para o processamento de  $\text{MoS}_2$  em larga escala. Esses novos testes estão em desenvolvimento.

Outra rota explorada para a produção de materiais de interesse para dispositivos foi a deposição por camadas atômicas. Nesse sentido, o  $\text{MoO}_3$  tem recebido grande interesse por suas únicas como, eletrocromáticas, catalíticas, em sensores de gás, baterias de íon de lítio de estado sólido, entre outras. O precursor  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  foi adquirido e o crescimento e caracterização de filmes de  $\text{MoO}_3$  por ALD iniciou-se com um certo atraso no cronograma devido à necessidade de compra da garrafa onde o precursor  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  é armazenada. A troca foi necessária após a identificação de um vazamento nas válvulas, sem possibilidade de recuperação. O tempo estimado entre a identificação da necessidade de outra garrafa, trâmites internos para compra e tempo de entrega foi de aproximadamente 4 meses.

O desenvolvimento da receita iniciou-se a partir de revisão bibliográfica realizada anteriormente, somado com o suporte intelectual de usuários externos da UNICAMP (proposta MNF-20231223) possuindo os mesmos interesses e experiência adequada em sistemas de ALD. As etapas planejadas foram: (1) Verificar que a receita resulta em um filme uniforme; (2) Determinar a taxa de crescimento, composição e estequiometria do filme; (3) Realizar ajustes nos parâmetros de crescimento, repetindo (1) e (2) até que se obtenham resultados satisfatórios; (4) Identificar a janela de regime do processo ALD; (5) Avaliar a conformacionalidade do processo (capacidade em recobrir uniformemente estruturas tridimensionais). Para isso, foram planejadas técnicas experimentais disponíveis nas instalações do LNNano.



A Figura 4 ilustra os resultados de AFM e microscopia ótica dos filmes resultantes das receitas utilizadas, com os principais parâmetros variados listados na tabela da Figura 4(e).

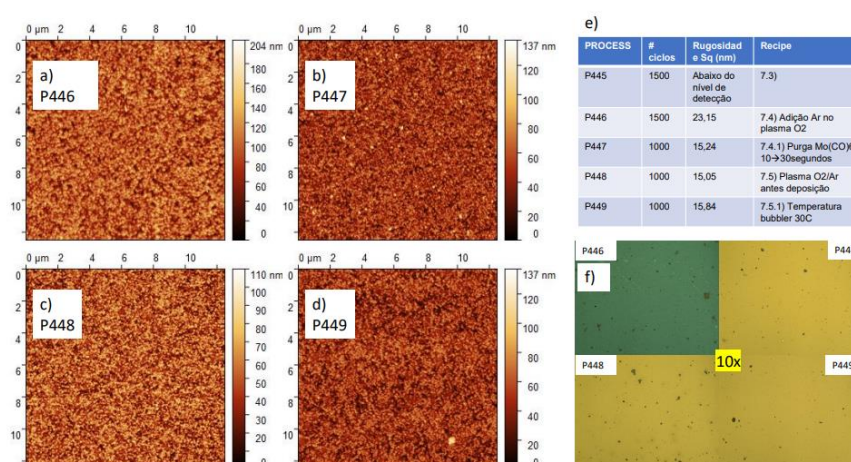


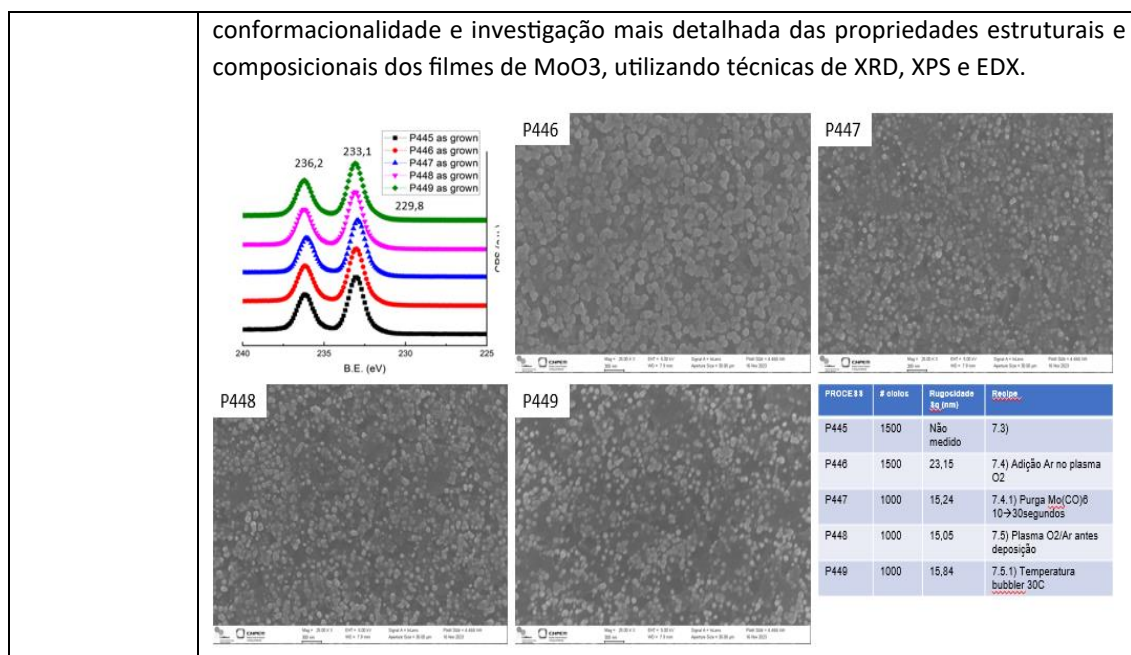
Figura 4: (a)-(d) imagens AFM dos filmes obtidos a partir das variações de parâmetros ALD nos processos P446-P449). (e) Número de ciclos, rugosidade da superfície e principais parâmetros variados nas receitas. (f) Imagens de microscópio ótico dos filmes MoO<sub>3</sub> obtidos, utilizando lente objetiva 10x.

A primeira versão da receita 7.3, representada pelo processo P445 na tabela da Figura 1(e), não apresentou características de filme por microscopia ótica ou no limite de detecção do sistema de AFM de bancada utilizado. A versão seguinte da receita 7.4, representada pelo P446, adicionou gás Argônio junto ao Oxigênio para melhorar a atividade do plasma e reação com o precursor Mo(CO)<sub>6</sub>, resultando em um filme aparentemente contínuo porém com grande número de particulados observado nas Figuras 1(a) e 1(f). A seguinte interação da receita 7.4.1 (P447) aumentou o tempo de purga do precursor Mo(CO)<sub>6</sub> visando reduzir o número e dimensão dos particulados formado sobre o filme, com resultados satisfatórios tanto na redução da rugosidade medida por AFM quanto no visual observado no microscópio. Destaca-se que a mudança na coloração dos filmes P447-P449 comparado com P446 provavelmente origina-se da diferente espessura dos filmes devido à redução do número de ciclos de 1500 (P446) para 1000 em P447-449. As seguintes versões das receitas 7.5 (P448) e 7.5.1 (P449) tiveram a inclusão de plasma O<sub>2</sub>/Ar antes dos ciclos ALD e do aumento da temperatura do precursor sólido Mo(CO)<sub>6</sub>.

As propriedades estruturais e composicionais dos filmes obtidos em P446-P449 foram preliminarmente investigadas por imagens de MEV e espectros de XPS, os resultados são ilustrados na Figura 2. Todos os processos apresentaram picos de emissão XPS centrados em 236,2 e 233,1 eV, correspondendo aos orbitais Mo3d<sub>5</sub> e Mo3/2d respectivamente. Esses resultados evidenciam a formação de filmes contendo MoO<sub>3</sub>.

Por fim, as imagens de MEV dos processos P446-449 ilustrados na Figura 2 confirmam a redução da rugosidade da superfície observadas nas medidas AFM. A diminuição da rugosidade da superfície pode estar associada à aparente redução do tamanho dos particulados observados na superfície nas imagens de MEV na Figura 2. Os próximos passos envolvem a determinação da taxa de crescimento por ciclos ALD, a





## Dispositivos Quânticos

LXII. Nanofabricação de eletrodos em escala nanométrica para dispositivos eletrônicos quânticos;

<b>PROJETO</b>	<b>Programa de P&amp;D em Tecnologias Quânticas</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Dispositivos Quânticos
<b>META</b>	Nanofabricação de eletrodos em escala nanométrica para dispositivos eletrônicos quânticos;
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	Foram desenvolvidos com sucesso todos os processos de nanofabricação para o processamento de contatos elétricos do tipo 1D ou “side-contact” nas heteroestruturas híbridas 2D. Além disso, diferentes arranjos de eletrodos metálicos foram fabricados por técnicas de micro e nanofabricação em dispositivos multifuncionais 2D para caracterização de suas propriedades quânticas (ópticas e elétricas).
<b>EVIDÊNCIAS</b>	Realizamos com sucesso o encapsulamento de monocamadas de grafeno com diferentes isolantes 2D, dentre eles o nitreto de boro hexagonal (hBN) e filossilicatos (biotita e talco). A Fig. 1a apresenta imagem óptica de um heteroestruturas híbrida de grafeno encapsulada entre dois cristais de hBN, seguido das imagens ópticas obtidas após a revelação da região a ser corroída (Fig. 1b) e posteriormente à etapa de corrosão seca (técnica de “reactive ion etching”) dos materiais 2D (Fig.1c). Já a Fig.1d apresenta a imagem de um transistor de efeito de campo nanofabricado na

região definida. A receita de corrosão de amostras encapsuladas em hBN é bem conhecida e funciona com uma alta reprodutibilidade. Entretanto, para dispositivos encapsulados em diferentes isolantes 2D, por exemplo filossilicatos, o processo de corrosão “fina” é complicado pois os mesmos gases que corroem esses materiais, corroem o substrato de  $\text{SiO}_2$ . Portanto, para fabricarmos dispositivos quânticos neste tipo de heteroestruturas 2D, fizemos o uso de eletrodos locais 2D. Neste caso, utilizamos cristais de grafite de espessuras entre 3-5nm (Fig. 1e) para fazer o contato direto ao grafeno e os nanoeletrodos metálicos fabricados por litografia eletrônica (Fig. 1f).

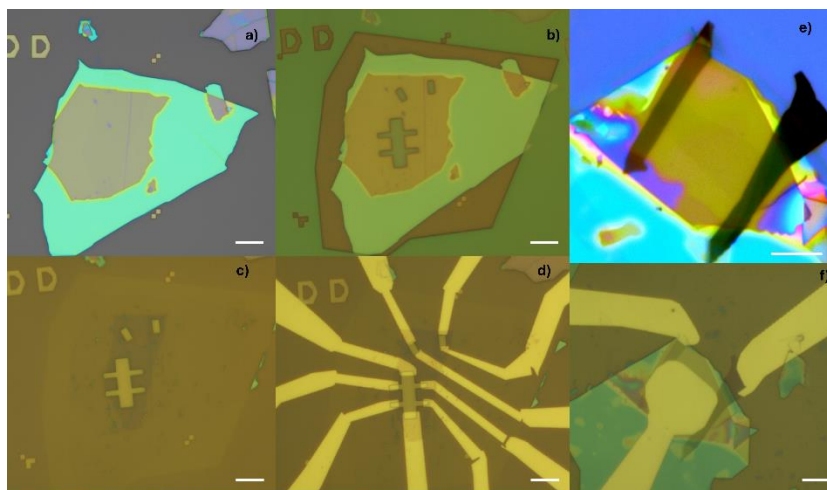
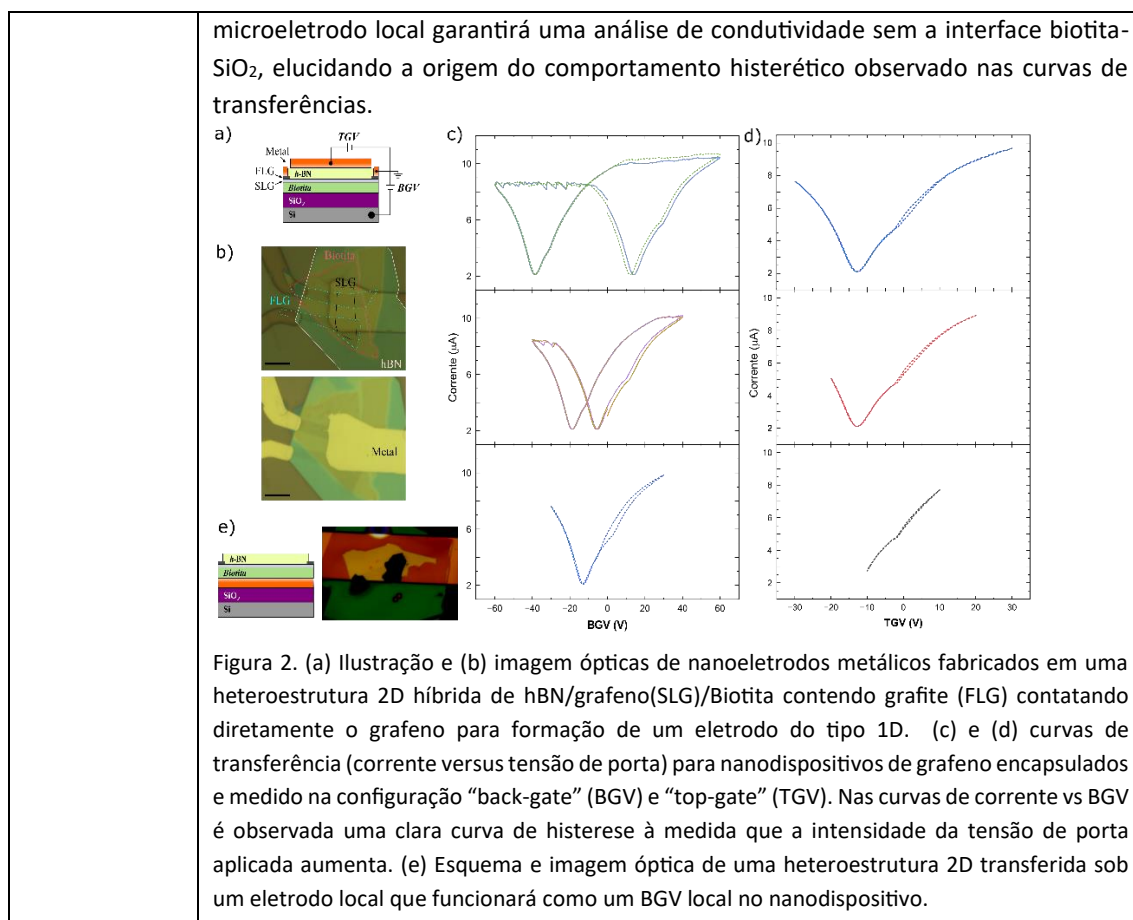


Figura 1. (a) Imagem óptica de uma heteroestrutura 2D composta de uma monocamada de grafeno encapsulada entre 2 cristais de nitreto de boro hexagonal. Imagens ópticas da mesma amostra após processo de revelação da litografia eletrônica para definição do formato do transistor 2D (b), após a etapa de corrosão da área desprotegida por técnicas de “reactive ion etching” (c), e após realizado o processo de lift-off do filme de ouro de um transistor FET (d), restando apenas os contatos metálicos contactando o grafeno encapsulado na arquitetura de contatos 1D ou “side-contact”. Imagem óptica de um heteroestruturas híbrida de grafeno encapsulado por um cristal de hBN e biotita. Em contato ao grafeno existem dois grafites que funcionam como eletrodos locais e permitem o contato do grafeno sem necessidade de corrosão do hBN. (f) imagem óptica de um transistor FET do tipo “top-gate” onde se observam os eletrodos metálicos contactando grafites que estão conectados ao grafeno encapsulado.

Esses dispositivos quânticos híbridos (hBN/grafeno/biotita) foram então caracterizados eletricamente para averiguação da condutividade eletrônica. A Fig. 2a mostra um dispositivo com nanoeletrodos metálicos fabricados em uma heteroestrutura 2D híbrida de hBN/grafeno(SLG)/Biotita contendo grafite (FLG) ligados diretamente ao grafeno para formação de um eletrodo do tipo 1D. As curvas de transferência (corrente vs BGV) mostram claramente um comportamento histerético nas curvas de corrente à medida que a tensão de porta na configuração “back-gate” é aplicada. Entretanto, caso a tensão de porta seja aplicada na configuração “top-gate”, o comportamento histerético não é observado. Esses resultados iniciais indicam a existência de um acúmulo de carga na interface biotita/ $\text{SiO}_2$  ou no próprio cristal de biotita. Atualmente, estamos em fase de confecção de novos dispositivos quânticos eliminando a interface biotita- $\text{SiO}_2$ . Para isso, previamente à fabricação das heteroestruturas 2D foi fabricado um eletrodo metálico (Fig. 2e) que funcionará com um BGV local nas medidas elétricas. Este



### Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras

- LXIII. Desenvolvimento de dispositivo microfluídico para mistura e deposição de soluções em grades de criomicroscopia, permitindo a implementação da técnica de criomicroscopia eletrônica resolvida no tempo

<b>PROJETO</b>	<b>Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras - Criomicroscopia Eletrônica
<b>META</b>	Desenvolvimento de dispositivo microfluídico para mistura e deposição de soluções em grades de criomicroscopia, permitindo a implementação da técnica de criomicroscopia eletrônica resolvida no tempo
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Março/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIV</b>	Atividades executadas: construção dos dispositivos, verificação da eficácia da mistura

<p><b>A (DO % DA META ATINGIDA)</b></p>	<p>dos dispositivos, preparo de grades. Todas as atividades foram realizadas, visto que, foram produzidos os dispositivos, foram realizados testes colorimétricos no canal de mistura e grades com apoferritina foram preparadas com o dispositivo. A análise das grades no microscópio eletrônico de transmissão, mostrou a formação de gelo vítreo e boa distribuição das partículas de apoferritina, estando de acordo com o desejado.</p>																											
<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENTO DA META)</b></p>	<div data-bbox="469 450 1198 831" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="432 882 1359 943">Figura 1 – Dispositivos produzidos. (A) Canal de mistura em formato borboleta. (B) Canal de mistura em formato helicoidal.</p> <div data-bbox="432 954 1209 1491" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="432 1518 1359 1610">Figura 2 – Teste colorimétrico da mistura. (A) Canal de mistura em formato borboleta. (B) Canal de mistura em formato zigue-zague. Corantes injetados com bomba de infusão a um fluxo de 450uL/min.</p> <div data-bbox="517 1626 1267 2011" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Médias - dispositivo zigue-zague</caption> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Solução 1 (Absorbância)</th> <th>Solução 2 (Absorbância)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>160</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>140</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>130</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>140</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>160</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Medida	Solução 1 (Absorbância)	Solução 2 (Absorbância)	1	250	250	2	100	180	3	150	170	4	160	170	5	140	180	6	130	190	7	140	190	8	160	200
Medida	Solução 1 (Absorbância)	Solução 2 (Absorbância)																										
1	250	250																										
2	100	180																										
3	150	170																										
4	160	170																										
5	140	180																										
6	130	190																										
7	140	190																										
8	160	200																										

Gráfico 1 – Valores das médias de cada histograma de cores gerados ao longo do canal em formato borboleta, indicando a estabilização dos valores ao longo do canal.

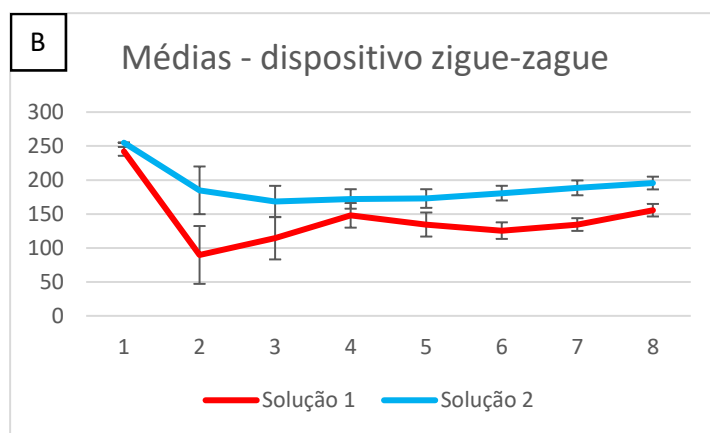


Gráfico 2 – Valores das médias de cada histograma de cores gerados ao longo do canal em formato zigue-zague, indicando a estabilização dos valores ao longo do canal.

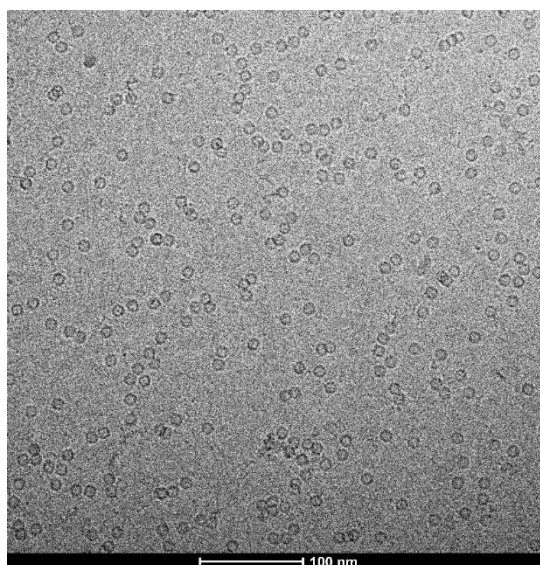
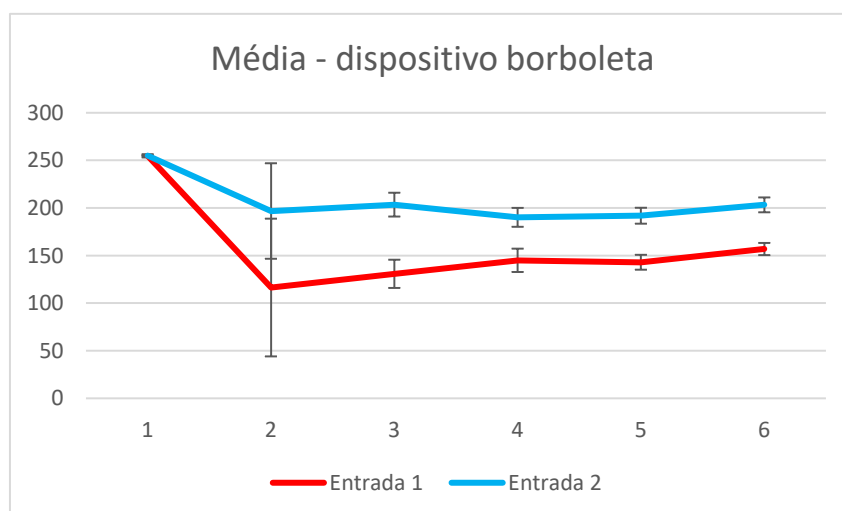
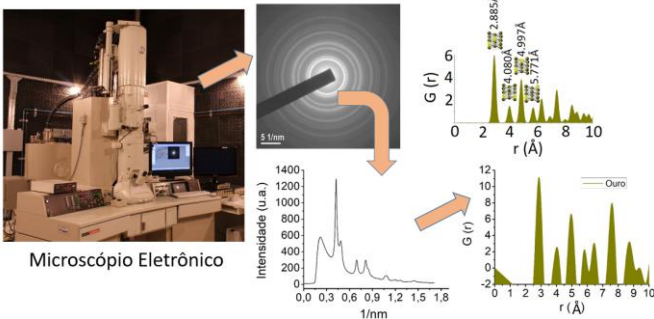


	Figura 3 – Micrografia de apoferritina preparada com o dispositivo helicoidal. Grade analisada no microscópio eletrônico de transmissão Talos F200C.
--	--

LXIV. Desenvolvimento e estabelecimento da função de distribuição de pares aplicada a microscopia eletrônica de transmissão

<b>PROJETO</b>	<b>Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras - Microscopia Eletrônica</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Habilitadoras - Microscopia Eletrônica
<b>META</b>	Desenvolvimento e estabelecimento da função de distribuição de pares aplicada a microscopia eletrônica de transmissão
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Performance Científica (TPC)
<b>PRAZO</b>	Junho/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	100%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	<p>Para a otimização dos parâmetros de aquisição do padrão de difração utilizamos como referência uma amostra de nanopartículas de ouro, devido a sua estabilidade química e controle do tamanho das nanopartículas. Otimizamos o comprimento de câmera, a intensidade para cada imagem de difração, soma de diferentes imagens, obtenção de fundo branco e fundos escuros, obtenção de fundos experimentais como o suporte do filme fino de carbono para suportar as nanopartículas.</p> <p>Para otimizar o processamento da imagem 2D da difração de elétrons para obtenção do perfil 1D integrado azimutalmente, otimizamos a subtração do fundo escuro, otimizamos o processo para encontrar o centro da difração de elétrons, ainda que seja de um material amorfo e com a presença do <i>beam stoper</i>; otimizamos a correção de distorções (elípticas principalmente) e otimizamos a subtração do fundo branco. Por fim, após o entendimento destes processos, obtemos o perfil 1D integrado azimutalmente do suporte de carbono e otimizamos a sua subtração do perfil 1D integrado azimutalmente de amostras de nanopartículas.</p> <p>Os perfis integrados de diferentes amostras foram utilizados para obtenção da função de distribuição de pares através de três softwares disponíveis, a saber SuePDF, PDFtools e xPDF. Para esses softwares, otimizamos a subtração do fundo de espalhamento elásticos, filtros de medias móveis e filtros de passa baixa.</p> <p>Após o desenvolvimento destes processos em uma primeira rodada aplicamos estes resultados para diferentes amostras, como nanopartículas de óxido de ferro, de óxido estanho, de óxido de zircônio, de seleneto de cádmio, de cobre, filmes finos de materiais amorfos tais como TiSi e Cu Zr em diferentes composições e outras amostras. Durante as análises dessas amostras, aprendemos a realizar um ajuste fino, otimizando cada processo para cada tipo específico de amostra. Com isso,</p>



	<p>conseguimos otimizar a aquisição dos dados de difração de elétrons para obter a função de distribuição de pares. Além disso, aperfeiçoamos o processamento para gerar o perfil 1D integrado azimutalmente a partir da imagem 2D da difração de elétrons. Diversos softwares foram utilizados e otimizados para esses processos, tornando essa técnica uma prática rotineira em nosso laboratório.</p> <p>Por fim, um software próprio baseado em Python encontra-se em desenvolvimento. Seus objetivos são a realização automática da calibração das imagens de difração da amostra de interesse a partir do padrão de ouro obtido nas mesmas condições de aquisição, a subtração do fundo escuro, o processo de procura do centro exato com subpixel da difração através da função de autocorrelação baseado em deslocamento dos espectros normais entre si, a correção de distorções através de através da função de autocorrelação baseado em deslocamento dos espectros ortogonais entre si, remoção do fundo branco e remoção do fundo devido a suporte quando necessário, extensão do perfil 1D além do tamanho circular obtido a partir do centro, ou seja, levando em consideração as bordas da imagem da difração de elétrons. A Figura 1 resume esquematicamente as etapas que foram otimizadas.</p>  <p><i>Figura 1- obtenção da função de distribuição de pares a partir da otimização do parâmetros de aquisição para obtenção do padrão de difração de elétrons, do perfil 1D integrado azimutalmente.</i></p> <p>Com todo o trabalho desenvolvido e relatado acima, a meta estabelecida foi cumprida em sua integridade.</p>
<p><b>EVIDÊNCIAS</b></p>	<p>Há vários resultados onde a função de distribuição de pares foi usada para entender melhor os resultados obtidos<sup>1</sup>. Destaca-se o artigo que contribui para o desenvolvimento e estabelecimento da função de distribuição de pares aplicada a microscopia eletrônica de transmissão<sup>2</sup>. Nele, trabalhou-se a otimização do fundo da difração de elétrons para implementar a técnica e-PDF, aplicada no estudo da estrutura local das nanopartículas de óxido de ferro.</p> <p>A caracterização estrutural local de nanopartículas de óxido de ferro foi explorada utilizando um método de análise de dispersão conhecido como função de distribuição de pares. Este método é derivado dos padrões de difração de elétrons que foram corrigidas através de subtração de fundo específicos da interação colombiana com os</p>

<sup>1</sup> 1. Florindo, B. R. et al. Patterning edge-like defects and tuning defective areas on the basal plane of ultra-large MoS<sub>2</sub> monolayers toward hydrogen evolution reaction. *J. Mater. Chem. A* 11, 19890–19899 (2023).

2. Tinoco, M. V. de L. et al. Scalable and green formation of graphitic nanolayers produces highly conductive pyrolyzed paper toward sensitive electrochemical sensors. *Nanoscale* 15, 6201–6214 (2023).

3. de Paiva, M. V., Bettini, J., Colombari, F. M., Fazzio, A. & Strauss, M. Unveiling electrical anisotropy of hierarchical pyrolytic biocarbons from wood cellulose. *J Mater Sci* 57, 21980–21995 (2022).

<sup>2</sup> 4. Mogili, N. V. V. et al. Background optimization of powder electron diffraction for implementation of the e-PDF technique and study of the local structure of iron oxide nanocrystals. *Acta Cryst A* 79, 412–426 (2023).



elétrons. Devido à forte interação colombiana entre o feixe de elétrons e a amostra, a difração de elétrons geralmente apresenta espalhamento múltiplos, causando redistribuição de intensidades para ângulos maiores de dispersão resultando um fundo aumentado no perfil de difração. Além disso, a interação elétron-espécime dá origem a um sinal de espalhamento inelástico indesejável que contribui principalmente para o fundo. Neste trabalho mostramos a eficácia de um pré-tratamento da função de fundo, que é uma combinação de múltiplos incoerentes e dispersões inelásticas que não podem ser idênticas para diferentes energias do feixe de elétrons (80 e 300 kV). Portanto, duas diferentes abordagens de subtração de fundo são propostas para os padrões de difração de elétrons adquirido em energias de feixe de 80 kV e 300 kV. Do refinamento de mínimos quadrados, ambas as abordagens são consideradas muito promissoras, levando a uma implementação bem-sucedida da técnica e-PDF para estudar a estrutura local do nanomaterial considerado, neste caso, nanopartículas de óxido de ferro.

Primeiramente, os padrões de difrações foram obtidos com os parâmetros de aquisição otimizados tanto para 80 quanto para 300 kV. Estes padrões foram processados para a aquisição dos perfis 1D integrados e otimizados. Após, foi realizado a subtração do fundo de carbono e, depois, a remoção de fundo, utilizando uma função de que é uma combinação de múltiplos incoerentes e dispersões inelásticas que não podem ser idênticas para diferentes energias do feixe de elétrons (80 e 300 kV). Parâmetros relativos ao processamento para a obtenção da função de distribuição de pares também foram otimizados e conseguimos resultados comparáveis aos resultados da função de distribuição de pares obtida através de raios-X utilizando uma fonte de luz síncrotron. A Figura 2 mostra a comparação da função de distribuição de pares obtida para Raios-X, para 300 e 80 kV com fundo de carbono e fundo de espalhamento múltiplo e inelásticos, e 300 e 80 kV com fundos removidos.

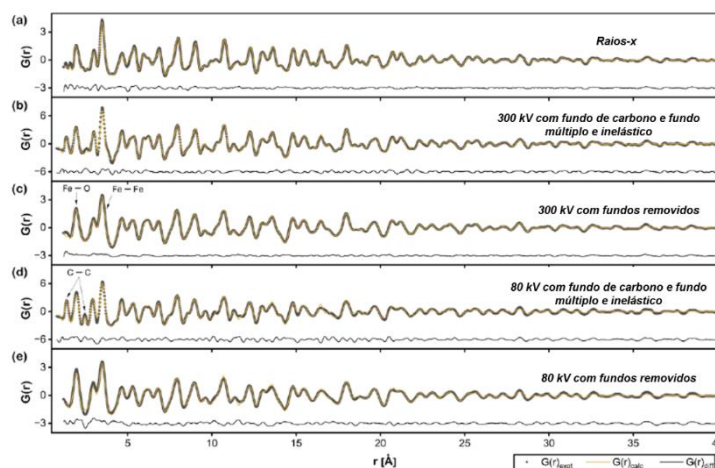


Figura 2 - a) função de distribuição de pares obtida por difração de Raios-X (mesma amostra), b) função de distribuição de pares obtida por difração de elétrons com energia de 300Kv e fundo de carbono e fundo de espalhamento múltiplo, c) função de distribuição de pares obtida por difração de elétrons com energia de 300Kv com fundos removidos, d) função de distribuição de pares obtida por difração de elétrons com energia de 800Kv e fundo de carbono e fundo de espalhamento múltiplo e e) função de distribuição de pares obtida por difração de elétrons com energia de 80Kv com fundos removidos.

### Ações Transversais de Engenharia e Tecnologia

- LXV. Estudos conceituais de subsistemas - PAPU 2.0 - Conceito de Ondulador Planar tipo APU longo

<b>PROJETO</b>	<b>Ações Transversais de Engenharia e Tecnologia</b>
<b>ATIVIDADE</b>	Estudos conceituais de subsistemas
<b>META</b>	PAPU 2.0 - Conceito de Ondulador Planar tipo APU longo
<b>INDICADOR</b>	Projeto Conceitual (CDR)
<b>PRAZO</b>	Março/24
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80%
<b>JUSTIFICATIVA</b>	<p>O projeto do ondulador planar proposto é baseado em conceitos desafiadores, principalmente para a câmara de vácuo, dado que ela terá uma abertura vertical de apenas 4,6 mm. Por isso, testes e validações da viabilidade de fabricação dessa câmara de vácuo são necessários para estabelecer o conceito proposto para o ondulador. O maior desafio de fabricação da câmara está relacionado com a deposição do filme NEG dada abertura vertical extremamente pequena, não há relatos na literatura de sucesso de deposição de filme NEG em aberturas tão pequenas como essa. Após várias tentativas e ajustes de parametrizações de deposição, foi possível definir um procedimento de deposição do filme NEG para câmaras com comprimentos de 1300 mm, o que já pode ser considerado um marco. O sucesso dessa deposição libera os avanços no projeto do ondulador, pois mostra que o projeto proposto é factível, pelo menos para onduladores com comprimentos de 1250 mm. Desta forma, avanços no projeto do ondulador do ponto de vista de projeto mecânico e magnético também foram alcançados, sendo que o projeto magnético já está concluído. Os blocos magnéticos também foram especificados, comprados e já foram recebidos. No entanto, por conta das validações do processo de deposição NEG, o projeto conceitual do ondulador ainda não está completo. A nova previsão de finalização do CDR desse projeto é setembro de 2024.</p>
<b>EVIDÊNCIAS</b>	<p>O projeto do protótipo de ondulador PAPU21 tem início na constante evolução da DAT no desenvolvimento de câmaras de vácuo. Nos últimos anos, houve uma redução significativa da seção transversal das câmaras de vácuo produzidas, fato que possibilita o desenvolvimento de novos dispositivos de inserção com gap menores para instalação no Sirius.</p> <p>Nesse sentido, o design magnético do PAPU21 se baseou no desenvolvimento de câmara de vácuo com 4,6 mm de abertura vertical, permitindo onduladores com gaps &lt; 6 mm. O design do ondulador teve como referência inicial o espectro dos onduladores em vácuo adquiridos para o Sirius, IVU18. Os estudos realizados mostraram que aproximadamente 117 períodos de 21 mm para o PAPU21 com gap de 5,8 mm seriam suficientes para obter um espectro de raios-X similar ao dos IVU18 enquanto são respeitados os limites de beam-stay-clear de um trecho baixo-<math>\beta</math> do Sirius, totalizando um comprimento de quase 2,4 metros de ondulador. Inicialmente,</p>

foi decidido realizar a produção de um primeiro módulo de aproximadamente 1250 mm de comprimento, com 58 períodos, mantendo todos os outros parâmetros necessários.

### Design Magnético e Simulações de Forças

Durante o semestre, foi concluído o projeto magnético do ondulador incluindo as definições de amplitude de campo magnético, gap e período. O PAPU21 terá um campo magnético de 0.98 T, 5,8 mm de gap e 58 períodos de 21 mm para esse primeiro módulo. Também foram definidas as terminações do ondulador, que contarão com blocos de tamanho regular e com blocos mais finos, de metade da espessura dos blocos regulares. A geometria dos blocos foi definida a partir da análise do roll-off do campo magnético (Figura 1). Todos esses avanços e definições foram realizados a partir da análise de resultados de simulações magnéticas.

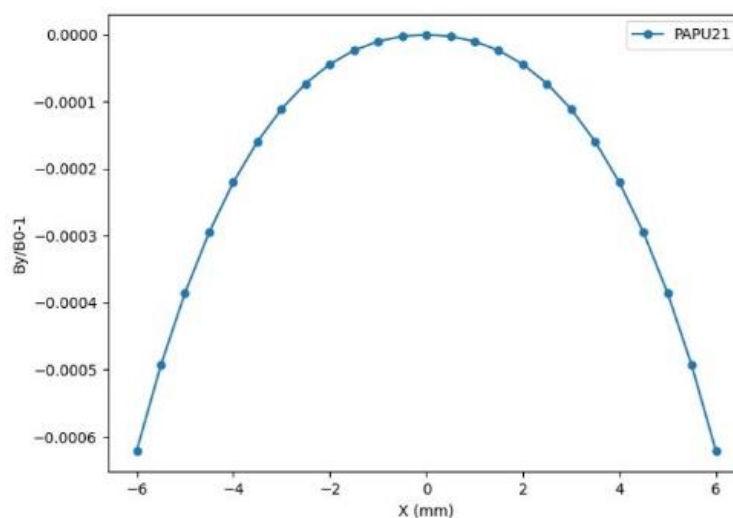


Figura 110 - roll-off do PAPU21.

Além disso, o desenvolvimento desse protótipo de ondulador também abarcou a exploração de um conceito bastante importante e que vem sendo amplamente estudado e aplicado no projeto de novos dispositivos de inserção (DIs): a compensação magnética das forças. Essa forma de compensação utiliza um cassete de blocos magnéticos adicional com direções de magnetizações invertidas em relação às direções no cassete de blocos principal, como visto na Figura 2. Inicialmente, foi testada a possibilidade de utilização dos blocos magnéticos do ondulador protótipo Delta20, que atualmente estão disponíveis, resultados mostraram uma compensação de aproximadamente 40% das forças magnéticas. Para um teste de conceito, também foi realizado um estudo para a definição de uma geometria de bloco ideal e do gap necessário para maximizar a compensação das forças magnéticas (caso mostrado na Figura 2). Com os blocos obtidos nesse caso, dedicados a compensação de forças, mais de 99% da força longitudinal poderá ser compensada, como visto nos resultados de cálculos de força mostrados na Figura 3. Sem a compensação, a força magnética máxima estava da ordem de 11kN, já com a compensação, os resultados não passam de 100N.

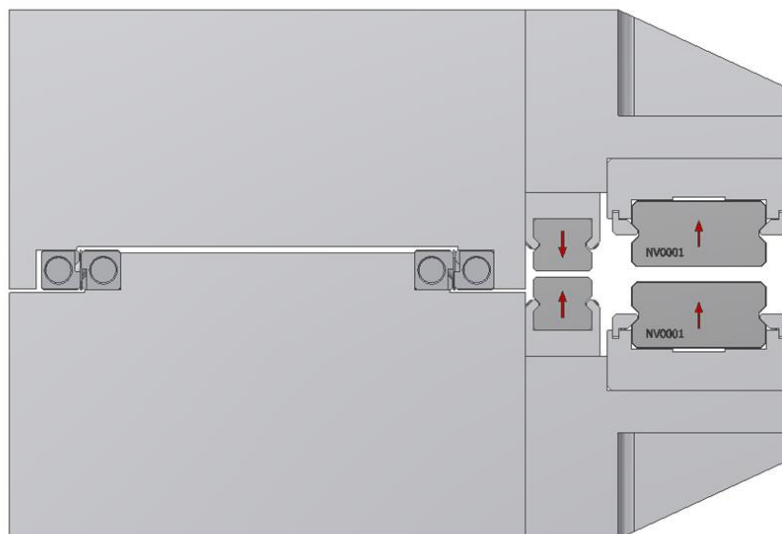


Figura 2 – Desenho esquemático PAPU21.

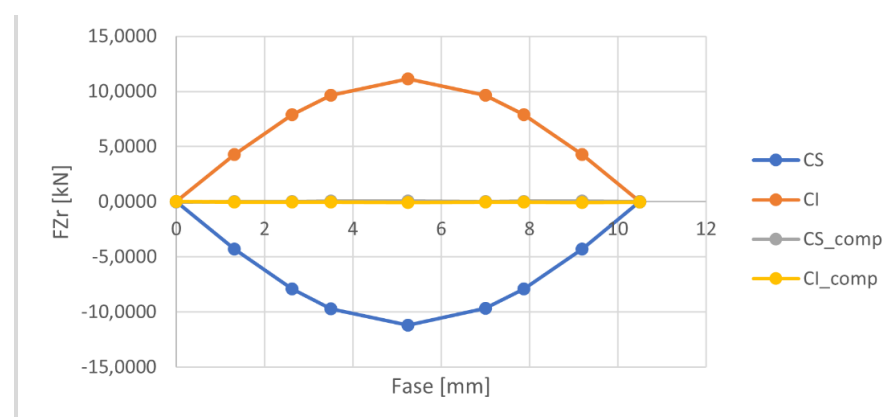


Figura 3 – Compensação de força longitudinal PAPU21.

### Estrutura mecânica e magnética

O projeto mecânico do PAPU21 está seguindo o mesmo conceito em “C”, como visto no projeto mecânico da Figura 2, sendo que este conceito foi utilizado e validado no PAPU50 (projeto anterior) com sucesso. As vantagens deste formato estão na facilidade de caracterização magnética, correções de erros de fase com shims, instalação da câmara de vácuo entre outras.

Neste semestre, o trabalho foi em definições do formato geométrico do bloco magnético e maneira de fixação, definição do projeto dos subcassetes (Figura 4), clamps de fixação dos blocos, estudo dos guias lineares para movimentação de fase e suportes para compensação de forças.

Simulações de esforços estruturais foram realizadas com programa de elementos finitos, como mostrado na Figura 5, e testes experimentais para validação foram realizados.



Figura 4 – Subcassete superior com 6 períodos.

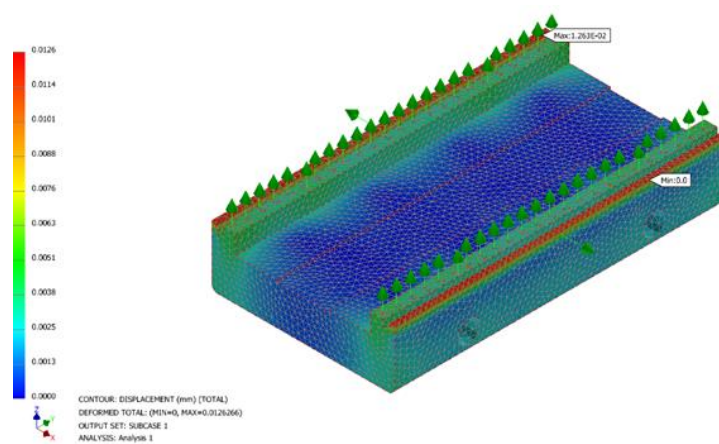


Figura 5 – Simulação estrutural para análise de esforços.

Na sala de montagem de dispositivos magnéticos da DAT/CNPEM foi montado um setup com célula de carga para teste dos elementos de fixação dos blocos (Figura 6), foi aplicada força de arranque similar às forças magnéticas no ondulator montado, como calculadas por elementos finitos.

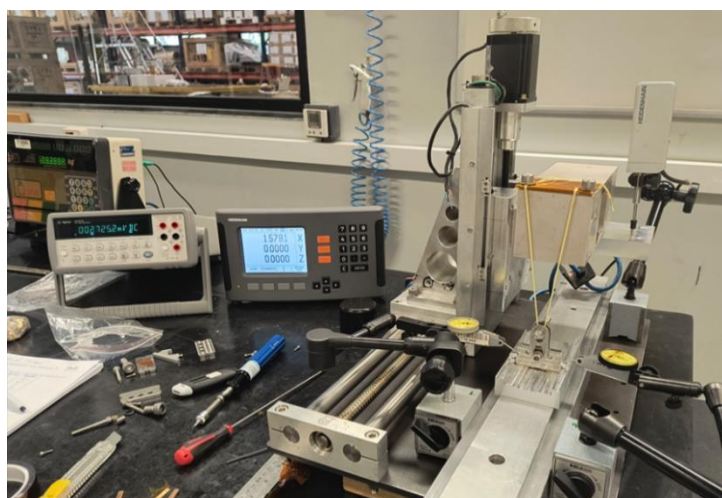


Figura 6 – Setup de teste para simular força de arranque.

Com a geometria do bloco definida e simulações de campo requeridas alcançadas foi escrito uma especificação técnica e detalhados desenhos com tolerância dimensional e geométrica para o processo de aquisição dos blocos. Os blocos foram recebidos no

CNPEM no primeiro semestre de 2024. Neste momento, está em andamento a inspeção dimensional e caracterização magnética dos blocos adquiridos.

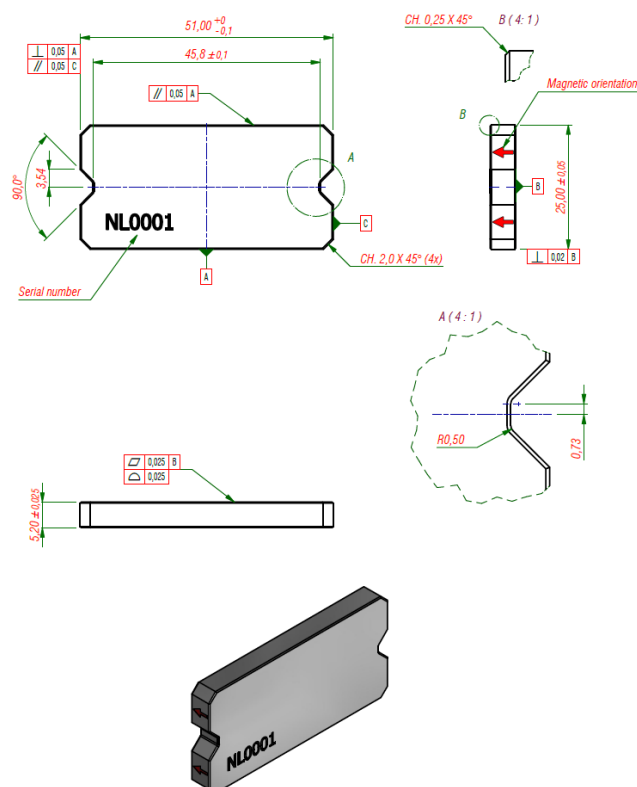


Figura 7 – Desenho detalhado do bloco longitudinal.

Um setup está sendo projetado para ser montado um conjunto de subcassetes (inferior e superior) para validar a fixação com os próprios blocos magnéticos e a compensação de força.

### Sistema de Vácuo

Do ponto de vista do sistema de vácuo, foi realizado neste primeiro semestre o projeto conceitual da câmara de vácuo para o ondulador PAPU 2.0. Está em desenvolvimento o processo de brasagem do tubo principal da câmara com chapa lateral que atua com as funções de suportação e transferência de calor. O desenho da câmara de vácuo é ilustrado na Figura 8.

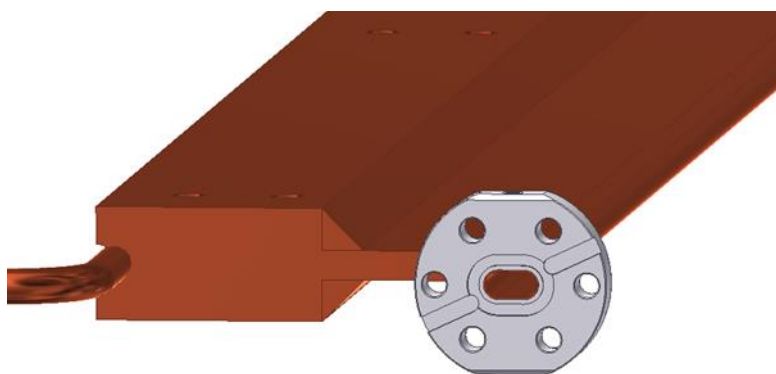
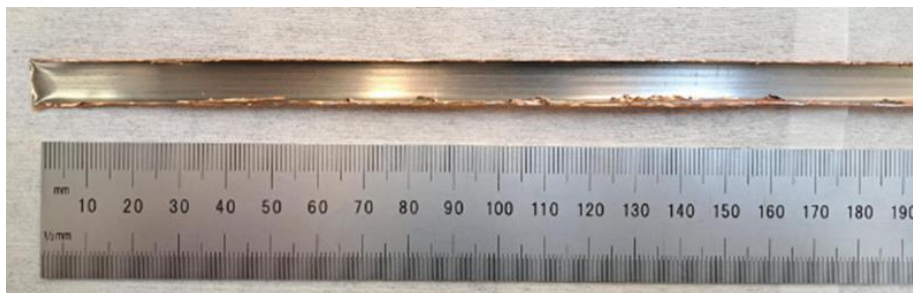


Figura 8 – Projeto conceitual proposto para a câmara de vácuo.

	<p>Este projeto apresenta o grande desafio de ter sucesso na deposição do filme metálico (NEG) no interior do tubo oblongo, proposto para a câmara de vácuo, de dimensões pequenas de 9 mm na horizontal e 4.6 mm na vertical. Devido a estas dimensões muito pequenas, principalmente a dimensão vertical, o volume de plasma apresenta maior dificuldade de se desenvolver e a deposição passa a ser instável e muito difícil. Até o momento, nenhum artigo científico foi publicado demonstrando sucesso de deposição de um filme NEG em uma câmara de vácuo nestas dimensões, evidenciando o pioneirismo do trabalho.</p> <p>Após várias tentativas e ajustes de parametrizações de deposição, foi desenvolvido com sucesso o processo de deposição NEG em um tubo de 1300 mm de comprimento. Após diversos testes, foram depositadas 3 câmaras com deposição completa ao longo do comprimento e excelente comportamento de ativação NEG em equipamento de XPS. A Figura 9 mostra o tubo cortado com deposição NEG completa. Com o processo de deposição definido para o comprimento de 1300 mm, o foco agora será evoluir com a fabricação de uma câmara completa conforme Figura 8. Na sequência, será iniciado o desenvolvimento do processo de deposição para o comprimento final de 2600 mm almejado para o ondulator final.</p>  <p>Figura 9 –Tubo oblongo, parte principal da câmara, aberto para inspeção do filme NEG, evidenciando o sucesso no processo de deposição.</p>
--	---

## Ilum – Escola de Ciência

### LXVI. Projeto Final, Obras e Teste de Performance do Centro de Vivência

<b>PROJETO</b>	Ilum – Escola de Ciência
<b>ATIVIDADE</b>	Ilum – Escola de Ciência
<b>META</b>	Projeto Final, Obras e Teste de Performance do Centro de Vivência
<b>INDICADOR</b>	Relatório de Instalação e/ou Performance do Projeto (TIP)
<b>PRAZO</b>	Janeiro/2024
<b>TERMO ADITIVO</b>	44
<b>STATUS DA EXECUÇÃO</b>	80%
<b>JUSTIFICATIVA (DO % DA META ATINGIDA)</b>	O prédio do Centro de Vivência Ilum se encontra com todos os ambientes finalizados e liberados para utilização. As áreas já foram vistoriadas pela equipe técnica do CNPEM e as pendências estão sendo revisadas pela construtora. A seguir, são apresentadas imagens da obra, comparando com os modelos renderizados emitidos pela equipe de arquitetura. Devido à finalização do checklist, em curso, considera-se o percentual de avanço de 80%.



<p><b>EVIDÊNCIAS (DO CUMPRIMENT O DA META)</b></p>		
	<p>Foto da obra – Vista do Centro Acadêmico</p>	<p>Modelo renderizado – Vista do Centro Acadêmico</p>
		
	<p>Foto da obra – Vista da Sala de Aula</p>	<p>Modelo renderizado – Vista da Sala de Aula</p>
		
	<p>Foto da obra – Vista do corredor da Sala de Aula</p>	<p>Modelo renderizado – Vista do corredor da Sala de Aula</p>
		
	<p>Foto de obra – Vista perspectivada do prédio</p>	<p>Modelo renderizado – Vista perspectivada do prédio</p>
		
<p>Foto de obra – Jardim de estudos</p>	<p>Modelo renderizado – Jardim de estudos</p>	
		
<p>Foto de obra – Pátio central</p>	<p>Modelo renderizado – Pátio central</p>	



Foto de obra – Vista da arquibancada



Modelo renderizado – Vista da arquibancada



Foto de obra – Vista do terraço



Modelo renderizado – Vista do terraço

## Anexo 2 – Ata de Aprovação dos Indicadores

**Data:** 06/08/2024

**Horário:** das 09h00 às 12h00

**Local:** Sala do Conselho – prédio Sirius

<i>Participante:</i>	<i>Cargo:</i>	<i>Assinatura:</i>
Antonio José Roque da Silva	Diretor-Geral do CNPEM	
Harry Westfahl Junior	Diretor do LNLS	
Maria Augusta Borges Kursino de Freitas Arruda	Diretora do LNBio	
James Francisco Citadini	Diretor Adjunto de Tecnologia	
Sérgio Rodrigo Marques	Diretor Adjunto de Infraestrutura	

**Ausências:**

- Adalberto Fazzio – Diretor da Ilum
- Eduardo do Couto e Silva – Diretor do LNBR
- Rodrigo Barbosa Capaz - Diretor do LNNano

**Convidados:**

- Arline Maria Melo – Gerente de Planejamento e Articulação Institucional (PAI)
- Giovanna Gielfi – Gerente da Assessoria de Planejamento e Avaliação (APA)

**Pauta:**

- Reunião do Comitê de Programas do CNPEM (C-Prog) e deliberação dos indicadores de projetos estruturantes e programas de P&D relativos ao primeiro semestre de 2024.

<b>Tema:</b>	<b>Discussão/deliberação:</b>	<b>Ação:</b>	<b>Responsável/ Prazo:</b>
<b>Deliberação dos indicadores de projetos estruturantes e programas de P&amp;D com prazo de execução referentes ao 1º semestre de 2024</b>	A Gerente da Assessoria de Planejamento e Avaliação (APA), Giovanna Guimarães Gielfi, apresentou a relação de 67 indicadores, pactuados por meio do 37º, 40º e 44º Termos Aditivos do Contrato de Gestão, com prazos de execução até o mês de junho de 2024. Esses indicadores estão distribuídos entre nove Projetos Estruturantes e de P&D do Centro. Dos 67 indicadores apresentados, 29 deles tiveram sua meta 100% concluída no prazo previsto, 9 não tiveram andamento no período, e os demais executaram parte da meta estipulada. As respectivas evidências da execução física dos indicadores foram discutidas e foi deliberada a aprovação dos	N/A	N/A

Este documento foi assinado eletronicamente por Antonio Jose Roque Da Silva, MARIA AUGUSTA BORGES CURSINO DE FREITAS ARRUDA, SERGIO RODRIGO MARQUES, Harry Westfahl Junior e James Citadini.

Para verificar as assinaturas CNPEM é uma Organização Social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).  
Campus: Rua Giuseppe Máximo Scolfaro, 10.000 - Polo II de Alta Tecnologia - Caixa Postal 6192 - 13083-100  
Campinas/SP Fone: +55.19.3512.1011 | [diretoriageral@cnpem.br](mailto:diretoriageral@cnpem.br) | [www.cnpem.br](http://www.cnpem.br)

Este documento foi assinado eletronicamente por Antonio Jose Roque Da Silva, MARIA AUGUSTA BORGES CURSINO DE FREITAS ARRUDA, SERGIO RODRIGO MARQUES, Harry Westfahl Junior e James Citadini. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://verifsign.portaldessignaturas.com.br> e utilize o código 7CFC-C5F4-EAE8-BA2F.

Data: 06/08/2024

Horário: das 09h00 às 12h00

Local: Sala do Conselho – prédio Sirius

	indicadores apresentados pelo Comitê de Programas Comitê de Programas do CNPEM (C-Prog).		
--	--	--	--

Este documento foi assinado eletronicamente por Antonio Jose Roque Da Silva, MARIA AUGUSTA BORGES CURSINO DE FREITAS ARRUDA, SERGIO RODRIGO MARQUES, Harry Westfahl Junior e James Citadini.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vertsign.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 7CFC-C5F4-EAE8-BA2F.

## PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal Vertsign. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vertsign.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/7CFC-C5F4-EAE8-BA2F> ou vá até o site <https://vertsign.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 7CFC-C5F4-EAE8-BA2F



### Hash do Documento

3A30E7A1652547BF01FCD7E70E763B04CA4865011ECCCEE8C3800FAA2E9FFB70

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 15/08/2024 é(são) :

Antonio Jose Roque Da Silva - \*\*\*.784.998-\*\* em 15/08/2024 13:32 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Autenticação de conta

### Evidências

**Client Timestamp** Thu Aug 15 2024 13:32:41 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -22.807599222017 Longitude: -47.05134674383005 Accuracy: 35

**Name** Antonio Jose Roque Da Silva

**Email** jose.roque@cnpem.br

**ExternalEmail** jose.roque@cnpem.br

**SignerIdentifier** 08778499860

**SignerIdentifierName** CPF

**PendingActionNotification** Email jose.roque@cnpem.br

**IP** 186.249.222.1



**Assinatura:**



**Hash Evidências:**

BC9680F486AEBAFEBFD4D41FA33BCB299E9E203E733BC93862C58B03B83E8DEA

maria augusta arruda - \*\*\*.139.687-\*\* em 14/08/2024 12:41 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: maria.arruda@Inbio.cnpem.br

**Evidências**

**Client Timestamp** Wed Aug 14 2024 16:41:13 GMT+0100 (British Summer Time)

**Geolocation** Location not shared by user.

**Name** maria augusta arruda

**Email** maria.arruda@Inbio.cnpem.br

**ExternalEmail** maria.arruda@Inbio.cnpem.br

**SignerIdentifier** 07313968710

**SignerIdentifierName** CPF

**PendingActionNotification** Email maria.arruda@Inbio.cnpem.br

**IP** 82.132.212.54

**Assinatura:**



*Manoel Augusto de Almeida*

**Hash Evidências:**

B3BF052A35EA8691B44138211153B468051D0EB75E2BCC5BCC336958359B6925

sergio rodrigo marques - \*\*\*.679.778-\*\* em 14/08/2024 09:15 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: sergio.marques@cnpem.br

**Evidências**

**Client Timestamp** Wed Aug 14 2024 09:13:55 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

**Geolocation** Latitude: -22.7738893 Longitude: -47.1438583 Accuracy: 17.425

**Name** sergio rodrigo marques

**Email** sergio.marques@cnpem.br

**ExternalEmail** sergio.marques@cnpem.br

**SignerIdentifier** 21267977833

**SignerIdentifierName** CPF

**PendingActionNotification** Email sergio.marques@cnpem.br

**IP** 179.116.15.4

**Assinatura:**



**Hash Evidências:**

35F04500548490ADC402C48C1BF2DD3FD13548ADA12DC4BD20AC55F188EF63E8

Harry Westfahl Junior - \*\*\*.016.809-\*\* em 13/08/2024 19:11 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: westfahl@Inls.br

### Evidências

**Client Timestamp** Tue Aug 13 2024 19:11:01 GMT-0300 (Brasilia Standard Time)

**Geolocation** Latitude: -22.808081232339212 Longitude: -47.051209842665465 Accuracy: 40

**Name** Harry Westfahl Junior

**Email** westfahl@Inls.br

**ExternalEmail** westfahl@Inls.br

**SignerIdentifier** 74001680963

**SignerIdentifierName** CPF

**PendingActionNotification** Email westfahl@Inls.br

**IP** 186.249.222.1

**Assinatura:**



### Hash Evidências:

F2DF9023E12C7C7D992E74AC8A723D083EE940FACA7AE892D26C5CEC3BF5BEB3

James Francisco Citadini - \*\*\*.430.568-\*\* em 13/08/2024 11:44 UTC-03:00

**Tipo:** Assinatura Eletrônica

**Identificação:** Por email: james.citadini@cnpem.br

### Evidências

**Client Timestamp** Tue Aug 13 2024 11:44:27 GMT-0300 (Brasilia Standard Time)

**Geolocation** Latitude: -22.80774843265136 Longitude: -47.051233604624876 Accuracy: 35

**Name** James Francisco Citadini

**Email** james.citadini@cnpem.br

**ExternalEmail** james.citadini@cnpem.br

**SignerIdentifier** 22343056838

**SignerIdentifierName** CPF

**PendingActionNotification** Email james.citadini@cnpem.br

**IP** 186.249.222.1

**Assinatura:**

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

**Hash Evidências:**

50215A7FC61A57373F77D913188A315369507EC21A14CF4EDD6A852E6735698C



## Anexo 3 – Recomendações da Comissão de Acompanhamento e Avaliação (CAA)

**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 CAA na Reunião Semestral 2018:** RECOMENDAÇÃO EM ATENDIMENTO. A CAA 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 CAA na Reunião Anual 2018:** RECOMENDAÇÃO EM ATENDIMENTO. 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 CAA na Reunião Semestral 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.

**Comentário da CAA na Reunião Anual 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.

**Comentário da CAA na Reunião Anual 2020:** RECOMENDAÇÃO EM ATENDIMENTO. A CAA reconhece os enormes avanços que vêm sendo realizados mesmo no contexto de pandemia, mantendo a recomendação.

**Comentário da CAA na Reunião Semestral 2021:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. A CAA reconhece os enormes avanços que vêm sendo realizados mesmo no contexto de pandemia, mantendo a recomendação.

**Comentário da CAA na Reunião Anual 2021:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. A CAA registra os esforços e reconhece os avanços alcançados por meio de diferentes estratégias de alcance de potenciais usuários do Centro, com excelentes resultados apresentados em 2021, com a integração de pesquisadores das diversas regiões do País, esperando a continuidade das ações, tendo em vista a ainda grande concentração de usuários no Sudeste.

**Comentário da CAA na Reunião Semestral 2022:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. A CAA registra os esforços e reconhece os avanços alcançados por meio de diferentes estratégias de alcance de potenciais usuários do Centro, com a integração de pesquisadores das diversas regiões do País, esperando a continuidade das ações, tendo em vista a ainda grande concentração de usuários no Sudeste.

**Comentário da CAA na Reunião Anual 2022:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. É notório o alcance nacional que o CNPEM vem atingindo, o que qualifica a atividade científica do país. A CAA

reconhece os avanços alcançados por meio de diferentes estratégias de alcance de potenciais usuários do Centro e espera a ampliação das ações, tendo em vista a ainda grande concentração de usuários no Sudeste.

**Comentário CAA na Reunião de Avaliação Semestral 2023:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. É notório o esforço do CNPEM em ampliar seu alcance nacional, o que qualifica a atividade científica do país. A CAA reconhece os avanços por meio de diferentes estratégias de alcance de potenciais usuários do Centro e espera a ampliação das ações, tendo em vista a ainda grande concentração de usuários no Sudeste.

**Comentário CAA na Reunião de Anual 2023:** RECOMENDAÇÃO MANTIDA. CNPEM para ampliar seu alcance nacional, por meio de diferentes estratégias para mobilizar os potenciais usuários do Centro em outras regiões do país. De toda forma, essa CAA mantém a recomendação, tendo em vista a ainda grande concentração de usuários no Sudeste.

**Providências:** O CNPEM mantém o compromisso ampliar o alcance do acesso às instalações para usuários oriundos de todas as regiões do país. Dessa forma, o Centro persiste na promoção dos eventos de capacitação que tem como objetivo preparar pesquisadores de todo o Brasil para utilizarem as técnicas disponíveis nas instalações do Centro, sendo essa uma das formas de atrair novos usuários. No primeiro semestre de 2024 foram capacitados 163 pesquisadores externos, dos quais 39% eram de estados de fora da região sudeste, com destaque para a região nordeste com 13% do total de participantes do ano. Adicionalmente, a partir de 2023 o Escritório de Usuários (EdU) passou a promover ações de divulgação das instalações abertas e do apoio proporcionado pelo Programa de Usuários em vários eventos externos e, em 2024, iniciou-se campanha específica em redes sociais com estratégia de divulgação para outras regiões do país. Em 2024, o EdU iniciou negociações de parceria com o Colégio de Pró-reitores de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação das Instituições Federais de Ensino Superior (COPROPI/Andifes), para a elaboração conjunta e implementação de uma ação ampla denominada "Programa Embaixadores" que atuará no desenvolvimento de pontos de contato nas Universidades Federais da região norte e nordeste, contando com um plano de trabalho que visará capilarizar nossas atividades por meio de treinamentos específicos, fóruns de debate, eventos e webinars. Este Programa já está aprovado e programado para lançamento oficial em agosto.

**Recomendação:** Tendo em vista os requisitos para um projeto de um laboratório de segurança biológica máxima (NB4), recomenda-se que o MCTI e o CNPEM envidem esforços no sentido de articular a participação efetiva de outros ministérios visando a sustentabilidade e a governança do Projeto ORION.

**Providências:**

O CNPEM tem envidado esforços no sentido de articular a participação efetiva do Ministério da Saúde e seus órgãos e unidades nas definições e acompanhamento do projeto Orion. São exemplos, as reuniões mensais de acompanhamento organizadas pelo CNPEM, em que representantes do Ministério da Saúde têm sido convidados a participar, e os *Workshops* técnicos, realizados ao longo do primeiro semestre de 2024, que contaram com a participação (presencial e/ou online) de convidados do Ministério da Saúde. Adicionalmente, destaca-se as reuniões bimestrais de acompanhamento dos Projetos do Novo PAC, onde os avanços dos Projetos Sirius e Orion têm sido apresentados para representantes do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e da Casa Civil.

**CENTRO NACIONAL  
DE PESQUISA EM  
ENERGIA E MATERIAIS**

