

EDITAL Nº 20/2021/SEI-INPE

Chamada Pública 01/2021

Programa de Capacitação Institucional - PCI/INPE

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) torna pública a presente Chamada e convida os interessados a apresentarem propostas, nos termos aqui estabelecidos.

1 – Objeto

A presente Chamada tem por finalidade a seleção de especialistas, pesquisadores, tecnologistas e técnicos que contribuam para a execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento, no âmbito do Programa de Capacitação Institucional - PCI. Nesta Chamada Pública haverá bolsas de longa duração, de até 60 meses de vigência.

1.1 – Projetos de Pesquisa a serem apoiados:

Os seguintes projetos de pesquisa serão apoiados no âmbito do Subprograma de Capacitação Institucional:

CÓDIGO	SUBPROJETO	MODALIDADE	LOCALIDADE
2.1.1	Pesquisa e Desenvolvimento de um sistema de controle e monitoração de equipamentos eletrônicos das Estações Terrenas de Cuiabá e Alcântara envolvidos no controle e monitoração de satélites	DC	Cuiabá
3.1.1	Aplicação de ferramenta KAIZEN para otimização de processos organizacionais: projetos piloto nos processos-chave de Compras e Convênios & Parcerias	DC	São José dos Campos
3.2.1	Aferição dos impactos nos projetos e atividades de CT&I resultantes da realização dos Projetos KAIZEN piloto nos processos-chave de Compras e Convênios & Parcerias	DC	São José dos Campos
6.1.1	Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos	DC	São José dos Campos
6.2.1	Adaptação dos ambientes de simulação que serão utilizados no Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais (<i>Lab MSDC - Atitude e Órbita</i>)	DB	São José dos Campos
6.3.1	Retrabalho de Terminais De Componentes Through Hole do INPE	DD	São José dos Campos
6.4.1	Integração e operacionalização de Laboratório para pesquisa,	DC	São José dos Campos

	desenvolvimento, caracterização, verificação e validação em controle de veículos espaciais		
6.5.1	Produção de células de Refletor Solar Ótico (OSR) para uso em radiadores espaciais	DE	São José dos Campos
6.6.1	Pesquisa de Radiadores Espaciais Avançados de OSR e Outros	DC	São José dos Campos
6.7.1	Estudo de tubos de calor avançados; pré-montagem e testes preliminares da replica laboratorial do experimento TUCA do satélite Amazônia-1	DA	São José dos Campos
6.8.1	Análise orbital de constelações de pequenos satélites	DB	São José dos Campos
6.9.1	Desenvolvimento da infraestrutura, instalação e integração de laboratório de propulsão para testes a frio	DE	São José dos Campos
6.10.1	Corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial	DC	São José dos Campos
8.1.1	Sistema automatizado de cálculo da matriz final de alinhamento óptico em sistemas espaciais	DB	São José dos Campos
8.2.1	Sistema de medida de massa e de centro de gravidade (CG) de pequenos satélites e nanosats	DE	São José dos Campos
8.3.1	Desenvolvimento de Métodos de Controle Ótimo	DD	São José dos Campos
8.4.1	Aprimoramento de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas	DA	São José dos Campos
8.5.1	Desenvolvimento de sistema de fixação mecânico aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, utilizados na célula GTEM	DD	São José dos Campos
8.6.1	Estudo técnico para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade nos Laboratórios de Montagem, Integração e Testes de qualificação espacial	DB	São José dos Campos
8.7.1	Desenvolvimento de processos para qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em	DD	São José dos Campos

	nanossatélites e <i>cubesats</i>		
8.8.1	Análise e especificação de requisitos de segurança da informação para rede de comunicação de dados usando IoT e SoC	DD	São José dos Campos
8.9.1	Desenvolvimento do Banco de Teste Elétrico (EGSE) para Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B	DE	São José dos Campos
8.9.2	Desenvolvimento do Banco de Teste Elétrico (EGSE) para Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B	DD	São José dos Campos
8.10.1	Desenvolvimento do Setup Mecânico do Sistema Modular Utilizando Lâmpadas Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais	DA	São José dos Campos
8.10.2	Desenvolvimento do Setup Mecânico do Sistema Modular Utilizando Lâmpadas Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais	DB	São José dos Campos

1.2 – Do detalhamento dos projetos:

Os projetos a serem apoiados pela presente Chamada serão realizados nas Unidades Técnico-Científicas do INPE, conforme especificado no item 1.1. O detalhamento dos projetos, assim como o perfil do respectivo bolsista a ser selecionado, pode ser consultado no **Anexo I**.

2 – Cronograma

FASES	DATA
Inscrições	de 24/08/2021 a 29/08/2021
Prazo para impugnação da Chamada	Até 25/08/2021
Divulgação das inscrições homologadas	06/09/2021
Prazo para interposição de recurso administrativo das inscrições homologadas	08/09/2021

Divulgação final das inscrições homologadas	13/09/2021
Divulgação do resultado preliminar	A partir de 27/09/2021
Prazo para interposição de recurso administrativo do resultado preliminar	02 dias úteis após a divulgação do resultado preliminar
Resultado final (a ser ratificado pelo CNPq após indicação do bolsista na plataforma integrada Carlos Chagas)	Até dia 04/10/2021

3 – Critérios de Elegibilidade

3.1 – Os critérios de elegibilidade indicados abaixo são obrigatórios e sua ausência resultará no indeferimento da proposta.

3.2 – Quanto ao Proponente:

3.2.1 – O proponente, responsável pela apresentação da proposta, deve atender, obrigatoriamente, aos itens abaixo:

3.2.1.1 – Bolsa PCI-D

- a) Ser brasileiro ou estrangeiro residente e em situação regular no País;
- b) ter seu currículo cadastrado na Plataforma Lattes, **atualizado em maio/2021** até a data limite para submissão da proposta;
- c) Ter perfil e experiência adequados à categoria/nível de bolsa PCI da proposta, conforme anexo I da RN 026/2018;
- d) Não ter tido vínculo empregatício direto ou indireto ou ter sido aposentado pela mesma instituição executora do projeto;
- e) Não acumular a bolsa pleiteada com outras bolsas de longa duração do CNPq ou de qualquer outra instituição brasileira ou estrangeira;
- f) Não possuir parentesco com ocupantes de funções gratificadas da Instituição, em atendimento ao disposto pela Lei nº 8.027, 12/04/1990, pelo Decreto nº 6.906, de 21/07/2009 e pelo Decreto 7.203/2010 de 04/06/2010;
- g) Não possuir vínculo celetista ou estatutário ou ser microempresário individual (MEI) ou sócio administrador de empresa;
- h) Não estar matriculado em curso de pós-graduação ou ser aluno especial.

3.2.1.2 - Bolsa PCI-E

- a) Não estar vinculado à instituição proponente;
- b) Não ser aposentado pela instituição executora do projeto.

3.3 – Quanto à Instituição de Execução do Projeto:

3.3.1 – O projeto será executado nas unidades do INPE, instituição de execução do Subprograma de Capacitação Institucional, conforme indicado na tabela do item 1.1 desta Chamada. Seguem abaixo os endereços das unidades:

INPE – São José dos Campos (SP) - SEDE

Av. dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja

CNPJ: 01.263.896/0005-98

Caixa Postal: 515

CEP: 12227-010

INPE Cachoeira Paulista (SP)

Rodovia Presidente Dutra, km 40 SP/RJ

CNPJ: 01.263.896/0016-40

Caixa Postal: 01

CEP: 12630-970

INPE Santa Maria (RS)

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (RS) - CRCRS

Campus da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Caixa Postal: 5021

CEP: 97105-970 Santa Maria, RS

Prédio INPE

INPE Natal (RN)

Centro Regional do Nordeste - CRCRN

Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova

CNPJ: 01.263.896/0007-50

CEP: 59076-740

INPE Eusébio (CE)

Centro Regional do Nordeste - CRCRN

Estrado do Fio, 5624-6140 – Mangabeira

CEP: 61760-000

4 – Recursos Financeiros

4.1 – As bolsas serão operacionalizadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e financiadas com recursos no valor anual de R\$ 3.161.600,00 (três milhões, cento e sessenta e um mil e seiscentos reais), oriundos do orçamento do Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações - MCTI.

5 – Itens Financiáveis

5.1 – Bolsas

5.1.1 – Os recursos da presente chamada serão destinados ao financiamento de bolsas na modalidade **PCI**, na sua categoria D e E, nos seus diferentes níveis.

1. – A implementação das bolsas deverá ser realizada dentro dos prazos e critérios estipulados para cada uma dessas modalidades, conforme estabelecido nas normas do CNPq que regem essa modalidade.
2. – A duração das bolsas não poderá ultrapassar o prazo de execução do projeto.
3. – As bolsas não poderão ser utilizadas para pagamento de prestação de serviços, uma vez que tal utilização estaria em desacordo com a finalidade das bolsas do CNPq.

6 – Submissão da Proposta

6. – As propostas deverão ser encaminhadas ao INPE exclusivamente via e-mail, no endereço pci.programa@inpe.br, utilizando-se o Formulário Inscrição para Bolsa PCI/INPE, disponível no link http://www.inpe.br/pci/arquivos/formulario-de-inscricao-para-bolsa-pci_v4.pdf

6.2 – O horário limite para submissão das propostas ao INPE será até às 23h59 (vinte e três horas e cinquenta e nove minutos), horário de Brasília, da data descrita no **CRONOGRAMA**, não sendo aceitas propostas submetidas após este horário.

6.2.1 – Recomenda-se o envio das propostas com antecedência, uma vez que o INPE não se responsabilizará por aquelas não recebidas em decorrência de eventuais problemas técnicos e de congestionamentos. **Formulário de inscrição preenchidos erroneamente ou incompletos serão considerados indeferidos.**

6.2.2 – Caso a proposta seja enviada fora do prazo de submissão, ela não será aceita, razão pela qual não haverá possibilidade da proposta ser acolhida, analisada e julgada.

6.3 – Esclarecimentos e informações adicionais acerca desta Chamada podem ser obtidos pelo endereço eletrônico pci.programa@inpe.br ou pelo telefone (12) 3208-7646 ou 3208-7645.

6.3.1 – O atendimento a que se refere o item 6.3 encerra-se impreterivelmente às 17h, em dias úteis, e esse fato não será aceito como justificativa para envio posterior à data limite.

6.3.2 – É de responsabilidade do proponente entrar em contato com o INPE em tempo hábil para obter informações ou esclarecimentos.

6.4 – Todos os candidatos devem preencher o formulário de parentesco, http://www.inpe.br/pci/solicitacao_bolsa/, e enviar juntamente com a ficha de inscrição e o currículo Lattes no momento da inscrição.

6.5 – O Formulário Inscrição para Bolsa PCI/INPE deverá ser preenchido com os dados do proponente e enviado por e-mail, como anexo, juntamente com o Currículo Lattes **atualizado em maio/2021**, até data limite para submissão da proposta. Inscrições enviadas sem o **Currículo Lattes ou com data de atualização anterior a maio de 2021 não serão aceitas**.

6.6 – Cada proponente poderá se candidatar a, **no máximo, 03 dos projetos** listados no item 1.1.

6.7 – Na hipótese de envio de mais de uma proposta pelo mesmo proponente, para o mesmo projeto, será considerada para análise apenas a última proposta recebida.

7 – Julgamento

7.1 – Critérios do Julgamento

7.1.1 – Os critérios para classificação das propostas quanto ao mérito técnico-científico são:

Critérios de análise e julgamento		Peso	Nota
A	Alinhamento do histórico acadêmico e profissional do proponente às competências e atividades exigidas à execução do projeto.	3,0	0,0 a 10
B	Adequação do perfil do proponente ao projeto a ser apoiado.	1,0	0,0 a 10
C	Experiência prévia do proponente em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação na área do projeto de pesquisa selecionado.	1,0	0,0 a 10

7.1.1.1 – As informações relativas aos critérios de julgamento A, B e C, descritas no item 7.1.1, deverão constar no CV Lattes do proponente.

7.1.1.1.1 – As informações contidas no campo “Breve Descrição da Experiência”, do formulário de inscrição, poderão ser utilizadas para análise da Comissão de Mérito, de forma complementar àquelas apresentadas no CV Lattes, instrumento essencial para análise e julgamento.

7.1.1.2 - A avaliação dos critérios de Julgamento A, B e C será feita com base nas informações constantes no CV Lattes submetido junto com a proposta; alterações do CV Lattes realizadas após o ato de inscrição não serão

consideradas.

7.1.2 – Para estipulação das notas serão utilizadas até duas casas decimais.

7.1.3 – A pontuação final de cada proposta será aferida pela média ponderada das notas atribuídas para cada item.

7.1.4 – Em caso de empate, a Comissão de Avaliação de Mérito, considerará a proposta com a maior nota no critério A, seguidas das maiores notas nos critérios B e C, respectivamente..

7.1.4.1 – Persistindo o empate, a Comissão de Avaliação de Mérito deverá analisar as propostas empatadas e definir a sua ordem de classificação, apresentando de forma fundamentada as razões e motivos.

7.2 – Etapas do Julgamento

7.2.1 – Etapa I – Análise pela Comissão de Pré-enquadramento

7.2.1.1 - A composição e as atribuições da Comissão de Pré-enquadramento seguirão as disposições contidas na Portaria 2.195/2018 do MCTIC.

7.2.1.2 – Esta etapa, a ser realizada pela Comissão de Pré-enquadramento, consiste na análise das propostas apresentadas quanto ao atendimento às disposições estabelecidas no item 3.2 desta Chamada.

7.2.2 – Etapa II – Classificação pela Comissão de Avaliação de Mérito

7.2.2.1 – A composição e as atribuições da Comissão de Avaliação de Mérito seguirão as disposições contidas na Portaria 2.195/2018 do MCTIC.

7.2.2.2 – A pontuação final de cada proposta será aferida conforme estabelecido no item 7.1.

7.2.2.3 – Todas as propostas avaliadas serão objeto de parecer de mérito consubstanciado, contendo a fundamentação que justifica a pontuação atribuída. A Comissão de Mérito poderá realizar entrevistas com todos candidatos inscritos para um mesmo subprojeto, caso julgue necessário.

7.2.2.4 – Após a análise de mérito e relevância de cada proposta, a **Comissão deverá recomendar:**

a) aprovação; ou

b) não aprovação.

7.2.2.5 – O parecer da Comissão de Avaliação de Mérito será registrado em Planilha de Julgamento, contendo a relação das propostas recomendadas e não recomendadas por projeto, com as respectivas pontuações finais, assim como outras informações e recomendações pertinentes.

a) propostas avaliadas com **média final 6,0 ou menor** serão consideradas **não aprovadas**.

7.2.2.6 – Para cada proposta recomendada, a Comissão de Avaliação de Mérito deverá sugerir o nível da bolsa a ser financiada.

7.2.2.7 – Durante a classificação das propostas pela Comissão de Avaliação de Mérito, o Gestor da Chamada e a Comissão de Pré-enquadramento responsável acompanharão as atividades e poderão recomendar ajustes e correções necessários.

7.2.2.8 – A Planilha de Julgamento será assinada pelos membros da Comissão de Avaliação de Mérito.

7.2.3 – Etapa III – Decisão do julgamento pelo Diretor do INPE

7.2.3.1 – O Diretor do INPE emitirá decisão do julgamento com fundamento na Nota Técnica elaborada pela Comissão de Pré-enquadramento, acompanhada dos documentos que compõem o processo de julgamento.

7.2.3.2 – Na decisão do Diretor do INPE deverão ser determinadas quais as propostas aprovadas por projeto, as respectivas classificações e níveis de bolsa recomendados.

8 – Resultado Preliminar do Julgamento

8.1 – A relação de todas as propostas julgadas, aprovadas e não aprovadas, será divulgada na página eletrônica do INPE, disponível na Internet no endereço www.inpe.br/pci

9 – Recursos Administrativos

9.1 – Recurso Administrativo do Resultado Preliminar do Julgamento

9.1.1 – Caso o proponente tenha justificativa para contestar o resultado preliminar do julgamento, poderá apresentar recurso em formulário eletrônico específico, disponível no endereço <http://www.inpe.br/pci/arquivos/formulario-de-Recurso.pdf>, no prazo de 02 (dois) dias úteis a partir da publicação do resultado na página do INPE.

10 – Resultado Final do Julgamento pela Diretoria

10.1 – A Diretoria do INPE emitirá decisão do julgamento com fundamento na Nota Técnica elaborada pela Comissão de Mérito, acompanhada dos documentos que compõem o processo de julgamento.

10.2 – O resultado final do julgamento pela Diretoria será divulgado na página eletrônica do INPE, disponível na Internet no endereço www.inpe.br/pci e publicado, por extrato, no **Diário Oficial da União, conforme CRONOGRAMA.**

11 – Comissão de Enquadramento

11.1 – O candidato que foi aprovado, considerando o número de bolsas informado no Edital, para cada código de projeto, terá sua documentação encaminhada para análise e ratificação do resultado final pela Comissão de Enquadramento.

12 – Execução das Propostas Aprovadas

12.1 – Caberá ao coordenador do Subprograma de Capacitação Institucional realizar as indicações dos bolsistas, seguida a ordem de classificação do resultado final do julgamento, após a aprovação pela Comissão de Enquadramento, conforme previsto na Portaria 2.195/2018 do MCTIC.

12.1.1 – No caso da aprovação de proposta do mesmo proponente, para mais de um projeto, caberá ao coordenador do Subprograma de Capacitação Institucional indicar o projeto a ser atendido.

12.2 – O coordenador do Subprograma de Capacitação Institucional poderá cancelar a bolsa, por rendimento insuficiente do bolsista ou por ocorrência, durante sua implementação, de fato cuja gravidade justifique o cancelamento, sem prejuízo de outras providências cabíveis em decisão devidamente fundamentada.

13 – Da Avaliação

13.1 – O desempenho do bolsista será avaliado pelo coordenador do Subprograma de Capacitação Institucional.

14 – Impugnação da Chamada

14.1 – Decairá do direito de impugnar os termos desta Chamada o cidadão que não o fizer até o prazo disposto no **CRONOGRAMA**.

14.1.1 – Caso não seja impugnada dentro do prazo, o proponente não poderá mais contrariar as cláusulas desta Chamada, concordando com todos os seus termos.

14.2 – A impugnação deverá ser dirigida à Direção do INPE, por correspondência eletrônica, para o endereço eletrônico pci.programa@inpe.br, seguindo as normas do processo administrativo federal.

15 – Validade da Chamada Pública e Projetos

15.1 – O resultado da Chamada Pública em questão tem validade de 12 meses, a contar da data de publicação do resultado final.

15.2 – Todos os projetos, desta Chamada Pública, tem vigência de 3 meses, em decorrência da disponibilidade recursos financeiro. Em havendo disponibilidade de recursos financeiros, a partir de fevereiro de 2022, parte ou o total dos projetos/bolsas poderão ser prorrogadas até 31/12/2023.

16 – Disposições Gerais

16.1 – A presente Chamada regula-se pelos preceitos de direito público inseridos no caput do artigo 37 da Constituição Federal, pelas disposições da Lei nº 8.666/93, no que couber, e, em especial, pela RN 026/2018 do CNPq e Portaria 2.195/2018 do MCTIC.

16.2 – A qualquer tempo, a presente Chamada poderá ser revogada ou anulada, no todo ou em parte, seja por decisão unilateral da Direção do INPE, seja por motivo de interesse público ou exigência legal, em decisão fundamentada, sem que isso implique direito à indenização ou reclamação de qualquer natureza.

16.3 – A Direção do INPE reserva-se o direito de resolver os casos omissos e as situações não previstas na presente Chamada.

São José dos Campos, 23 de agosto de 2021.

Clezio Marcos de Nardin
Diretor do INPE



art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://sei.mctic.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **8033317** e o código CRC **6075890C**.

Anexo I do Edital Nº 20/2021



Projeto 2: Centro de Rastreamento e Controle de Satélites

Subprojeto 2.1: Pesquisa e Desenvolvimento de um sistema de controle e monitoração de equipamentos eletrônicos das Estações Terrenas de Cuiabá e Alcântara envolvidos no controle e monitoração de satélites.

2.1.1 – Introdução

Este subprojeto faz parte do **PROJETO 02** do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível no site do INPE na web. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP *Planejamento das Missões* (SEI 01340.004090/2021-52).

As atividades de rastreamento e controle de satélites são planejadas e realizadas pelo Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (COCRC), que é um conjunto integrado de instalações, sistemas e equipes dedicados ao rastreamento e controle de veículos espaciais desenvolvidos pelo INPE ou em cooperação com instituições estrangeiras. O COCRC é constituído pelas seguintes unidades:

- Centro de Controle de Satélites (CCS), em São José dos Campos, SP;
- Estação Terrena de Rastreamento e Controle de Cuiabá (ETC), MT e
- Estação Terrena de Rastreamento e Controle de Alcântara (ETA), MA.

A infraestrutura de rastreamento e controle de satélites de baixa altitude (até 2000 km) do COCRC/ INPE deve ser continuamente preservada e atualizada. As atividades de rastreamento e controle de veículos espaciais são imprescindíveis para que os dados gerados por estes veículos possam ser utilizados adequadamente, levando à sociedade importantes benefícios nas áreas de monitoramento ambiental, meteorologia, oceanologia, agricultura, geologia, hidrologia, desenvolvimento tecnológico, telecomunicações, navegação, localização, estudo da atmosfera, estudo de mudanças climáticas, clima espacial, química da atmosfera, entre outras. Para manter suas atividades atuais e futuras de controle de veículos espaciais em nível tecnológico compatível com outros centros internacionais similares, o COCRC mantém um processo contínuo de pesquisa e desenvolvimento em atualização tecnológica de sistemas de controle de satélites (hardware, software aplicativo de tempo real e de dinâmica de voo), planejamento e automação das ações de controle em órbita, desenvolvimento de técnicas de gerenciamento de configuração, tanto de procedimentos operacionais quanto de software e capacitação de seu quadro de pessoal.



Dentro desse contexto, e considerando a obsolescência de parte dos equipamentos eletrônicos envolvidos no rastreamento e controle de satélites, foi realizado um processo amplo de aquisições de novos equipamentos/subsistemas nos anos de 2018 e 2019 nas estações terrenas de Cuiabá e Alcântara, visando principalmente uma atualização tecnológica de alguns equipamentos sistemas de Radio Frequência (RF) e processamento de sinais em Banda Base (BB), tais como: conversores descendentes, conversores ascendentes, amplificadores de potência e chaves matriciais de comutação em frequência Intermediária (FI).

Essa atualização do hardware requer também uma atualização do presente sistema computacional de Monitoramento e Controle dos parâmetros operacionais dos equipamentos em tempo real, tendo em vista os padrões atuais mais modernos das interfaces de comunicação que acompanham esses equipamentos. Além disso, torna-se necessário uma adequação da linguagem de programação ora utilizada por uma linguagem mais moderna (com recursos WEB) e mais adaptada à necessidade de operação remota e de multiusuários exigida na atual configuração de operação dos satélites.

2.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral é a participação no desenvolvimento de um novo sistema de controle e monitoramento em tempo real de parâmetros operacionais dos equipamentos envolvidos no rastreamento e controle de satélites das estações terrenas do CRC em Cuiabá e Alcântara, incluindo nesse novo sistema um maior nível de automatização operacional das atividades de apontamento e rastreamento das antenas.

Objetivos Específicos:

- 1) Elaboração de documentação que contemple as fases de requisitos, análise, projeto, codificação e testes dos aplicativos de um novo aplicativo de Controle e Monitoração de equipamentos das estações terrenas;
- 2) Planejamento, desenvolvimento e codificação de softwares de configuração, testes, monitoração e controle da Estação Terrenas do CRC;
- 3) Elaboração e execução de plano de testes.
- 4) Criar, gerenciar e manter uma nova base de banco de dados computacionais relativos aos parâmetros operacionais;
- 5) Confecção de manuais de instalação e de usuários, relatórios técnicos dos aplicativos desenvolvidos;
- 6) Auxiliar na manutenção e atualização da infraestrutura de rede de comunicação que interliga os equipamentos de controle;

2.1.3 - Insumos

2.1.3.1 – Bolsa

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
2.1.1	Profissional formado em Engenharia ou Tecnólogo em computação ou áreas afins, com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.	Programação, Manipulação e análise de dados, testes de software, testes de interface homem/máquina e suporte	1	D-C	3	1

2.1.4 - Atividades de Execução

Descrever as atividades que levarão ao cumprimento dos objetivos específicos do subprojeto.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	2021	2022	2023
			X	X	
Estudar a rotina operacional de uma estação de rastreamento e controle.	1	Estudo realizado	X	X	
Estudar o princípio de funcionamento dos equipamentos de RF e Banda Base.	1	Estudo realizado	X		



Estudar os diversos padrões de interfaces de comunicação encontradas nos equipamentos de controle: ethernet, RS-232, RS-422, RS-485.	1	Estudo realizado	X		
Levantar as necessidades operacionais e definir os requisitos do sistema de controle.	1	Documento de requisitos criado	X		
Realizar estudo teórico e pesquisar metodologias de propagação de órbita de satélites	1	Pesquisa realizada	X		
Avaliar as linguagens de programação e o software de banco de dados com licença disponível na instituição.	1	Avaliação realizada	X		
Documentar as fases de análise, desenvolvimento e de codificação do sistema.	1	Documentação de desenvolvimento criada	X		
Desenvolver um protótipo de sistema de software para controle e monitoração de uma ET.	2	Protótipo desenvolvido		X	
Realizar testes funcionais do protótipo desenvolvido, utilizando dados reais dos equipamentos instalados em uma das Estações Terrenas.	2	Protótipo testado		X	



Desenvolver o produto final do sistema de software para controle e monitoração de uma ET.	2			X	
Realizar testes funcionais do produto final desenvolvido, utilizando dados reais dos equipamentos instalados em uma das Estações Terrenas.	3				
Confeccionar relatório técnico do projeto.	1 e 2	Relatório confeccionado			

2.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2
Estudar a rotina operacional de uma estação de rastreamento e controle.						
Estudar o princípio de funcionamento dos equipamentos de RF e Banda Base.						
Estudar os diversos padrões de interfaces de comunicação encontradas nos equipamentos de controle: ethernet, RS-232, RS-422, RS-485.						
Levantar as necessidades operacionais e definir os requisitos do sistema de controle.						
Realizar estudo teórico e pesquisar metodologias de propagação de órbita de satélites.						
Avaliar as linguagens de programação e o software de banco de dados com licença disponível na instituição.						



Documentar as fases de análise, desenvolvimento e de codificação do sistema.						
Desenvolver um protótipo do sistema de software para controle e monitoração de uma ET.						
Realizar testes funcionais do protótipo desenvolvido, utilizando dados reais dos equipamentos instalados em uma das Estações Terrenas.						
Desenvolver o produto final do sistema de software para controle e monitoração de uma ET.						
Realizar testes funcionais do produto final desenvolvido, utilizando dados reais dos equipamentos instalados em uma das Estações Terrenas.						
Confeccionar relatório técnico do projeto.						

2.1.6 – Produtos

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	2021	2022	2023
Documentação dos requisitos de usuários	1	Documento de requisitos criado	- Realizar estudo teórico. - Coleta dos requisitos. - Análise de requisitos. - Registros dos requisitos.		



Documentação das fases de análise, desenvolvimento e de codificação do sistema.	1	Documentação criada e aprovada	Elaboração da documentação: - Cronograma Macro - Arquitetura do sistema. - Diagramas de interação - Diagrama de Classes - Diagrama de atividades - Diagrama de estados - Modelo de dados - Sistemas e componentes externos - Implementação		
Elaboração de Protótipo do sistema de software para controle e monitoração de uma ET.	2		- Iniciar estudo teórico	-Finalizar estudo teórico; -Iniciar o desenvolvimento de um protótipo de sistema de software para determinação de órbita via GPS. - Protótipo desenvolvido	
Plano de testes	3			- Plano de testes elaborado e aprovado	
Execução do plano de testes.	3			- Apresentação do relatório de testes	

Documentação técnica do produto final e manual de usuário	5				
- Relatório Técnico	5			- Iniciar a confecção de relatório técnico.	

2.1.7 – Resultados Esperados

O resultado macro esperado é a obtenção de um sistema de controle e monitoração de parâmetros e grandezas físicas de equipamentos das estações terrenas de rastreamento e controle de satélites do INPE, cuja necessidade se originou devido a recente atualização tecnológica em parte dos seus sistemas de hardware (Subsistema de RF e de banda Base).

Outro resultado esperado é a confecção de documentação anterior e posterior ao desenvolvimento, de modo a auxiliar em futuros ajustes, correções e modificações derivadas da inserção de novos equipamentos.

2.1.8 - Recursos Solicitados

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	10.140,00
	D	2.860,00			



	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					10.140,00

2.1.9 - Equipe do Projeto

Glauber Paz Miranda
Eder Teodoro Cardozo
Advailson Geraldo Pinto (Supervisor)

Projeto 3: Inovação Tecnológica

Subprojeto 3.1: Aplicação de ferramenta KAIZEN para otimização de processos organizacionais: projetos piloto nos processos-chave de Compras e Convênios & Parcerias.

3.1.1 – Introdução

Trata-se de subprojeto associado a iniciativa de capacitação institucional no campo organizacional – inovação de métodos e processos organizacionais – que tem como objetivo otimizar o fluxo de atividades de CT&I dos diversos projetos do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE e possui enquadramento com o Projeto 3 - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, por incluir ações relativas ao processo de estabelecimento de Convênios & Parcerias, conforme descrito a seguir.

Mencionada iniciativa encontra-se descrita no TAP “Otimização dos Fluxos de Atividades de CT&I por meio da Implantação de Programa de Melhoria de Processos Organizacionais”, inserido no Processo SEI nº 01340.005243/2021-89.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em seu Objetivo Estratégico nº 09, do Plano Diretor 2016-2019 [1], cuja vigência foi estendida até o momento presente, estabelece a necessidade de **“identificar e implantar modelo gerencial e institucional, adequado às especificidades e desafios que se apresentam para o INPE”**.

Nessa direção, e a partir da criação, com a reestruturação implementada em setembro/2020, da Coordenação-Geral de Gestão Organizacional (CGGO), e com a possibilidade de alocação de 3 recursos humanos especializados, por um período de 5 meses, foi dado início ao referido projeto.

Por meio deste projeto, já foi realizado um diagnóstico dos processos organizacionais do INPE, a fim de identificar os processos chave para a viabilização das atividades de CT&I realizadas nas áreas finalísticas do Instituto, representadas pelas 3 coordenações-gerais CGIP, CGCE e CGCT e pelas coordenações espaciais COENE, COESU, COEAM e COECO, que representam braços finalísticos do INPE em outras regiões do Brasil.

Como resultado desse trabalho, o Relatório de Diagnóstico dos Processos de Gestão 2021 [2] identifica 83 oportunidades de melhoria e 74 recomendações para os processos relacionados às seguintes áreas da CGGO: COGRH, COTIC, COPOA, COADM (SECRI, SEGCC, SEIEA, SECOF, STAPR, SEACP). Foram identificadas ainda oportunidades de melhoria e recomendações de abrangência mais geral, não atribuíveis a uma área em específico, mas que afetam o INPE como um todo.

Os coordenadores-gerais entrevistados foram contundentes em afirmar o quanto as disfunções nos processos organizacionais mencionados impactam as atividades finalísticas de suas áreas, sendo de grande relevância atuar no sentido de otimizá-los, a fim de eliminar gargalos e empecilhos que prejudicam ou no mínimo dificultam o próprio cumprimento da missão institucional.

A fim de permitir a identificação dos processos prioritários a serem abordados, as percepções capturadas no referido diagnóstico foram analisadas por meio de duas abordagens distintas: uma análise quantitativa, que apontou as áreas que concentram



um maior volume de oportunidades e recomendações de melhorias, e uma análise qualitativa, baseada no valor atribuído aos processos para a realização das atividades de CT&I realizadas pelo INPE.

Pela abordagem quantitativa, tem-se que a COADM concentra a maior quantidade de oportunidades identificadas e recomendações de melhorias, sendo os processos do SECRI e do SEGCC os mais mencionados, nesta ordem. Na análise qualitativa, também os processos do SECRI e SEGCC, da COADM, foram apontados como sendo os de maior valor percebido. As entrevistas indicam ainda grande percepção de valor para a COGRH, COTIC e COPOA, porém com oportunidades de melhorias e recomendações mais concentradas em ações pontuais do que em processos.

Considerando então a identificação desse processos-chave, o relatório recomendou a realização de dois projetos piloto de Kaizen, iniciando pelo processo de Compras e seguido por Convênios & Parcerias, e a capacitação de pontos focais de todas as áreas do INPE, incluindo as finalísticas, visando a continuidade da realização de atividades de melhoria em processos utilizando a ferramenta Kaizen.

No âmbito deste projeto, já foi realizada a Semana Kaizen do processo de Compras, que apontou um conjunto de ações a serem implementadas visando alcançar os benefícios potenciais em termos de redução de tempo de ciclo, dos recursos empregados e de maior eficiência do processo.

A implementação de cada uma dessas ações pode ser considerada um pequeno subprojeto, que vai demandar um esforço de delineamento do “como”, “por quem” e “com quais recursos”, e o monitoramento da própria implementação, a fim de contabilizar os resultados auferidos e a efetividade da utilização da ferramenta no processo escolhido.

O mesmo esforço será repetido no processo de Convênios & Parcerias.

3.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é exercitar a aplicação de ferramenta consagrada em instituições privadas para liberar os fluxos de atividades de CT&I realizadas no INPE, por meio da otimização de processos organizacionais, mais especificamente os processos de Compras e de Convênios & Parcerias, e criar as bases para a implantação de uma cultura de melhoria contínua na instituição.

Trata-se de capacitar a instituição para a geração de inovação em métodos e processos e liberar gargalos que impedem ou dificultam as aquisições ou o estabelecimento de convênios & parcerias para os diversos projetos de CT&I da organização, referidos no Projeto Institucional INPE 2018-2023.

A otimização de processos relacionados aos Acordos de Parceria e Convênios, inclusive aqueles cujo objeto incluem a Prestação de Serviços Especializados e Compartilhamento de Infraestrutura, constam do Projeto 3 – INOVAÇÃO TECNOLÓGICA do citado Projeto Institucional, e são citados especificamente no Objetivo Específico 1 deste Projeto: “*elaborar e implementar normas internas para operacionalização das ações de inovação a serem realizadas no âmbito do INPE e parceiros: Acordos de Parceria, Convênios, Transferência de Tecnologia, Prestação de Serviços Especializados, Compartilhamento da Infraestrutura, dentre outros*”.

3.1.3 - Insumos

3.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visitas de membros da equipe a instituições públicas e/ou privadas de referência na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Diárias	
Visitas de membros da equipe a instituições públicas e/ou privadas de referência na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Passagem	
Visitas de especialistas na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Diárias	
Visitas de especialistas na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Passagem	

3.1.3.2 – Bolsas

As ações realizadas até o momento no âmbito do programa só foram possíveis pela alocação de Bolsas CNPq que permitiu trazer para o INPE recursos humanos capacitados em melhoria de processos organizacionais e, de modo específico, na ferramenta Kaizen. A manutenção desses recursos é de extrema importância para que o esforço empreendido não seja interrompido, com desgaste irrecuperável da iniciativa de promover uma ação de melhoria contínua de processos no INPE.

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
3.1.1	Profissional formado em Engenharia de Produção, Engenharia de Processos, Administração de Empresas ou áreas afins com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.	Gerenciamento de Projetos; Gestão da Qualidade e Produtividade; Organização & Métodos; Ferramenta Kaizen	1-5	D-C	3	1

3.1.4 - Atividades de Execução

Para alcançar o Objetivo Geral e o Objetivo Específico deste subprojeto, serão realizadas as seguintes atividades:

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Mapeamento “as is” e “to be”, a partir da realização de projetos Kaizen em dois processos organizacionais piloto, considerados chave para as atividades de CT&I realizadas pelo INPE, iniciando pelo processo de Compras e seguido por Convênios.	1	Fluxograma de processo	Fluxograma de processo disponibilizado na intranet, com registro dos procedimentos e preservação do “know-how” institucional, reduzindo os riscos de perda de competência nesses processos-chave	
Implementação de ações de melhorias nos processos-chave escolhidos, conforme apontamentos da Semana Kaizen	1	Implementação das ações sugeridas no Kaizen	Ao menos 80% das ações sugeridas implementadas	
Capacitação de pontos focais para conduzir atividades de melhoria contínua por meio da ferramenta Kaizen	1	Qtde de pessoas envolvidas nos Pilotos Kaizen	Ao menos uma pessoa capacitada por área, inclusive finalística	
Monitoramento dos ganhos efetivos nos processos-chave escolhidos	1	Tempo de ciclo de cada processo; taxa de sucesso das intenções de compras e convênios & parcerias;	Redução de 50% no tempo de cada ciclo; Taxa de sucesso superior a 90%;	

3.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Mapeamento “as is” e “to be” dos processo de Compras e Convênios & Parcerias										
Implementação de ações de melhorias nos processos-chave escolhidos, conforme apontamentos da Semana Kaizen										

Capacitação de pontos focais para conduzir atividades de melhoria contínua por meio da ferramenta Kaizen										
Monitoramento dos ganhos efetivos nos processos-chave escolhidos										

3.1.6 – Produtos

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades [1].

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2019	2020	2021	2022
Mapeamento do Processo de Compras por SRP otimizado	1	Fluxograma de processo			Fluxograma de processo disponibilizado na intranet	
Mapeamento do Processo de estabelecimento de Convênios & Parcerias Otimizado	1	Fluxograma de processo			Fluxograma de processo disponibilizado na intranet	
Recursos Humanos Capacitados em melhoria de processos e ferramenta Kaizen	1	Qtde de pessoas envolvidas nos Pilotos realizados			Ao menos um recurso humano capacitado por área, inclusive as finalísticas	
Banco de Conhecimento compartilhado em Compras	1	Criação de Banco de conhecimento compartilhado			Acesso à área compartilhada via intranet	
Banco de Conhecimento compartilhado em Convênios & Parcerias	1	Criação de Banco de conhecimento compartilhado				Acesso à área compartilhada via intranet
Disponibilização de treinamento em Compras	1	Treinamento disponível no calendário de capacitações do INPE				Dois treinamentos presenciais por ano ou conteúdo virtual disponível na intranet

Disponibilização de treinamento em Convênios & Parcerias	1	Treinamento disponível no calendário de capacitações do INPE				Dois treinamentos presenciais por ano ou conteúdo virtual disponível na intranet
--	---	--	--	--	--	--

3.1.7 – Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada [1].

Resultados	OE	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Por meio do mapeamento dos processos, garante-se o registro dos procedimentos e preservação do “know-how” institucional, reduzindo os riscos de perda de competência por aposentadoria ou turn-over da equipe de apoio	1	Processos mapeados e fluxos disponibilizados na intranet			2 – Compras e Convênios & Parcerias		
Implementação de melhorias organizacionais sistêmicas que vão otimizar os fluxos de atividades de CT&I do INPE	1	Implementação das ações de melhoria sugeridas nas Semanas Kaizen realizadas			Implementação de no mínimo 80% das ações sugeridas nos pilotos Kaizen		
Criação das bases para a implantação de uma cultura institucional de melhoria contínua em métodos e processos	1	Demonstração dos ganhos auferidos nos pilotos realizados; Capacitação de pontos focais			Redução de 50% no tempo de cada ciclo e taxa de sucesso superior a 90%; Capacitação de um RH por área, inclusive finalísticas.		

3.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	



Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	R\$ 10.140,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					R\$ 10.140,00

3.1.9 - Equipe do Projeto

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira

Flávio Daruiz

Vivian Tietze Daruiz

Antônio Féres Abdala Alves

3.1.10 - Referências Bibliográficas

[1] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Plano Diretor do INPE 2016-2019: São José dos Campos, 2016

[2] Relatório de Diagnóstico de Processos de Gestão, INPE, 2021.

Projeto 3: Inovação Tecnológica

Subprojeto 3.2: Aferição dos impactos nos projetos e atividades de CT&I resultantes da realização dos Projetos KAIZEN piloto nos processos-chave de Compras e Convênios & Parcerias.

3.2.1 – Introdução

Trata-se de subprojeto associado a iniciativa de capacitação institucional no campo organizacional – inovação de métodos e processos organizacionais – que tem como objetivo otimizar o fluxo de atividades de CT&I dos diversos projetos do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE e possui enquadramento com o Projeto 3 - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, por incluir ações relativas ao processo de estabelecimento de Convênios & Parcerias, conforme descrito a seguir.

Mencionada iniciativa encontra-se descrita no TAP “Otimização dos Fluxos de Atividades de CT&I por meio da Implantação de Programa de Melhoria de Processos Organizacionais”, inserido no Processo SEI nº 01340.005243/2021-89.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em seu Objetivo Estratégico nº 09, do Plano Diretor 2016-2019 [1], cuja vigência foi estendida até o momento presente, estabelece a necessidade de **“identificar e implantar modelo gerencial e institucional, adequado às especificidades e desafios que se apresentam para o INPE”**.

Nessa direção, e a partir da criação, com a reestruturação implementada em setembro/2020, da Coordenação-Geral de Gestão Organizacional (CGGO), e com a possibilidade de alocação de 3 recursos humanos especializados, por um período de 5 meses, foi dado início ao referido projeto.

Por meio deste projeto, já foi realizado um diagnóstico dos processos organizacionais do INPE, a fim de identificar os processos chave para a viabilização das atividades de CT&I realizadas nas áreas finalísticas do Instituto, representadas pelas 3 coordenações-gerais CGIP, CGCE e CGCT e pelas coordenações espaciais COENE, COESU, COEAM e COECO, que representam braços finalísticos do INPE em outras regiões do Brasil.

Como resultado desse trabalho, o Relatório de Diagnóstico dos Processos de Gestão 2021 [2] identifica 83 oportunidades de melhoria e 74 recomendações para os processos relacionados às seguintes áreas da CGGO: COGRH, COTIC, COPOA, COADM (SECRI, SEGCC, SEIEA, SECOF, STAPR, SEACP). Foram identificadas ainda oportunidades de melhoria e recomendações de abrangência mais geral, não atribuíveis a uma área em específico, mas que afetam o INPE como um todo.

Os coordenadores-gerais entrevistados foram contundentes em afirmar o quanto as disfunções nos processos organizacionais mencionados impactam as atividades finalísticas de suas áreas, sendo de grande relevância atuar no sentido de otimizá-los, a fim de eliminar gargalos e empecilhos que prejudicam ou no mínimo dificultam o próprio cumprimento da missão institucional.

A fim de permitir a identificação dos processos prioritários a serem abordados, as percepções capturadas no referido diagnóstico foram analisadas por meio de duas abordagens distintas: uma análise quantitativa, que apontou as áreas que concentram um maior volume de oportunidades e recomendações de melhorias, e uma análise



qualitativa, baseada no valor atribuído aos processos para a realização das atividades de CT&I realizadas pelo INPE.

Pela abordagem quantitativa, tem-se que a COADM concentra a maior quantidade de oportunidades identificadas e recomendações de melhorias, sendo os processos do SECRI e do SEGCC os mais mencionados, nesta ordem. Na análise qualitativa, também os processos do SECRI e SEGCC, da COADM, foram apontados como sendo os de maior valor percebido. As entrevistas indicam ainda grande percepção de valor para a COGRH, COTIC e COPOA, porém com oportunidades de melhorias e recomendações mais concentradas em ações pontuais do que em processos.

Considerando então a identificação desse processos-chave, o relatório recomendou a realização de dois projetos piloto de Kaizen, iniciando pelo processo de Compras e seguido por Convênios & Parcerias, e a capacitação de pontos focais de todas as áreas do INPE, incluindo as finalísticas, visando a continuidade da realização de atividades de melhoria em processos utilizando a ferramenta Kaizen.

No âmbito deste projeto, já foi realizada a Semana Kaizen do processo de Compras, que apontou um conjunto de ações a serem implementadas visando alcançar os benefícios potenciais em termos de redução de tempo de ciclo, dos recursos empregados e de maior eficiência do processo.

A implementação de cada uma dessas ações pode ser considerada um pequeno subprojeto, que vai demandar um esforço de delineamento do “como”, “por quem” e “com quais recursos”, e o monitoramento da própria implementação, a fim de contabilizar os resultados auferidos e a efetividade da utilização da ferramenta no processo escolhido.

O mesmo esforço será repetido no processo de Convênios & Parcerias, desde a realização da Semana Kaizen até a apuração dos resultados finais.

O presente subprojeto visa aferir os resultados desses dois pilotos de Kaizen, com ênfase nos impactos efetivamente gerados nos projetos de CT&I da instituição.

A avaliação será considerada para validação do procedimento e confirmação da recomendação de adoção da ferramenta Kaizen em caráter prolongado, visando a criação de uma cultura de melhoria contínua na Instituição, tanto nas áreas de gestão quanto finalísticas.

3.2.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é avaliar a aplicação de ferramenta consagrada em instituições privadas para liberar os fluxos de atividades de CT&I realizadas no INPE, por meio da otimização de processos organizacionais, mais especificamente os processos de Compras e de Convênios & Parcerias, e criar as bases para a implantação de uma cultura de melhoria contínua na instituição.

Trata-se de capacitar a instituição para a geração de inovação em métodos e processos e liberar gargalos que impedem ou dificultam as aquisições ou o estabelecimento de convênios & parcerias para os diversos projetos de CT&I da organização, referidos no Projeto Institucional INPE 2018-2023.

A otimização de processos relacionados aos Acordos de Parceria e Convênios, inclusive aqueles cujo objeto incluem a Prestação de Serviços Especializados e



Compartilhamento de Infraestrutura, constam do Projeto 3 – INOVAÇÃO TECNOLÓGICA do citado Projeto Institucional, e são citados especificamente no Objetivo Específico 1 deste Projeto: “*elaborar e implementar normas internas para operacionalização das ações de inovação a serem realizadas no âmbito do INPE e parceiros: Acordos de Parceria, Convênios, Transferência de Tecnologia, Prestação de Serviços Especializados, Compartilhamento da Infraestrutura, dentre outros*”.

3.2.3 - Insumos

3.2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visitas de membros da equipe a instituições públicas e/ou privadas de referência na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Diárias	
Visitas de membros da equipe a instituições públicas e/ou privadas de referência na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Passagem	
Visitas de especialistas na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Diárias	
Visitas de especialistas na utilização do método kaizen e implantação de programas de melhorias de processos	Passagem	

3.2.3.2 – Bolsas

As ações realizadas até o momento no âmbito do programa só foram possíveis pela alocação de Bolsas CNPq que permitiu trazer para o INPE recursos humanos capacitados em melhoria de processos organizacionais e, de modo específico, na ferramenta Kaizen. A manutenção desses recursos é de extrema importância para que o esforço empreendido não seja interrompido, com desgaste irreversível da iniciativa de promover uma ação de melhoria contínua de processos no INPE.

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
3.2.1	Profissional formado em Engenharia de Produção, Engenharia de Processos, Administração de Empresas ou áreas afins, com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.	Gerenciamento de Projetos; Gestão da Qualidade e Produtividade; Organização & Métodos; Ferramenta Kaizen	1-5	D-C	3	1

3.2.4 - Atividades de Execução

Para alcançar o Objetivo Geral e o Objetivo Específico deste subprojeto, serão realizadas as seguintes atividades:

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2021	2022	2023	2024	2025	
Monitoramento dos impactos efetivos gerados nos projetos de CT&I do INPE a partir da realização dos pilotos kaizen nos processos-chave escolhidos	1	Alcance dos objetivos dos projetos	Redução de 50% no tempo de ciclo de aquisições e estabelecimento de convênios & parcerias; Taxa de sucesso nas intenções de compras ou de estabelecimento de convênios & parcerias superior a 90%; Percepção de liberação de fluxo de atividades dos projetos de CT&I.					

Emissão de Relatório Final de registro da experiência piloto realizada, de medição dos resultados auferidos e de recomendações para continuação do procedimento em caráter continuado, visando a implantação de uma cultura de melhoria na instituição	1	Relatório elaborado	Resultados auferidos e aprendido consolidados				
--	---	---------------------	---	--	--	--	--

3.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Monitoramento dos impactos dos pilotos kaizen nos projetos de CT&I										
Emissão de Relatório Final										

3.2.6 – Produtos

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades [1].

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Relatório Final de medição dos resultados auferidos, tanto em termos dos resultados específicos para os processos melhorados quanto os impactos efetivos para os projetos de CT&I, e recomendações para continuação do procedimento em caráter continuado, visando a implantação de uma cultura de melhoria na instituição	1	Fluxograma de processo			Fluxograma de processo disponibilizado na intranet		

3.2.7 – Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada [1].



Resultados	OE	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Validação da efetividade da utilização da ferramenta kaizen para otimização de processos em ICTs.	1	Fluxograma de processo			Fluxograma de processo disponibilizado na intranet		
Criação das bases para implantação de uma cultura organizacional de melhoria contínua.							
Liberação dos fluxos de atividades dos projetos de CT&I do INPE		Tempo de ciclo; Taxa de sucesso das intenções de compras e convênios & parcerias.			Redução de 50% no tempo de cada ciclo; Taxa de sucesso superior a 90%;		

3.2.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	R\$ 10.140,00

	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					R\$ 10.140,00

3.2.9 - Equipe do Projeto

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira
 Flávio Daruiz
 Vivian Tietze Daruiz
 Antônio Féres Abdala Alves

3.2.10 - Referências Bibliográficas

- [1] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Plano Diretor do INPE 2016-2019: São José dos Campos, 2016
 [2] Relatório de Diagnóstico de Processos de Gestão, INPE, 2021.

Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.1 – Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos.

6.1.1 – Introdução

Há uma demanda sem precedentes por produtos sustentáveis; no entanto, no entanto, a inclusão da sustentabilidade em abordagens formais para o desenvolvimento de novos produtos ainda está em sua infância, enquanto as organizações enfrentam desafios em (i) gerenciar o desenvolvimento de novos produtos sustentáveis que oferecem valor as partes interessadas, (ii) reduzir o tempo de disponibilização aos usuários e (iii) uso eficiente de recursos. Em contraste, a racionalização encontrada no desenvolvimento de produtos que trata dessas preocupações, mas não da sustentabilidade, tem atraído a atenção de muitos estudiosos desde sua criação nos anos 90. A crescente adoção do desenvolvimento de produtos pelas organizações oferece a oportunidade de chamar a atenção para a sustentabilidade, incluindo-a em processos, métodos e ferramentas. A inclusão da sustentabilidade no desenvolvimento enxuto de produtos tem o potencial de permitir que os novos produtos, incluindo serviços, sejam economicamente rentáveis, ecologicamente corretos, operacionalmente seguros, socialmente justos e culturalmente aceitos.

É evidente que a sustentabilidade precisa ser considerada durante o desenvolvimento de novos produtos e serviços relacionados; isto foi confirmado por diversos estudos [1–4]. No entanto, muitas organizações lutam para combinar sustentabilidade com a racionalização do desenvolvimento de novos produtos [5]. Este último é impulsionado (i) pelo desenvolvimento de novos produtos que ofereçam valor as partes interessadas, (ii) redução do tempo de disponibilização dos produtos e serviços aos usuários e (iii) uso eficiente de recursos durante o desenvolvimento e produção de novos produtos. O conceito de desenvolvimento de produtos oferece processos, métodos e ferramentas para essa racionalização, mas não para a sustentabilidade.

Assim, o objetivo deste projeto é desenvolver essa extensão do desenvolvimento de produtos e serviços para um desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis. Essa extensão do desenvolvimento de produtos é relevante, pois partes interessadas e a sociedade têm pressionado cada vez mais as organizações para abordar o tema da sustentabilidade em seus produtos e operações [6]. Além disso, as organizações estão cada vez mais se esforçando para desenvolver a sustentabilidade corporativa para obter vantagem competitiva [7]. Consequentemente, existe uma demanda sem precedentes por modelos de sustentabilidade que levem em conta as perspectivas econômicas, sociais e ambientais. [8, 9]. Mas a literatura atual sobre a integração da responsabilidade social corporativa nos processos organizacionais ainda permanece limitada e pesquisas são necessárias para permitir sua implementação prática [10].

Como afirmado por Salgado e Dekkers [11] estudos integrativos que relacionam o desenvolvimento de produtos com abordagens complementares para o desenvolvimento de novos produtos devem ser bem-vindos. Isso deve incluir estudos comparativos que avaliem o desenvolvimento de produtos em relação a outras abordagens específicas do desenvolvimento de novos produtos. Nesta pesquisa, pretende-se investigar a relação entre o desenvolvimento de produtos e a sustentabilidade em programas e projetos aeroespaciais e amalgamar essas duas abordagens em um guia abrangente que também seja útil para outras indústrias e áreas.



Ainda que exista uma extensa pesquisa sobre sustentabilidade indicando-a como determinante para o desenvolvimento de novos produtos e inovação, abordagens formais para a inclusão da sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos ainda estão em seus estágios iniciais. A esse respeito, Salari e Bhuiyan [12] observam que, apesar do fato de que métodos e ferramentas estão se tornando disponíveis, sua integração no desenvolvimento de novos produtos ainda precisa ser alcançada e as considerações de gerenciamento do ciclo de vida ainda são pouco desenvolvidas. Ao mesmo tempo, eles observam que a maioria dos efeitos pode ser alcançada durante os estágios iniciais do desenvolvimento de produtos, ou seja, na ênfase no desenvolvimento conceitual dos produtos.

Assim, o objetivo deste projeto de investigar e desenvolver a inclusão de métodos e ferramentas para a integração da sustentabilidade no desenvolvimento de produtos não é apenas uma lacuna na pesquisa acadêmica, mas também uma necessidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, do Brasil e da sociedade brasileira para permitir cumprir os seus anseios e os compromissos assumidos com o desenvolvimento sustentável.

Este subprojeto consta no Projeto 06 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

6.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral do subprojeto "Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos" de "investigar e desenvolver a inclusão de métodos e ferramentas para a integração da sustentabilidade no desenvolvimento de produtos". Para este propósito, este subprojeto combina uma visão recente no desenvolvimento de produtos com a demanda por métodos e ferramentas práticas para incluir a sustentabilidade. Isso é relevante para organizações, empresas e formuladores de políticas públicas, considerando que a sustentabilidade é uma das prioridades da política industrial brasileira [13]. O objetivo geral deste subprojeto também está vinculado às diretrizes estratégicas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais pois visa contribuir com o Objetivo Estratégico 1 - contribuindo para adicionar a sustentabilidade ao "Dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de ciclo de vida de sistemas espaciais". Também visa contribuir para o Objetivo Estratégico 2 ao "Realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento para o domínio de tecnologias críticas e geração de produtos e processos inovadores **"e sustentáveis"** necessários ao Programa Espacial Brasileiro, com ênfase na transferência de conhecimento ao setor produtivo" visto que o subprojeto prevê também a transferência de conhecimento ao setor produtivo. Porém é importante destacar que apesar da vinculação deste subprojeto com os Objetivos Estratégicos 1 e 2, os resultados deste subprojeto tem grande potencial de contribuição também nos Objetivos Estratégicos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

O objetivo geral do subprojeto "Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos" visa contribuir para os seguintes objetivos específicos do Projeto 6 "Pesquisa e desenvolvimento de engenharia e tecnologias para o setor espacial":

Objetivo Específico P1: Elaborar estudos de Missões de Novos Satélites - ao prover conhecimento, métodos e ferramentas para adicionar sustentabilidade aos estudos de Missões de Novos Satélites.

Objetivo Específico P2: Desenvolver um sistema de controle (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos - ao prover conhecimento, métodos e ferramentas para adicionar sustentabilidade ao desenvolvimento de um sistema de controle (ACDH).

Objetivo Específico P3: Desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia, Telecomunicações, Propulsão e Controle para satélites. (Modulo de Serviço e



Carga Útil) - ao prover conhecimento, métodos e ferramentas para adicionar sustentabilidade ao desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia, Telecomunicações, Propulsão e Controle para satélites. (Modulo de Serviço e Carga Útil).

Objetivo Específico P4: Desenvolvimento de Sensores e Câmeras para Satélites - ao prover conhecimento, métodos e ferramentas para adicionar sustentabilidade ao desenvolvimento de Sensores e Câmeras para Satélites.

Objetivo Específico P5: Desenvolvimento de Metodologias de Qualidade Espacial - ao prover conhecimento, métodos e ferramentas para adicionar sustentabilidade nos métodos de Qualidade Espacial.

Objetivos Específicos do subprojeto "Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos"

Objetivo Específico SP1: Aprimorar o desenvolvimento de produtos com processos, métodos e ferramentas adicionais para a sustentabilidade de novos produtos e serviços.

Objetivo Específico SP2: Implementar esses processos, métodos e ferramentas em programas ou projetos utilizando pesquisa participativa.

Objetivo Específico SP3: Avaliar as contribuições das implementações em relação ao valor para as partes interessadas e uso eficiente dos recursos.

Objetivo Específico SP4: Aprofundar os processos, métodos e ferramentas para integrar a sustentabilidade no desenvolvimento de produtos em um guia (manual) para profissionais e acadêmicos.

Objetivo Específico SP5: Fornecer transferência de conhecimentos e habilidades para as organizações sobre os resultados da pesquisa, incluindo o treinamento de profissionais.

6.1.3 - Insumos

6.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Não aplicável nesta fase do projeto	Não aplicável	Não aplicável

6.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.1.1	Profissional formado em Engenharia de Produção, Ambiental, Mecânica, Elétrica, Aeroespacial ou áreas afins com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.		SP1, SP2, SP3 e SP4	D-C	3	1

6.1.4 - Atividades de Execução

Descrever as atividades que levarão ao cumprimento dos objetivos específicos do projeto 1.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Planejamento das atividades do Projeto	SP1 e SP2	I1 - Plano do Projeto finalizado.		1			

6.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Planejamento das atividades do Projeto		X	X							

6.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo	Indicadores	Metas
----------	----------	-------------	-------



	Específico		2021	2022	2023	2024	2025
Plano do Projeto	SP1 e SP2	I1		1			

6.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicador	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Conscientização da equipe do projeto da importância da sustentabilidade no desenvolvimento de produtos	SP1	I1		Aumento de 30% da conhecimento dos desenvolvedores sobre processos, métodos e ferramentas			

6.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	Não aplicável nesta fase do projeto
Passagens	Não aplicável nesta fase do projeto
Total (R\$)	Não aplicável nesta fase do projeto

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	10.140,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			

PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					10.140,00

6.1.9 - Equipe do Projeto

João Paulo Estevam de Souza - Tecnologista - COGPI/SEGQP
 Gabriel Torres de Jesus - Tecnologista - COGPI/SEGQP
 Rutilene Farto Pereira - Tecnologista - COGPI/SEGQP
 Lucas Lopes Costa - Tecnologista - COGPI/SEGQP

6.1.10 - Referências Bibliográficas

1. Lacasa, E., Santolaya, J.L., Biedermann, A.: Obtaining sustainable production from the product design analysis. *J. Clean. Prod.* 139, 706–716 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.078>
2. Kara, S., Ibbotson, S., Kayis, B.: Sustainable product development in practice: an international survey. *J. Manuf. Technol. Manag.* 25, 848–872 (2014). <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2012-0082>
3. Severo, E.A., Guimarães, J.C.F. de, Dorion, E.C.H.: Cleaner production and environmental management as sustainable product innovation antecedents: A survey in Brazilian industries. *J. Clean. Prod.* 142, 87–97 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.090>
4. Dyllick, T., Rost, Z.: Towards true product sustainability. *J. Clean. Prod.* 162, 346–360 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.189>
5. Souza, J.P.E., Alves, J.M.: Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *J. Clean. Prod.* 172, 2667–2682 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.144>
6. Garcia, S., Cintra, Y., Torres, R. de C.S.R., Lima, F.G.: Corporate sustainability management: a proposed multi-criteria model to support balanced decision-making. *J. Clean. Prod.* 136, 181–196 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.110>
7. RobecoSAM: The Sustainability Yearbook 2014. , Zurich (2014)
8. Fonseca, L.M.: Strategic Drivers for Implementing Sustainability Programs in Portuguese Organizations—Let’s Listen to Aristotle: From Triple to Quadruple Bottom Line. *Sustainability.* 8, 136–142 (2015). <https://doi.org/10.1089/SUS.2015.29004>
9. Fonseca, L., Ramos, A., Rosa, Á., Braga, A.C., Sampaio, P.: Stakeholders satisfaction and sustainable success Amílcar Ramos and Álvaro Rosa Ana Cristina Braga and Paulo Sampaio. *Int. J. Ind. Syst. Eng.* 24, 144–157 (2016)
10. Asif, M., Searcy, C., Zutshi, A., Fisscher, O.A.M.: An integrated management systems approach to corporate social responsibility. *J. Clean. Prod.* 56, 7–17 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.034>
11. Salgado, E.G., Dekkers, R.: Lean Product Development: Nothing New Under the Sun? *Int. J. Manag. Rev.* 20, 903–933 (2018).

<https://doi.org/10.1111/ijmr.12169>

12. Salari, M., Bhuiyan, N.: A proposed approach to improve current sustainable product development. *J. Ind. Prod. Eng.* 33, 297–307 (2016). <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172122>
13. Ministério do Meio Ambiente: Plano de Ação para produção e Consumo Sustentáveis 2016/2019, <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional>
14. Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.2 – Adaptação dos ambientes de simulação que serão utilizados no Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais (*Lab MSDC - Atitude e Órbita*).

6.2.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

A implantação nas dependências da DIMEC no INPE do *Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais* (Termo de Abertura de Projeto número 01340.003277/2021-39), visa a criação e implantação de um laboratório que será o local onde os modelos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa do CNPQ *Modelagem e Simulação da Dinâmica de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais Utilizando Controle em Malha Fechada* (dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9789493601740209) possam ser implementados em ambiente computacional, de maneira a lidar com o problema do controle em malha fechada tanto de órbita quanto de atitude, sob o ponto de vista da Engenharia, utilizando uma abordagem adequada ao problema, que considere aspectos construtivos do veículo, caracterizando dessa maneira uma mudança de paradigma por meio da inovação que esta abordagem representa e uma contribuição tecnológica significativa para a Engenharia Espacial. Podendo ser aplicado no estudo de missões de satélites ao redor da Terra ou missões ao redor de outros corpos, e ainda, missões de rendezvous, manobras orbitais e de atitude, constelações e formações de satélites, manobras visando o pouso na superfície de corpos celestes, manobras de acoplamento, manobras de atracação de veículos e robótica espacial.

O laboratório poderá ser utilizado para atender as demandas da DIMEC na realização de pesquisa aplicada e desenvolvimento nas áreas de dinâmica orbital, controle e guiamento de satélites artificiais. Além de propiciar ambiente adequado para o desenvolvimento de métodos e algoritmos para determinação e propagação de órbita e atitude de satélites e sistemas correlatos, bem como subsistemas de controle de atitude e órbita.

6.2.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral do Projeto Institucional do INPE é o desenvolvimento do ciclo completo (missão, projeto, construção, teste e controle orbital) de plataformas espaciais (satélites e sondas) e suas cargas úteis (subsistemas e equipamentos) para vários tipos de missões, visando dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de sistemas espaciais com uso de novas tecnologias, abrangendo os dois segmentos, espacial e solo.

Já o objetivo geral deste projeto de bolsa PCI é a instalação, adaptação e atualização dos ambientes de simulação já existentes, em desenvolvimento pelo grupo de pesquisa *Modelagem e Simulação da Dinâmica de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais Utilizando Controle em Malha Fechada*, que serão utilizados no *Lab MSDC Atitude e Órbita*.

Para atingir o Objetivo Geral deste projeto, serão realizados os seguintes objetivos específicos:

OE1- Instalação e adaptação dos ambientes de simulação *Spacecraft Trajectory Simulator* (STRS), *Spacecraft Attitude Simulator* (SAS) e *Spacecraft Trajectory and*



Attitude Simulator (STAS), além de outros desenvolvidos pelo proponente, para a versão do software de modelagem e simulação computacional adquirida pelo INPE (TAP número 01340.003277/2021-39).

OE2- Desenvolvimento de estudos de casos, visando testar se os ambientes de simulação foram adequadamente instalados e adaptados para a versão do software de modelagem e simulação computacional adquirida, de maneira a capacitar o *Lab MSDC Órbita e Atitude* para colaborar com o INPE e a CGCE na pesquisa e desenvolvimento de sistemas de controle (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos e o desenvolvimento de sistemas de controle de órbita e atitude (AOCS).

6.2.3 - Insumos

6.2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	
	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.2.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.2.1	Profissional formado em Engenharia, Física, Matemática, Engenharia ou áreas afins. com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor em Engenharia e Tecnologia Espaciais; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos	Experiência em modelagem e simulação da dinâmica de órbita e/ou atitude de veículos espaciais.	1 e 2	DB	3	1

6.2.4 - Atividades de Execução

Estudo de Missões de Novos Satélites; Desenvolvimento de Software; Especificação e implementação de Simuladores da Dinâmica de Satélites.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1. Estudo de Missões de Novos Satélites	1 e 2	-Artigos -Relatórios técnicos -Documentos -Valor executado de bolsas para a fase			Desenvolvimento de estudos de casos, visando testar se os ambientes de simulação foram adequadamente instalados e adaptados	Desenvolvimento de estudos de casos, visando testar se os ambientes de simulação foram adequadamente instalados e adaptados	
2. Especificação e implementação de Simuladores da Dinâmica de Satélites	1	-Artigos -Relatórios técnicos -Documentos -Valor executado de bolsas para a fase			Instalação e adaptação dos ambientes de simulação	Instalação e adaptação dos ambientes de simulação	

6.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1. Estudo de Missões de Novos Satélites										
2. Especificação e implementação de Simuladores da Dinâmica de Satélites										

6.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Algoritmo implementado	1 e 2	Algoritmo operacional Relatórios de testes Documentação de projeto			70%	30%	

6.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Capacitação tecnológica	1 e 2	Novos projetos			70%	30%	

6.2.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	



Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Mese s	Quantid ade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	3	1	12.480,00
	C	3.380,00			
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					12.480,00

6.2.9 - Equipe do Projeto

Evandro Marconi Rocco

6.2.10 - Referências Bibliográficas

TAP – Termo de Abertura de Projeto número 01340.003277/2021-39.

Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.3 – Retrabalho de Terminais De Componentes Through Hole do INPE

Este subprojeto, 01340.003216/2021-71, consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

De acordo com o Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023,:

Objetivo Geral deste Programa “A CGETE é dividida em várias divisões que são especialistas em áreas do conhecimento espacial atuando em: ... · Qualidade, responsável pela pesquisa aplicada e desenvolvimento de métodos e processos de análise de especificações de materiais e componentes eletrônicos, ... , **desenvolvimento de novos processos em engenharia de produto**”

Como OE do Programa tem-se: “Objetivo Específico 5: Desenvolvimento de Metodologias de Qualidade Espacial. Para atingir o OE5 serão realizadas as seguintes atividades: ... · Desenvolvimento em **engenharia de produto** espacial.

6.3.1 – Introdução

Componentes through hole (furo passante) são utilizados pelo INPE na montagem de placas de circuito impresso de diversos equipamentos. Os componentes adquiridos pelo INPE são de alta confiabilidade, sendo em sua maioria qualificados para uso no espaço ou de uso militar com herança de voo em equipamentos espaciais. O INPE possui uma diretriz no sentido de adotar o padrão da ECSS-Q-ST-60-14 [DR01] na reavaliação (“relifing”) de componentes com prazo de validade expirado, ou seja, após 7 anos de armazenamento. Dentre os critérios adotados encontram-se a inspeção visual por anomalias superficiais, como a oxidação dos terminais, testes de hermeticidade e a inspeção elétrica dos componentes. Por meio da experiência adquirida pelo INPE ao longo dos anos, verifica-se que os componentes armazenados por mais de 7anos (e inferior aos 10 anos exigidos pela norma ECSS) tem uma relativa incidência de anomalias relacionadas a oxidação dos terminais, apesar de ainda passarem pelo rigor dos critérios elétricos. Assim, o desenvolvimento de um processo de retrabalho dos terminais de componentes through hole faz-se necessário, de maneira a construir um procedimento de retrabalho que permita a readequação ao uso de componentes rejeitados em “relifing” pelo critério de anomalia superficial em inspeção visual, com a garantia da manutenção da sua confiabilidade para o uso em equipamentos de voo.

6.3.2 - Objetivo Geral

Como Objetivo Geral deste projeto tem-se:

Objetivo Geral: Definir um procedimento para o processo de retrabalho de terminais through hole de componentes rejeitados por anomalia superficial, com a garantia da manutenção da sua confiabilidade, para o uso em equipamentos de voo do INPE.



Como objetivos específicos deste projeto:

Objetivo Específico 1: realizar uma revisão bibliográfica visando identificar metodologias viáveis para a abrasão ou decapagem seletiva do material de recobrimento dos terminais dos componentes, bem como as metodologias de ensaios.

Objetivo Específico 2: avaliar a superfície do material, como também analisar a morfologia e a extensão da corrosão. Uma análise por microscopia eletrônica de varredura em seção transversal de componentes em áreas oxidadas são necessárias para esta avaliação.

Objetivo Específico 3: Após a identificação do grau de penetração da oxidação, serão avaliadas soluções como a limpeza mecânica com abrasivo suave, seguida de decapagem seletiva com ácidos orgânicos e nova estanhagem visando retrabalhar os componentes rejeitados por oxidação. Deve-se desenvolver um controle deste processo que garanta que não haja contaminação do componente, este mantenha o encapsulamento (hermeticidade) e remova camada suficiente para eliminar a corrosão.

Objetivo Específico 4: desenvolver um método para o processo de recobrimento dos terminais, estanhagem. Novamente aqui o controle de temperatura deve ser tal que minimize os gradientes de temperatura, os quais podem resultar em gradientes de tensão que podem gerar trincas, além de comprometer o encapsulamento.

Objetivo Específico 5: realizar nova avaliação por microscopia eletrônica (cross section) das camadas após retrabalho; e testar quanto a soldabilidade dos componentes retrabalhados, de estanqueidade dos encapsulamentos dos componentes retrabalhados, soldagem dos componentes e ensaios de vibração dos componentes soldados; testar a estanqueidade dos encapsulamentos dos componentes ensaiados.

Objetivo Específico 6: Consolidar as informações obtidas em relatórios de atividades que descrevam o andamento dos trabalhos e resultados obtidos, de forma a manter um memorial de desenvolvimento do projeto, e que justifiquem e subsidiem a implantação de procedimentos de decapagem seletiva e recobrimento dos terminais dos componentes.

Objetivo Específico 7. Uma vez definidos os procedimentos de decapagem seletiva e recobrimento dos terminais dos componentes, a realização dos retrabalhos em componentes armazenados no almoxarifado deve ser realizada em função da demanda dos programas do INPE.

6.3.3 - Insumos

6.3.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Não se aplica	Passagens	-
Não se aplica	Diárias	-
Não se aplica	Passagem	-
Não se aplica	Diárias	-

6.3.3.2– Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.3.1	Profissional formado em Engenharia Química/Materiais ou áreas afins com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação.	Experiência no desenvolvimento de materiais e processos para a área espacial, em especial no tratamento de superfícies, deposição química de metais, entre outros	5	D-D	3	1

6.3.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			Nov/2021	Dez/2021	Jan/2022
1 . Desenvolvimento de novos processos em engenharia de produto: Definir um procedimento para o processo de retrabalho de terminais de componentes through hole	1	Plano de Ensaio	Realizar Revisão Bibliográfica e propor metodologia de ensaio	-	
	2	Relatório de análise dos componentes oxidados		Avaliar por MEV a morfologia e a extensão da oxidação para through hole	
	3	Relatório de decapagem seletiva dos terminais			Desenvolver um método de decapagem seletiva para through hole

6.3.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	2021		2022
	nov	dez	jan
1. Revisão Bibliográfica e proposição de metodologias	x		
2. Escolha e análise do grau de oxidação	-	x	
3-Método de decapagem seletiva	-	-	x

6.3.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)		
			Out/2021	Nov/2021	Jan/2022
Revisão Bibliográfica e proposição de metodologias	1	Plano de Ensaio	40		
Análise dos componentes oxidados	2	Relatório de análise dos componentes oxidados		30	
Procedimento de decapagem seletiva dos terminais	3	Procedimento de decapagem seletiva dos terminais			30

6.3.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)		
			Out/2021	Nov/2021	Jan/2022
Metodologia	1	Plano de Ensaio	40		
Análise dos componentes oxidados	2	Relatório de análise dos componentes oxidados		30	
Desenvolvimento de metodologia para retrabalho dos terminais	3	Procedimento de decapagem seletiva dos terminais Procedimento de recobrimento dos terminais			30



6.3.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	Não se aplica
Passagens	Não se aplica
Total (R\$)	Não se aplica

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00	3	1	8.580
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					8.580

6.3.9 - Equipe do Projeto

Dr Eduardo May – DIMEC/CGCE/INPE (coordenador)
Dra. Graziela da Silva Savonov – SESUP/GGIP/INPE
Dr. Fabricio Kucinskis – DIEEC/CGCE/INPE
Dr. Jonatas Oliveira – DIEEC/CGCE/INPE
Eng. Jonilson– Bolsista DIEEC/CGCE/INPE
Dr. Silvio Manea – DISEP/CGCE/INPE
Dr. Antonio Carlos Teixeira de Souza – COMIT/CGIP/ INPE
Dra. Ana Paula Rabello – DISEP/CGCE/INPE
Eng. “a ser definido” – Bolsista DIMEC/CGCE/INPE

6.3.10 - Referências Bibliográficas

- [1]. ECSS-Q-ST-60-14 Relifing Procedure EEE components.
- [2]. RB-PAD-0002 CBERS 3&4 Product Assurance Requirements
- [3]. ETE/EPR-RT-008 Parecer técnico do grupo da engenharia do produto sobre a revalidação dos componentes EEE com longo tempo de armazenagem.
- [4]. ETE-EPR-RT-013 Parecer da Engenharia de Produto sobre Retrabalho de Terminais de Componentes do Tipo Furo Passante
- [5]. ETE/EPR-RT-006 Parecer técnico do grupo da engenharia do produto sobre o armazenamento dos equipamentos sobressalentes de voo do programa CBERS.
- [6]. ETE-EPR-RT-016_00 Parecer do Grupo da Engenharia do Produto sobre a saturação de umidade em ambientes de armazenamento de componentes.
- [7]. MIL-DTL-45204D Detail specification: gold plating, electrodeposited
- [8]. ASTM B-488 Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Gold for Engineering Uses
- [9]. R Ambat A review of Corrosion and environmental effects on electronics [2014]
- [10]. G Andria Accelerated Life Tests of a New Optocoupler for Aerospace Application
- [11]. Y Zhao Failure analysis of electronic components after long-termStorage. Engineering Failure Analysis 47 [2015] 229–237
- [12]. MS Pierre Corrosion Failure in Electronic Devices for Aerospace. Corrosion Engineering: Challenges in Spaceport Environment Spring Session [2018]
- [13]. MP-31.002 Soldagem de componentes em PCIs
- [14]. DOD- STD- 2000 4A General purpose soldering for requirements electrical and electronic equipment
- [15]. J-STD-002C [DR11] Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires
- [16]. BD Dunn Materials and Processes for Spacecraft and High Reliability Applications [2015]
- [17]. B. da Fonte Jr Tin/Tin-Lead Stripping Solutions. Patent number: 4,306,933 [1981]



- | | | |
|-------|---------------|--|
| [18]. | G.A. Krulik | Solder and Tin Stripper Composition. Patent number: 5.219.484 [1991] |
| [19]. | R. Singh | Solder and Tin Stripper Composition. Patent number: 5.512.201 [1996] |
| [20]. | PMD datasheet | Tin Lead Stripper PROCIRC 9331. PMD datasheet. |
| [21]. | BLT datasheet | Tin Lead Stripper 1540. BLT datasheet. |



Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.4 – Integração e operacionalização de Laboratório para pesquisa, desenvolvimento, caracterização, verificação e validação em controle de veículos espaciais.

6.4.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5. Este documento refere-se ao Termo de Abertura de Projeto (TAP): SEPEC-61000-TPT-0001-B

Este projeto visa a integração e operacionalização de Laboratório para pesquisa, desenvolvimento, caracterização, verificação e validação de controle de atitude e órbita de veículos espaciais. Este laboratório agregará equipamentos já disponíveis, bem como outros que se farão necessários a aquisição, em uma área centralizada para uma operação unificada. O local da instalação situa-se no prédio Satélite, ala da Divisão de Mecânica Espacial e Controle (DIMEC).

Este projeto tem a finalidade de integrar a infraestrutura necessária, de forma otimizada, para a realização de pesquisa tecnológica, teste de equipamentos e de subsistema de controle de veículos espaciais, em ambiente laboratorial.

Este ambiente proporcionará que os equipamentos e respectivos softwares utilizados em satélites poderão ser previamente estudados e testados, bem como a avaliação das suas respectivas leis de controle de atitude e órbita. Serão disponibilizadas também futuramente condições de simulação de sensores e atuadores em montagem física similares aos usados nas missões.

6.4.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é integrar e operacionalizar um laboratório para pesquisa, desenvolvimento, caracterização, verificação e validação em controle de veículos espaciais, a partir de três outros laboratórios, já existentes. Neste Laboratório Integrado, poderão ser testados equipamentos físicos e/ou modelos computacionais de partes ou do todo de um subsistema de controle de atitude e órbita de veículo espacial.

Como todo laboratório existem ainda inúmeras atividades adicionais inerentes que podem ser desenvolvidas, de forma independente, em diversos equipamentos e seus programas específicos.

6.4.2.1 – Objetivo Específico

Objetivo Específico (1): Preparar ambiente capaz de fornecer suporte ao desenvolvimento de subsistemas para Controle de Satélites que abrangem controle de atitude e órbita e computação de bordo para satélites estabilizados em três eixos.

6.4.3 - Insumos

6.4.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	
	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.4.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.4.1	Profissional formado em Engenharia Elétrica, Eletrônica, Computação, Mecatrônica ou áreas afins com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.		1	DC	3	1

6.4.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2019	2020	Jan/Out 2021	Nov/Dez 2021	Jan 2022	2023
Instalar e operacionalizar equipamentos	(1)	Documentos de instalação e operação de equipamentos existentes e em utilização						

6.4.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	2019	2020	Jan/Out 2021	Nov/Dez 2021	Jan 2022	Fev/Dez 2022	2023
1. OE (1)							

6.4.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas %						
			2019	2020	Jan/Out 2021	Nov/Dez 2021	Jan 2022	Fev/Dez 2022	2023
Plataforma de Testes para Hardware e Software	(1)	Documentos de instalação e operação de equipamentos existentes e em utilização							

6.4.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas %						
			2019	2020	Jan/Out 2021	Nov/Dez 2021	Jan 2022	Fev/Dez 2022	2023
Capacitação Tecnológica	(1)	Apto a receber novos projetos							

6.4.8 - Recursos Solicitados

6.4.8.1 - Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

6.4.8.2 - Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	10140,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					

6.4.9 - Equipe do Projeto

Responsável pela instalação e integração: Walter Einwoegerer

Equipe: Evandro Marconi Rocco,

Mario César Ricci,

Rafael Anderson Martins Lopes,

Pedro Inácio Hubscher

Ulisses Thadeu Vieira Guedes



Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.5 - Produção de células de Refletor Solar Ótico (OSR) para uso em radiadores espaciais.

6.5.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE, TAP SEI 01340.003222/2021-29.

Existe um forte alinhamento deste subprojeto com o Objetivo Específico 3 do Projeto 6, uma vez que trata-se do desenvolvimento de tecnologia inovadora no país na área de Controle Térmico de Satélites.

O controle térmico de satélites é realizado primariamente através de revestimentos superficiais que regulam as trocas térmicas por radiação com o ambiente espacial – os chamados radiadores.

Radiadores de alto desempenho são normalmente constituídos por Refletor Solar Ótico (OSR - Optical Solar Reflector). O OSR é um espelho composto por uma pastilha de material transparente à luz solar (sílica fundida ou boro silicato) com depósito metálico multicamadas em uma das faces.

Essas pastilhas são coladas em forma de mosaico sobre áreas externas do satélite para maximizar a emissão de calor para o espaço e ao mesmo tempo reduzir a absorção da forte radiação solar incidente.

Esse tipo de revestimento tem desempenho superior a concorrentes como tinta branca, filmes de teflon metalizado e anodização, com estabilidade no ambiente espacial e baixa degradação, permitindo seu uso em missões de longa duração e em satélites geoestacionários.

Existe um experimento embarcado no CBERS 04A, desenvolvido pelo grupo de controle térmico de satélites da Engenharia e Tecnologia Espacial (DIMEC/CGCE), possui duas amostras de OSR fabricadas com tecnologias distintas, uma desenvolvida na Divisão Mecânica Espacial e Controle e a outra na Coordenação de Laboratórios Associados, permitindo um estudo comparativo e a perspectiva de se ter duas tecnologias qualificadas para aplicação espacial.

6.5.2 - Objetivo Geral

Ter um técnico treinado para trabalhar com uma Evaporadora para deposição de filmes finos em vácuo com Electron-Beam localizado no Laboratório de Térmica da DIMEC, mantendo a capacidade operacional do mesmo e permitindo a produção e colagem de células de OSR seguindo as normas espaciais. Este técnico deve ter experiência no trabalho com sistemas de vácuo e de deposição de filmes finos, assim como preparação de superfícies para deposição e colagem de células de OSR.

Para atingir o Objetivo Geral deste projeto, serão realizados os seguintes objetivos específicos:

OE1) Familiarização com o Equipamento “Evaporadora de Filmes Finos com *Electron-Beam*”;

OE2) Reparo do sistema de vácuo e testes funcionais no Equipamento com Evaporadora/Electron-Beam;

OE3) Deposição de filmes finos com o Equipamento Evaporadora/Electron-Beam;



OE4) Montagem de experimento de solo com instrumentação, incluindo preparação de superfícies e colagem das células OSR seguindo normas espaciais;
OE5) Preparação para aquisição de dados de experimentos do Laboratório de Térmica.

6.5.3 - Insumos

6.5.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	
	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.5.3.2 – Bolsas

O projeto necessita de um profissional com formação em Técnico em Mecânica com

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.5.1	Técnico em Mecânica de nível médio com diploma de Escola Técnica reconhecida pelo MEC e com experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Experiência em sistemas de vácuo, montagem e instalação de termopares e termistores para aquisição de dados, limpeza e colagem de células OSR para uso em vácuo.	1-5	DE	3	1

6.5.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023



Pesquisa e desenvolvimento em Controle Térmico de Satélites	1, 2, 3, 4	Relatórios Técnicos Desenhos mecânicos			Reparo no sistema de vácuo e produção e células OSR no INPE	Testes para melhorias na instalação de células OSR para uso em radiadores espaciais	
---	------------	---	--	--	---	---	--

6.5.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre										
	2019		2020		2021		2022		2023		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Pesquisa e desenvolvimento de OSRs											
Construção e testes de protótipo de OSR13.4											

6.5.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
OSR	1, 3, 6	Protótipo do OSR Relatórios de testes Documentação de projeto			50	50	

6.5.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1- Capacitação tecnológica	1, 2, 3, 4	Novos projetos			50	50	
4- Independência tecnológica	3, 6	Domínio do ciclo completo de projeto de satélite			50	50	
6- Produção Intelectual	1, 2, 4, 5, 6	Numero de artigos aceitos e Relatórios Técnicos realizados			50	50	

6.5.8 - Recursos Solicitados



Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00			
	E	1.950,00	3	1	R\$5.850,00
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					R\$5.850,00

6.5.9 - Equipe do Projeto

Dr. Rafael Lopes Costa – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. Dênio Lemos Panissi – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. Valeri Vlassov – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. José Eduardo May – DIMEC/CGCE/INPE
Dra. Carina de Barros Mello – COPDT/INPE
Eng. Rafael dos Santos Roque – PG/ETE/CMC (aluno de mestrado)

6.5.10 - Referências Bibliográficas

BOATO, MARCOS GALANTE ; Garcia, E. C ; SANTOS, Marcio Bueno dos ; BELOTO, A. F . Assembly and Testing of a Thermal Control Component Developed in Brazil. JOURNAL OF AEROSPACE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT (ONLINE) , v. 9, p. 249-256, 2017.



Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.6 – Pesquisa de Radiadores Espaciais Avançados de OSR e Outros

6.6.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE, TAP SEI 01340.003221/2021-84.

Existe um forte alinhamento deste subprojeto com o Objetivo Específico 3 do Projeto 6, uma vez que trata-se do desenvolvimento de tecnologia inovadora no país na área de Controle Térmico de Satélites, com aplicação muito promissora em pequenos satélites.

6.6.2 - Objetivo Geral

Realizar um estudo da viabilidade do conceito de radiador 3D para uso em pequenos satélites utilizando o conceito do VESPAR (patente no INPE) com possível uso de células OSR, com pesquisa de fornecedores de material de emissividade variável.

Para atingir o Objetivo Geral deste projeto, serão realizados os seguintes objetivos específicos:

OE1) Familiarização com restrições geométricas e de interfaces em pequenos satélites, incluindo da classe dos CubeSats;

OE2) Familiarização com o conceito de radiador com emissividade variável do tipo VESPAR;

OE3) Pesquisa de fornecedores e ou desenvolvedores de material com emissividade variável.

6.6.3 - Insumos

6.6.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	
	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.6.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
OSR	1, 2,3	Relatórios técnicos			50	50	

6.6.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1- Capacitação tecnológica	1, 2, 3	Novos projetos			50	50	
6- Produção Intelectual	1, 2, 3	Número de artigos aceitos e Relatórios Técnicos realizados			20	80	

6.6.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)



PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	R\$10.140,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					R\$10.140,00

6.6.9 - Equipe do Projeto

Dr. Rafael Lopes Costa – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. Dênio Lemos Panissi – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. Valeri Vlassov – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. Fabiano Luis de Sousa – DIMEC/CGCE/INPE
Dr. José Eduardo May – DIMEC/CGCE/INPE

6.6.10 - Referências Bibliográficas

Vlassov, V.V., Cuco, A.P.C., De Sousa, F.L., Silva Neto, A.J.S., “New Concept of Space Radiator with Variable Emittance”. Journal of the Brazilian Soc. of Mech. Sci. & Eng., ABCM, 2010.

Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.7 – Estudo de tubos de calor avançados; pré-montagem e testes preliminares da replica laboratorial do experimento TUCA do satélite Amazônia-1.

6.7.1 – Introdução

O subsistema de controle térmico – é um sistema importante para funcionamento correto do satélite na órbita. As temperaturas de todos elementos e equipamentos do satélite devem ficar dentro de limites operacionais específicos em condições de grandes variações de fluxos térmicos orbitais e variação de dissipação de equipamentos eletrônicos em diferentes modos de funcionamento. Os tubos de calor são elementos importantes de controle térmico e são usados para providenciar passagens de super-condutividade térmica de transferência de calor entre equipamentos, painéis estruturais e radiadores. A tecnologia puramente nacional de tubos de calor de alumínio com acetona foi recentemente desenvolvida no INPE. O TUCA é um experimento de fase final da qualificação espacial desta tecnologia. O experimento está embarcado no satélite Amazônia-1 lançado em início deste ano 2021. Nos próximos 4 anos da missão, o desempenho do TUCA será monitorado, avaliado e caracterizado com modelo matemático e uma replica experimental laboratorial do TUCA.

O contexto deste projeto está dentro do Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE e TAP SEI 01340.003220/2021-30.

6.7.2 - Objetivo Geral

O presente projeto da bolsa PCI se encaixa no Objetivo Especifico 3 do Projeto 6: Desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia, Telecomunicações, Propulsão e Controle para satélites. (Modulo de Serviço e Carga Útil), que inclui atividades na área térmica de satélites.

O Objetivo Geral deste subprojeto é avançar no desenvolvimento e qualificação de tubos de calor nacionais de alumínio com acetona e com água para aplicações espaciais.

Para atingir o Objetivo Geral deste projeto, serão realizados os seguintes objetivos específicos do subprojeto:

Objetivo Específico 1 (OE1): Avançar no desenvolvimento da replica laboratorial do experimento TUCA

Objetivo Específico 2 (OE2): Avançar no desenvolvimento da tecnologia de tubos de calor com água e acetona.

Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

Atividade 1. Realizar pré-montagem da replica laboratorial do experimento TUCA

Atividade 2. Realizar testes elétricos da replica laboratorial do experimento TUCA

Para atingir o OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

Atividade 3. Realizar carregamento de tubo de calor com acetona de volumes diferentes e conduzir testes de desempenho

Atividade 4. Realizar carregamento de tubo de calor com água com e sem adesivo, e conduzir testes de desempenho



Atividade 5. Iniciar teste de vida acelerado de um tubo de calor com água

6.7.3 - Insumos

6.7.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	
	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.7.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico do subprojeto	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.7.1	Profissional formado em Engenharia Mecânica, Materiais, Física ou áreas afins com 10 (dez) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação, após a obtenção do diploma de nível superior ou com título de doutor há, no mínimo, 2 (dois) anos em Engenharia Espacial; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 6 (seis) anos.	Experiência prévia em tecnologias de tubos de calor para aplicações espaciais.	OE1-OE2	DA	3	1

6.7.4 - Atividades de Execução

Atividade de execução geral, em que se encaixa o presente subprojeto, está prevista no Projeto Geral do INPE e corresponde aos objetivos específicos do Projeto Geral OE 1,2,3,4.

Pesquisa e desenvolvimento em Controle Térmico de Satélites	OE 1,2,3,4
---	------------



Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	2021	2022
			Atividade 1	OE1
Atividade 2	OE1	Realizar testes elétricos da replica laboratorial do experimento TUCA. Elaborar relatório de testes.	100	
Atividade 3	OE2	Realizar carregamento de tubo de calor com acetona de volumes diferentes e conduzir testes de desempenho. Elaborar relatório técnico	100	
Atividade 4	OE2	Realizar carregamento de tubo de calor com água com e sem adesivo, e conduzir testes de desempenho. Elaborar relatório técnico	100	
Atividade 5	OE2	Iniciar teste de vida de um tubo de calor com água	100	
Atividade 6	OE1-2	Relatório final		100

6.7.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Mês					
	11-2021		12-2021		01-2022	
Atividade 1	x	x	x			
Atividade 2			x	x		
Atividade 3	x	x	x			
Atividade 4			x	x		
Atividade 5				x		
Atividade 6					x	

6.7.6 – Produtos



Produtos	Objetivo Específico do subprojeto	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Replica do TUCA	OE1	Foto. Relatório de descrição ou especificação	100%	
Tubo de calor carregado com acetona	OE2	Relatório técnico	100%	
Tubo de calor carregado com água	OE2	Relatório técnico	100%	

6.7.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Replica do TUCA instrumentada	OE1	Relatório de descrição ou especificação	100%	
Resultado da pesquisa da influência de volume da carga para desempenho do tubo de calor com acetona	OE2	Relatório técnico	100%	
Resultado da avaliação de desempenho do tubo de calor com água	OE2	Relatório técnico	100%	
Relatório final	OE1-2			100%

6.7.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)

PCI-D	A	5.200,00	3	1	15.600,00
Total (R\$)					15.600,00

6.7.9 - Equipe do Projeto

Dr. Valeri Vlassov Vladimirovich
 Dr. Rafael Lopes Costa
 Mr. Cristiano Enke

6.7.10 - Referências Bibliográficas

01. Chi S.W., Heat Pipe Theory and Practice, Hemisphere Publishing Co., Washington D.C., 1976
02. Amir Faghri. Heat Pipe Science And Technology. 2nd Edition, Global Digital Press, 2016. 1056 pp.
03. PSS-49, "Heat pipe qualification requirements", ESA, 1983
04. ECSS-E-ST-31-02C "Qualification of two phase heat transport systems", ESA, 2010

Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.8 – Análise orbital de constelações de pequenos satélites

6.8.1 – Introdução

A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para o setor espacial possuem como base o desenvolvimento de satélites e suas cargas úteis, de todos os tamanhos e tipos. Além dos objetivos diretos a serem atingidos com as missões espaciais, que desenvolvem pesquisas e inovações tecnológicas, é também muito importante a formação de recursos humanos e a difusão do conhecimento.

Nesse sentido, o presente projeto tem como objetivo o estudo de constelações de pequenos satélites. O INPE já possui uma boa experiência com pequenos satélites. Em 2014, o NanosatC-Br1 foi a primeira missão espacial brasileira com o uso de CubeSats. Atualmente ele ainda se encontra em operação coletando dados que são utilizados em pesquisas sobre clima espacial e fenômenos que impactam a Terra, como a Anomalia Magnética do Atlântico Sul. Dois anos mais tarde, o Itasat-1, um CubeSat 6U concebido pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB) e o INPE, capacitou mais profissionais neste novo segmento. O Itasat-2 se encontra em fase de planejamento, com a participação do INPE.

Dentro desse contexto, o presente projeto visa estudar possíveis aplicações para constelações de pequenos satélites. Após essa definição, o projeto irá focar na definição de parâmetros orbitais, número de satélites, previsão de duração das missões, necessidades de manobras orbitais e outras características necessárias as missões espaciais. Muitos projetos importantes para a sociedade brasileira podem se beneficiar do design de constelações de pequenos satélites, tais como: observação de raios (Projeto Raiosat), a monitoração da anomalia do atlântico sul, a vigilância tridimensional do espaço aéreo nos aeroportos, radionavegação para navios em áreas marítimas costeiras, sistema de geoposicionamento, comunicações militares, transações bancárias e operação de matrizes energéticas, etc.

Espera-se obter como produtos desse projeto relatórios técnicos, trabalhos publicados em periódicos e apresentados em eventos nacionais e internacionais dentro dessa temática, que possam auxiliar nas futuras missões do INPE.

Este subprojeto consta no Projeto 06 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP 7413733 (SEI 01340.003374/2021-21), com título

PrInt: Programa de Internacionalização da Pós-Graduação do INPE.

6.8.2 - Objetivo Geral

Elaborar estudos de Missões de Novos Satélites.

Objetivo Específico 1: Estudo inicial de constelações de pequenos satélites para aplicações nas missões do INPE, tais como monitoramento de raios.

Objetivo Específico 2: Avaliação de tipos de órbitas e número de satélites necessários as missões detectadas no objetivo anterior.

6.8.3 - Insumos

6.8.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

6.8.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.8.1	Profissional formado em Engenharia Espacial ou Ciências Exatas em geral ou áreas afins com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos. Mestrado		1	D-B	3	1

6.8.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Estudo de missões que poderiam se beneficiar de constelações de pequenos satélites	1	Relatório de missões			Lista de missões		
Definição de tipos de órbitas e número de satélites	2	Relatório de tipos de órbitas				Definição de órbitas	

6.8.5 – Cronograma de Atividades



Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Estudo de missões que poderiam se beneficiar de constelações de pequenos satélites				X						
Definição de tipos de órbitas e número de satélites					X					

6.8.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Relatório de missões que podem se beneficiar de constelações de pequenos satélites	1	Relatório de missões			Entregar o Relatório de missões		
Relatório de com definição de tipos de órbitas e número de satélites para as missões consideradas, 1 trabalho submetido para periódico ou evento	2	Relatório de órbitas e 1 trabalho publicado				Entregar o Relatório de órbitas	

6.8.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Conhecer missões que podem se beneficiar de constelações de pequenos satélites	1	Relatório de missões			Entregar o Relatório de missões		



Conhecer os tipos de órbitas e número de satélites para as missões consideradas	2	Relatório de órbitas					Entregar o Relatório de órbitas
---	---	----------------------	--	--	--	--	---------------------------------

6.8.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	0,00
Passagens	0,00
Total (R\$)	0,00

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	3	1	12.480,00
	C	3.380,00			
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					12.480,00

6.8.9 - Equipe do Projeto

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado

6.8.10 - Referências Bibliográficas

[1] Del Portillo, I., Cameron, B. G., & Crawley, E. F. (2019). A technical comparison of three low earth orbit satellite constellation systems to provide global broadband. *Acta Astronautica*. v. 159, p. 123-135.

[2] Li, B., Ge, H., Ge, M., Nie, L., Shen, Y., & Schuh, H. (2018). LEO enhanced Global Navigation Satellite System (LeGNSS) for real-time precise positioning services. *Advances in Space Research*. v. 63, n. 1, p. 73-93.

[3] Montenbruck, O., Gill, E. 2001. *Satellite Orbits: Models, Methods, and Applications*. Springer, Germany.

[4] Pelton, J. N., & Madry, S. (2019). *Handbook of Small Satellite – An Overview of Small Satellite Initiatives in Brazil*. Springer Reference, 2019.

[5] Rossi, A., Petit, A., & McKnight, D. (2020). Short-term space safety analysis of LEO constellations and clusters. *Acta Astronautica*. v. 175, p. 476-483.

[6] Sebestyen, G. (2018). *Low Earth Orbit Satellite Design*. Springer International Publishing.



Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.9 – Desenvolvimento da infraestrutura, instalação e integração de laboratório de propulsão para testes a frio.

6.9.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 6 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE, TAP SEI 01340.003218/2021-61.

O programa espacial brasileiro conta com desenvolvimento e integração dos satélites. Os satélites médios e grandes necessitam de um sistema propulsivo para posicionamento e controle de atitude. Durante desenvolvimento de um propulsor são feitos cálculos teóricos para definir a configuração do propulsor, ou seja, o bocal e placa injetora. Após cálculos as peças são fabricadas. Estas peças depois de serem fabricados devem passar pelos testes de vazão mássica para confirmar que a vazão dos propelentes corresponde aos dados teóricos. O laboratório é destinado para realização dos testes a frio de qualquer propulsor a propelente líquido incluindo os dos programas do INPE tais como Plataforma Multimissão e Amazônia-2. Consequentemente tendo laboratório de propulsão para testes a frio o INPE ganha a capacidade, segurança e mais independência no projeto dos propulsores e, em geral, dos sistemas propulsivos.

Este projeto está voltado para avaliação do espaço e preparação de infraestrutura do laboratório. O espaço do laboratório deve incluir vários ambientes, tais como: ambiente de limpeza e preparação das peças, ambiente de montagem dos módulos, banco de testes de vazão, espaço para avaliação dos resultados dos testes etc.

Levando em conta que no laboratório serão executadas várias atividades ao mesmo tempo, é necessário planejamento profundo da infraestrutura do laboratório para garantir a eficiência destas atividades e segurança dos profissionais que estarão executando estas atividades.

6.9.2 - Objetivo Geral

Desenvolver projeto da infraestrutura do laboratório de propulsão de testes a frio.

Para atingir o Objetivo Geral deste projeto, serão realizados os seguintes objetivos específicos:

OE1) Estudo e avaliação do espaço do laboratório.

OE2) Estudo dos equipamentos a serem instalados.

OE3; Projeto e elaboração da planta do laboratório com localização de todos os equipamentos.

OE4) Execução do projeto (posicionamento de todos os equipamentos disponíveis no momento de execução).

6.9.3 - Insumos

6.9.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
	Passagens	



	Diárias	
	Passagem	
	Diárias	

6.9.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.9.1	Técnico em Mecânica de nível médio com diploma de Escola Técnica reconhecida pelo MEC e com experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação		1-4	DE	3	1

6.9.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
1. Avaliar espaço do laboratório.	1	Relatório		X		
2 . Desenvolver projeto da infraestrutura do laboratório.	2	Relatório		X		
3. Elaborar a planta do laboratório com posição de todos os equipamentos	3	Relatório			X	
4. Executar o projeto elaborado	4	Relatório			X	

6.9.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	11/21	12/21	01/22
1. Avaliar espaço do laboratório.	X		



2. Desenvolver projeto da infraestrutura do laboratório.	X		
3. Elaborar a planta do laboratório com posição de todos os equipamentos.		X	
4. Executar o projeto elaborado.			X

6.9.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			11/21	12/21	01/22
Projeto da infraestrutura do laboratório	2	Projeto			
Planta do laboratório	3	Planta			

6.9.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			11/21	12/21	01/22
Laboratório com infraestrutura e equipamentos	1,2,3,4	Relatório			X

6.9.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00			
	E	1.950,00	3	1	5.850,00
	F	900,00			



PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					5.850,00

Equipe do Projeto

Roman Ivanovitch Savonov,
Heitor Patire Júnior



Projeto 6: Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Tecnologias para o Setor Espacial

Subprojeto 6.10 – Corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial

6.10.1 – Introdução

Desgaste e corrosão dos materiais são temas de constantes pesquisas que visam mitigar os efeitos deletérios destes processos, neste contexto, a engenharia de superfícies vem corroborar através do desenvolvimento de revestimentos e tratamentos de superfícies que aumentam a vida útil dos materiais nos diversos segmentos industriais tal como na indústria aeroespacial. Neste setor, a produção de aeronaves, satélites, foguetes, veículos lançadores e peças internas empregadas em seus subsistemas e sistemas devem satisfazer requisitos específicos determinados por normas internacionais de qualidade e garantia do produto. Para atender então a estes requisitos, o Laboratório de Tratamentos de Superfície da Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes – COMIT vem trabalhando visando o processo de melhoria contínua de seus processos de tratamento e funcionalização de superfícies. Como mecanismos e dispositivos mecânicos necessitam ter suas características químicas e estruturais inalteradas para desempenhar a função para a qual foram projetados e produzidos é de suma importância explicar e prever o comportamento destes sistemas quando em suas condições de trabalho reais. Muitas vezes em tais condições os materiais estão sob a ação de processos de corrosão, de desgaste ou dos dois simultaneamente estabelecendo o assim o processo de tribocorrosão levando o material à perda de suas propriedades. Daí a motivação e para a realização desta pesquisa fundamentada na proteção de materiais, devido à necessidade do desenvolvimento de materiais mais resistentes para aplicações específicas. No presente projeto visamos o estudo do desempenho frente à corrosão e tribocorrosão de ligas de níquel depositadas em ligas de alumínio qualificadas e de ligas de alumínio anodizadas para uso destes materiais em aplicações aeroespaciais. Este subprojeto consta no Projeto 8 “Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP número SEI 01340.003272/2021-14.

6.10.2 - Objetivo Geral

Objetivo Geral: Avaliação da resistência à corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial. Desenvolvimento de revestimentos funcionais e protetores através da realização de processos químicos de tratamentos de superfície, tais como a deposição de materiais metálicos e a anodização.

Este objetivo geral deste projeto, está em consonância ao Tema 2: Avaliação da Conformidade de Produtos Espaciais e atende ao:

Objetivo Específico 5: Desenvolver as tecnologias necessárias para as atividades de ensaios e inspeções para a qualificação de equipamentos elétricos e partes, materiais agregados e metálicos, segundo os requisitos de qualidade para aplicações espaciais.

6.10.3 - Insumos

6.10.3.1 – Custeio



Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

6.10.3.2 – Bolsas

O projeto necessita de um profissional com mestrado na área de materiais e processos com experiência em tribologia.

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/ nível	Meses	Quantidade
6.10.1	Profissional formado em Engenharia Química, Materiais, Ciências Químicas ou áreas afins com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior ou com grau de mestre.	Tribologia/ Materiais e Processos	5	D-C	3	1

6.10.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Desenvolvimento de materiais e processos inovadores com Qualificação espacial	5	Procedimentos elaborados; Relatórios elaborados.	-	-			

6.10.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Revisão bibliográfica	-	-	-	-	-	X				



Anodização	-	-	-	-	-	X				
Testes de corrosão	-	-	-	-	-	X				
Ensaio de Tribocorrosão	-	-	-	-	-	X				
Ensaio de Tribologia	-	-	-	-	-	X				
Avaliação dos Resultados	-	-	-	-	-	X				
Elaboração do relatório final	-	-	-	-	-	X				

6.10.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Revestimentos resistentes à corrosão e tribocorrosão para aplicação aeroespacial.	5	Revestimentos testados para qualificação	-	-	x		

6.10.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Revestimentos resistentes à corrosão e tribocorrosão para aplicação aeroespacial.	5	Revestimentos testados para qualificação	-	-	x		

6.10.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	3	1	10.140,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			



PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					10.140,00

6.10.9 - Equipe do Projeto

Graziela da Silva Savonov

Ana Beatriz Diogo



1 - Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.1 – Sistema automatizado de cálculo da matriz final de alinhamento óptico em sistemas espaciais

8.1.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 8 (Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites), do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP, SEI N° 01340.004116/2021-62.

O processo de alinhamento óptico permite ao final o conhecimento da relação angular entre os vetores dos triedros de referência definidos no cubo do equipamento, que representa o triedro do equipamento e o triedro dos eixos de referência do satélite representado pelo cubo mestre. A instalação e o alinhamento óptico do cubo mestre na estrutura do satélite é a primeira etapa para a definição do triedro de referência do satélite representado pelos vetores em cada face do cubo. Na sequência tem-se a montagem e o alinhamento óptico dos sensores e propulsores do sistema de controle de atitude do satélite. Para satélites de médio porte (~800 kg) a quantidade de equipamentos a serem alinhados é da ordem de 15 e para satélites maiores (~ 2.000 kg) a quantidade de equipamentos é da ordem de 35. Atualmente, para a realização destas medidas são utilizados três teodolitos eletrônicos com luneta panorâmica, módulo de alimentação e interface dos teodolitos com microcomputador PC, sendo que os mesmos foram adquiridos em 2006. O software de aquisição atual, desenvolvido no LIT, executado em microcomputador faz somente a leitura dos valores dos ângulos vertical e horizontal. Todo o cálculo é realizado em uma planilha definindo manualmente o sinal dos vetores e inserindo os valores dos ângulos também manualmente. A proposta do projeto é desenvolver um software para automatizar todo o sistema efetuando a aquisição dos valores indicados no teodolito através do microcomputador e efetuar todo o cálculo permitindo a definição dos vetores e apresentando como resultado final a matriz que correlaciona o ângulo do triedro de referência do equipamento com o triedro de referência do satélite.

8.1.2 - Objetivo Geral

Desenvolvimento de um software para automatizar todo o sistema efetuando a aquisição dos valores indicados no teodolito através do microcomputador e efetuar todo o cálculo permitindo a definição dos vetores e apresentando como resultado final a matriz que correlaciona o ângulo do triedro de referência do equipamento com o triedro de referência do satélite.

Objetivo Específico 1: Efetuar estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico;

Objetivo Específico 2: Avaliar as tecnologias de interface disponíveis; especificar e efetuar aquisição da placa de interface serial para comunicação do microcomputador com os teodolitos, através do módulo T-Link conectado à placa de interface serial;

Objetivo Específico 3: Avaliar o software de desenvolvimento a ser utilizado para a elaboração do software para efetuar a aquisição dos dados do teodolito e executar os



cálculos matriciais para a obtenção da matriz final que correlaciona o triedro de referência do satélite com o triedro de referência do equipamento;

Objetivo Específico 4: Efetuar a aquisição de microcomputador e software de desenvolvimento;

Objetivo Específico 5: Efetuar o desenvolvimento do software;

Objetivo Específico 6: Avaliar para validação a versão preliminar através da realização das medidas de alinhamento óptico;

Objetivo Específico 7: Validar o software através da realização das medidas de alinhamento óptico comparando os resultados com os cálculos manuais obtidos através da planilha já validada;

Objetivo Específico 8: Elaborar o manual de utilização do software.

8.1.3 - Insumos

8.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Não aplicável	Não aplicável	0,00

8.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.1.1	Profissional formado em Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Analista de Sistemas ou áreas afins com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos.	Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais	1	D-B	3	1

8.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas							
			2021		2022	2023	2024	2025	2026	
Estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico	1	Relatório	Concluir o estudo, familiarização e entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico							

8.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre												
	2021		2022		2023		2024		2025		2026		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico		X											

8.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2021		2022	2023	2024	2025



Sinopse do método de triangulação para as medidas de alinhamento óptico	1	Relatório	Entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico						
---	---	-----------	--	--	--	--	--	--	--

8.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas						
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Capacitação de pessoal com conhecimento em medidas de alinhamento óptico	1	Relatório	Pessoal com conhecimento em medida de alinhamento óptico						

8.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	Não aplicável
Passagens	Não aplicável
Total (R\$)	Não aplicável

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	B	4.160,00	3	1	12.480,00
Total (R\$)					12.480,00

8.1.9 - Equipe do Projeto

Mauro Kakizaki
Luiz Alexandre da Silva
Renata de Fátima Pereira

8.1.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.



Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.2 – Sistema de medida de massa e de centro de gravidade (CG) de pequenos satélites e nanosats

8.2.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 8 (Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites), do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP 01340.004118/2021-51.

As medidas de propriedades de massa compreendem as seguintes medidas: massa, centro de gravidade (CG) e momento de inércia (MOI). Os valores medidos destas grandezas são utilizados para o controle de atitude e órbita do satélite, tanto durante o lançamento quanto após a colocação em órbita.

É importante que estas propriedades sejam conhecidas com exatidão para atender os requisitos da missão, principalmente na determinação do centro de gravidade que pode exigir a adição de massas em pontos específicos do satélite.

No sistema atual do LIT são necessárias diversas manipulações do satélite para a realização das medidas independentemente de suas dimensões em função da forma de medida. Uma manipulação para a medida de massa e três manipulações para as medidas do centro de gravidade em cada um dos eixos.

O risco de acidente é diretamente proporcional ao número de manipulações do satélite, ou seja, quanto maior a quantidade de manuseio do satélite para a realização destas medidas maior o risco de acidente, por mais cuidadosos que sejam as pessoas envolvidas na atividade.

Este projeto está voltado ao desenvolvimento de uma plataforma multimídia com um único posicionamento do espécime sobre o mesmo. Com isso será possível realizar a medida de massa e medida do centro de gravidade (CG) em dois eixos transversais em uma única vez, ou seja, é possível reduzir o tempo gasto com o manuseio do satélite para as diversas posições reduzindo-se o risco associado. Esta plataforma será utilizada para satélites de pequeno porte e nanosatélites.

8.2.2 - Objetivo Geral

Desenvolver uma plataforma multimídia com um único posicionamento do espécime sobre o mesmo. Com isso será possível realizar a medida de massa e medida do centro de gravidade (CG) em dois eixos transversais em uma única vez, ou seja, é possível reduzir o tempo gasto com o manuseio do satélite para as diversas posições reduzindo-se o risco associado. Esta plataforma será utilizada para satélites de pequeno porte e nanosatélites.

Objetivo Específico 1: Efetuar estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de medida de massa e de centro de gravidade;

Objetivo Específico 2: Definir os requisitos de exatidão das medidas;

Objetivo Específico 3: Pesquisar, selecionar, especificar e adquirir as células de carga de precisão com indicador digital disponíveis no mercado que atendam aos requisitos de exatidão;



Objetivo Específico 4: Especificar o projeto e desenho de fabricação da plataforma, colunas de sustentação e alojamento das células de carga;

Objetivo Específico 5: Efetuar a aquisição de chapas, tubos, barras, parafusos, porcas e arruelas

Objetivo Específico 6: Efetuar a fabricação da plataforma, colunas de sustentação e alojamento das células de carga e dos corpos padrão de referência e inspeção dimensional das peças fabricadas;

Objetivo Específico 7: Montar o conjunto: plataforma, alojamento das células de carga e colunas de sustentação

Objetivo Específico 8: Elaborar planilha de cálculo considerando dados dimensionais e valores das células de carga

Objetivo Específico 9: Executar medidas de aceitação com utilização de corpos padrão de referência e ajuste final do sistema;

Objetivo Específico 10: Elaborar manual de utilização e relatório de aceitação e validação do sistema.

8.2.3 - Insumos

8.2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Não aplicável	Não aplicável	0,00

8.2.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.2.1	Técnico Mecânico de nível médio com diploma de Escola Técnica reconhecida pelo MEC e com experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Projeto, fabricação de peças de precisão e montagem na área de Integração e Testes de Sistemas Espaciais	1	D-E	3	1

8.2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas
			2021 - 2022
Estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de medida de massa e de centro de gravidade	1	Relatório	Estudo do método utilizado no processo de medida de massa e de centro de gravidade

8.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	nov-dez/2021	jan/2022
Estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de medida de massa e de centro de gravidade	X	X

8.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas
			nov-dez/2021 jan/2022
Sinopse do método de centro de gravidade	1	Relatório	Entendimento do método utilizado no processo de medida de centro de gravidade

8.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			nov-dez/2021	jan/2022
Capacitação do pessoal com conhecimento em medida de massa e de centro de gravidade	1	Relatório	Pessoal com conhecimento em medida de centro de gravidade	

8.2.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	Não aplicável
Passagens	Não aplicável
Total (R\$)	Não aplicável

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	E	1.950,00	3	1	5.850,00
Total (R\$)					5.850,00

8.2.9 - Equipe do Projeto

Mauro Kakizaki

Renata de Fátima Pereira

8.2.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.3 – Desenvolvimento de Métodos de Controle Ótimo

8.3.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – SEI: 01340.003254/2021-24.

Neste projeto exploraremos uma variedade de técnicas aplicáveis ao controle optimal de sistemas de testes espaciais. A área de controle ótimo teve grande impulso a partir da década de 1950 com o aparecimento e uso efetivo dos primeiros computadores digitais no Departamento de Defesa dos EUA. Por outro lado, figurou desde o início do século XX como um dos temas importantes na área de sistemas dinâmicos, sugerindo uma série de problemas com pertinência geral.

O funcionamento das câmaras de testes espaciais é relativamente simples. Em Modo Gasoso, unidades de controle térmico vaporizam nitrogênio líquido. Aquecendo ou resfriando o gás interno às camisas, as temperaturas podem ser controladas entre (-180oC) e (+150oC). Nestes processos, a pressão interna à câmara é mantida abaixo de 10-6mBar, de forma que trocas de calor internas por convecção entre as camisas são desprezáveis (as trocas são radiativas)

8.3.2 - Objetivo Geral

Objetivo Específico do Projeto Institucional 08: Implantar os meios e instalações necessários às novas capacidades do LIT, para realizar ensaios ambientais de sistemas espaciais de grande porte e alta complexidade.

Objetivo Específico 1: Redução de custos de atividades espaciais (Testes ambientais em câmaras termo-vácuo).

8.3.3 - Insumos

8.3.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

8.3.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.3.1	Profissional formado Engenharia Elétrica, Eletrônica, Mecatrônica, Ciência da Computação, Análise de Sistemas ou áreas afins com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação.		1	DD	3	1

8.3.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Coleta de dados de ensaios ambientais para calibração de modelos numéricos	1	Número de ensaios			3 Ensaio		

8.3.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Elaboração de setups						x				
Realização de setups						x				
Participação de campanhas						x				
Execução de relatórios						x				

8.3.6 – Produtos

Produtos	Objetivo	Indicadores	Metas
----------	----------	-------------	-------



	Específico		2019	2020	2021	2022	2023
Relatório de ensaios	1	Relatório executado e entregue à área de controle			x		

8.3.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Ensaio realizado com a coleta de dados dos testes	1	Relatório de aquisição de dados de teste finalizado			x		

8.3.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00	03	1	8580,00
	E	1.950,00			
	F	900,00			

PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					8580,00

8.3.9 - Equipe do Projeto

Daniel Lamosa (Servidor)
Rovilson E. Silva (Servidor)
Heyder Hey (Servidor)
Thiago Silva (Bolsista)

8.3.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.4 – Aprimoramento de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas.

8.4.1 – Introdução

Este tópico consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP, processo SEI nº 01340.004161/2021-17.

No subprojeto de desenvolvimento de tecnologias aplicadas para a metrologia Espacial do INPE, está contemplada a temática de **implantação de uma nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas**. Tal tema consiste em adequar uma área que fica alocada no prédio do LIT, atualmente o Laboratório de Ensaio de Antenas e transformá-lo no novo Laboratório de Calibração de Alta Frequência.

Esta nova área deverá ser adequada com ambiente para calibração de sensores de campo elétrico, padrões de frequência com GPS, analisadores de espectro, geradores de sinais de RF, sensores de potência, analisador de rede vetorial, medidores de atenuação, perda de retorno e VSWR, geradores de descarga eletrostática e uma plataforma/base de concreto (com dimensões de 10 m x 30 m) para a calibração de antenas. Deve-se elaborar todo o projeto conceitual, aquisição de padrões e sistemas de calibração para que a nova área atende todo o range de frequência até 60 GHz e/ou até 110 GHz.

Almeja-se portanto, entregar ao INPE e a sociedade Brasileira, um novo laboratório de Metrologia de Alta Frequência com anexo para calibração de Antenas, Métodos e Processos, com recursos modernizados e atualizados, capazes de atender as necessidades oriundas das novas e emergentes tecnologias neste campo de atuação [1]–[6], além de almejar a entregar uma equipe capacitada para realização das calibrações.

Aspirando por tal propósito 6 (seis) principais subtemas são de grande relevância para o pleno desenvolvimento da presente temática diga-se, a **implantação de uma nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas**, sendo eles:

- 1) Aprimoramento de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas;
- 2) Desenvolvimento e implementação de um sistema de calibração de sensores de campo magnético de alta frequência;
- 3) Desenvolvimento de sistema de fixação aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, em células GTEM;
- 4) Desenvolvimento de método de calibração de sensores de potência por calorimetria;
- 5) Atualização dos métodos de calibração de equipamentos de telecomunicações e alta frequência;
- 6) Atualização dos métodos de calibração de equipamentos de ensaios de compatibilidade magnética.

No contexto apresentado, este projeto PCI é então direcionado ao atendimento do **subtema**, denominado: **Aprimoramento de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas**. Esta etapa do projeto visa realizar um estudo de melhorias, tanto



incrementais quanto de inovação, aplicáveis ao contexto do Laboratório de Metrologia de Altas Frequências, no que compete os seguintes itens de ações:

- i. *Investigar, compreender e implementar quando aplicáveis, metodologias, técnicas, e processos voltados para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e procedimentos de calibração de Antenas para aplicação espacial;* Contexto: A realização de ensaios de calibrações de antenas, em atendimento a área de EMI / EMC do LIT é atualmente um serviço terceirizado e efetuado no exterior. Assim, prospectar a atividade de calibração de antenas para aplicação espacial, no âmbito da metrologia de alta frequência do LIT é motivada pela possibilidade de prover ganhos, em métricas associadas a redução de custos e tempo, os quais, são impactados principalmente devido ao tramite envolvido no processo de expedição e retorno dos sistemas em calibração para o exterior. Custos inerentes ao fluxo de valor da cadeia de exportação para execução de tais serviços. Oportunamente, destaca-se a possibilidade de agregação de valor aos serviços ofertados pelo COMIT / INPE a comunidade e instituições parceiras, de forma abrangente. Deste modo, prospectar tal realização, pode vir a tornar o LIT/INPE habilitado a prestar serviços de calibração, nesse nicho de atividades em um nível superior de acreditação (inédito no país), a ser pleiteado junto ao INMETRO, em tais competências de cunho metrológico e ainda apresenta real potencial para beneficiar outros parceiros como a ANATEL;
- ii. *Investigar, compreender e implementar quando aplicáveis, metodologias, técnicas, e processos voltados para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e procedimentos de calibração de medidores de potência de sinais de RF;* Contexto: A realização de ensaios de calibração de medidores de potência de sinais de RF, utilizados para EMI / EMC, por meio de estudos de tecnologias como micro calorímetros, micro bolômetros, termorresistências e termístores são de relevante interesse para as atividades metrológicas. Sinais de potência de RF, são fundamentais em ensaios EMI e EMC, bem como em sistemas de transmissão/recepção, rastreamento, monitoramento e telecomunicações por satélites. Essa é uma demanda vigente da área e se implementada, trará benefícios diversos no que tange a disponibilidade de novos serviços de ensaios e calibrações para ofertados pela área de metrologia de altas frequências do LIT. Assim, nesta atividades estão previstos estudos e análises teóricas, definição de requisitos e metodologias para implementação, projeto e/ou especificação do sistema, definição de métodos de calibração, validação e implementação do sistema de calibração de medidores de sinais de potência de RF.
- iii. *Investigar, compreender e implementar quando aplicáveis, metodologias, técnicas, e processos voltados para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e procedimentos de calibração de medidores/sistemas interrogadores de intensidade de campo eletromagnético de alta frequência, baseados em sistemas ópticos e/ou fotônicos, para aplicação em célula GTEM (Gigahertz Transverse Electromagnetic);* Contexto: Visa-se a realização de sistemas interrogadores de intensidade de campo eletromagnético de alta frequência, baseados em sistemas ópticos e/ou fotônicos, para aplicação em célula GTEM. Trata-se portanto de uma abordagem de natureza multidisciplinar, que engloba não apenas competências em elétrica/eletrônica, RF e telecomunicações, mas também conhecimentos em métodos numéricos computacionais eletromagnéticos e também em materiais avançados para aplicações aeroespaciais, em especial, os materiais candidatos a elementos sensores,



“sensíveis” a radiação eletromagnética, que podem ser implementados por meio de materiais absorvedores de radiação eletromagnética (MARE), por exemplo para uso em projetos de sensores/medidores de campos eletromagnéticos por interrogadores óticos e fotônicos.

- iv. *Suportar e orientar atividades de P&D voltadas a oportunidades de melhorias incrementais e/ou com caráter de inovação, nos processos de calibração de Alta Frequência.* Contexto: Suportar e orientar eventuais atividades PIBITI, BIBIC ou PCI, de nível médio e/ou profissionalizante, técnico, superior ou com grau de mestre, voltadas a oportunidades de melhorias incrementais e/ou com caráter de inovação, no âmbito dos laboratórios de metrologia de alta frequências (por atividades afins, eventualmente de metrologia elétrica), auxiliando em mentorias de cunho teóricas e experimentais no que tange o desenvolvimento de métodos, e/ou processos, e/ou técnicas de ensaios e procedimentos de calibrações, por meio de abordagens de desenvolvimento e pesquisa aplicada, sobretudo em tópicos associados a metrologia de alta frequência e outros voltadas para ciências e tecnologias espaciais.

Cabe destacar que no contexto do subtema 1 (**Aprimoramento de sistemas metroológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas**), a premissa de flexibilidade de escopo de execução é considerada. Ou seja, os esforços de execução podem ser direcionados para todos os itens ou parte dos itens apresentados no subtema 1 (item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), e/ou item (iv)). Essa consideração permite que os avanços nas atividades da área sejam redirecionados caso barreiras não previstas e/ou mesmo fora do escopo de controle do projeto ocorram (financeiras/orçamentarias, políticas, tecnológicas, etc.), as quais podem por ventura causar impedimentos a continuidade de algumas das frentes de atuação almejadas. Entende-se que por meio de tal “flexibilização”, pode-se prover melhores condições de atender as ações de aprimoramentos e melhorias pretendidas e propostas no presente projeto, no âmbito das oportunidades de aperfeiçoamento das capacidades da área de metrologia do LIT.

Salienta-se ainda que o item (iv) evidência o fortalecimento do trabalho de colaboração e de equipe por meio de mentoria/suporte e orientação especializados em áreas de interesse, o que favorece sobremaneira a aceleração da busca por soluções de melhorias diversas dentro do contexto da área de metrologia de altas frequências, além de favorecer a disseminação de conhecimentos e a retenção de *expertise*. Tais ações por sua vez, apresentam grande potencial de contribuição para área de Metrologia do LIT, corroborando para o melhor engajamento e alinhamento, no que tange fortalecer a missão de atender às demandas de metrologia espacial do COMIT / INPE, em sua plenitude.

8.4.2 - Objetivo Geral

O presente projeto está sendo desenvolvido para a **Área de Metrologia Espacial do INPE**, pertencente à COMIT e está em concordância ao Plano Diretor (PDU), à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), à Estratégia Nacional de Defesa (END), aos programas de Satélite Geoestacionário para Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). Atualmente, a COMIT já disponibiliza a sua infraestrutura para a sociedade e já está capacitado em qualificar satélites até 2 toneladas.

A proposta do presente projeto vem de encontro à expansão de suas capacidades para qualificação de satélites de até 6 toneladas, seja ele de



sensoriamento remoto ou de telecomunicações, e o entendimento das novas tecnologias que surgem nos novos satélites, sejam eles pequenos ou de grande porte. Portanto, o entendimento dessas novas tecnologias são necessárias para que a COMIT possa cumprir com as suas atribuições previstas no regimento interno do INPE: LI-1420v02: LEGISLAÇÃO INSTITUTIVA, Publicada no DOU de 11/09/2020, especificamente o Art. 69 que apresenta as competências atribuídas à Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes.

Destaca-se ainda que cabem aos objetivos da **Área de Metrologia Espacial do INPE**, desenvolver as tecnologias necessárias para as atividades de garantia da rastreabilidade metrológica ao SI (Sistema Internacional de Unidades), de equipamentos de medição, utilizados para os ensaios e inspeções para a qualificação de produtos segundo os requisitos de qualidade das aplicações espaciais.

Conforme descrito no TAP do presente projeto, são partes do escopo de objetivos para os próximos 60 meses:

- Atualização, ampliação e criação de novos escopos e calibração nas áreas de alta frequência, óptica, massa, dimensional, dentre outras, para garantir a manutenção da confiabilidade metrológica dos sistemas da COMIT.
- Aprimoramento das técnicas de calibração de vibração de acelerômetros com a tecnologia de eletrônica embarcada.
- Implantação e desenvolvimento de método de calibração de antenas.
- Automatização de métodos, técnicas e procedimentos de calibração de equipamentos e sensores para minimizar impactos nos cronogramas das campanhas de integração e testes de satélites.

Objetivos específicos

Objetivo Específico 1

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), e/ou item (iv), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Estudos e análises avançadas da(s) oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s).

Objetivo Específico 2

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Especificação e definição de requisitos.

Objetivo Específico 3

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Elaboração de proposta(s) metodológica(s) para abordar ações de aprimoramento(s) e de melhoria(s).

Objetivo Específico 4

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Implementação de métodos, conforme as abordagens selecionadas.

Objetivo Específico 5

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Análise de resultados alcançados de ações de aprimoramento(s) e de melhoria(s).

Objetivo Específico 6



Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no(s) item (i), e/ou item (ii), e/ou item (iii), descritos na seção anterior segundo escopo do projeto proposto: Treinamento da equipe envolvida.

Objetivo Específico 7

Implementação do subtema (1); conforme ações propostas no item (iv), conforme apresentado na seção anterior:

Mentoria/Suporte e orientação em atividades PCI-DD, voltadas para proposta de implementação de aparato de fixação para sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, para uso na célula GTEM. Atividade proposta no âmbito da área de metrologia de altas frequências do LIT.

8.4.3 - Insumos

8.4.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
-	-	0,00

8.4.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.4.1	Profissional formado em Ciências e Tecnologias Espaciais, Engenharia Elétrica, Eletrônica, Telecomunicações, Computacional, Manufatura, Mecânica, Mecatrônica, Automação ou áreas afins com 10 (dez) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação, após a obtenção do diploma de nível superior ou com título de doutor há, no mínimo, 2 (dois) anos; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 6 (seis) anos.	Experiência com sensores e atuadores espaciais; sensores e sistemas micro eletromecânicos; eletromagnetismo aplicado em RF, antenas; materiais absorvedores de radiação eletromagnética (MARE); fotônica integrada e óptica; design assistido por computador (CAD),	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	D-A	3	1

8.4.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Estudos e análises avançadas da(s) oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s): Métodos e técnicas de calibração de antenas	1	Revisão Bibliográfica	X	X			
Estudos e análises avançadas da(s) oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s):	1	Revisão Bibliográfica e/ou Relatório		X			
Especificação e definição de requisitos	2	Requisitos especificados					
Elaboração de propostas metodológicas para abordar ações de aprimoramento / melhoria.	3	Propostas de métodos desenvolvido(s)e/ou equipamentos e meios definidos.					



Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Implementação dos métodos, com base nas abordagens selecionadas.	4	Método(s) avaliado(s)					
Análise de resultados alcançados das ações de aprimoramento / melhoria.	5	Ações e meios analisados e/ou implementados (Relatório)					
Treinamento da equipe envolvida.	6	Equipe treinada					
Suporte técnico/científico e orientação: (a) Avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação; (b) Avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação;(c) Desenvolvimento e/ou especificação do projeto mecânico e avaliação do sistema/aparato de fixação; (d) Treinamento de equipe envolvida no contexto desta atividade.	7	Relatório					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.4.5 – Cronograma de Atividades



Atividades	Semestres									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Estudar e analisar em profundidade a(s) oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s).		X	X							
Especificação e definição de requisitos			X							
Elaboração de propostas de metodológicas para abordar ações de aprimoramento / melhoria.										
Implementar os métodos, com base nas abordagens selecionadas.										
Analisar os resultados alcançados das ações de aprimoramento / melhoria.										
Treinamento da equipe envolvida.										
Suporte técnico/científico e orientação: (a) Avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação; (b) Avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação; (c) Desenvolvimento e/ou especificação do projeto mecânico e avaliação do sistema/aparato de fixação; (d) Treinamento de equipe envolvida no contexto desta atividade.		X	X							

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.4.6 – Produtos

Apresentados conforme sugerido em [7].

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Revisão bibliográfica e técnicas de métodos de calibração de antenas.	1	Revisão bibliográfica concluída	X				
Estudos e análises avançadas da(s) oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s) concluídos	1	Revisão Bibliográfica e/ou Relatório		X			
Requisitos definidos	2	Requisitos especificados					
Propostas metodológicas para abordar oportunidade(s) de aprimoramento(s) e ações de melhoria(s) elaboradas.	3	Método(s) desenvolvido(s) e/ou equipamento(s) e meio(s) definido(s).					
Proposta(s) metodológica(s) executada(s).	4	Método(s) e meio(s) realizados e avaliado(s)					
Relatório	5	Relatório					
Treinamento da equipe envolvida	6	Equipe treinada					
Relatório	7	Relatório					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.



8.4.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Revisão técnica / bibliográfica sobre calibração de antenas finalizada	1	Revisão bibliográfica concluída	X				
Relatório com a estudos e avaliações aprofundadas das oportunidades de ações de aprimoramentos e melhorias.	1	Relatório		X			
Requisitos selecionados	2	Requisitos especificados					
Métodos para abordagem de ações de aprimoramento e melhorias desenvolvidos.	3	Método(s) desenvolvido(s) e/ou equipamentos e meios definidos.					
Métodos para abordagem de ações de aprimoramento e melhorias desenvolvidos realizados.	4	Método(s) avaliado(s)					
Relatório de avaliação dos resultados alcançados.	5	Relatório					
Equipe envolvida capacitada	6	Equipe treinada					
Proficiência do Bolsista na atividade desenvolvida	7	Bolsista capacitado					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.4.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	-
Passagens	-
Total (R\$)	-

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	3	1	15.600,00
	B	4.160,00	-	-	-
	C	3.380,00	-	-	-
	D	2.860,00	-	-	-
	E	1.950,00	-	-	-
	F	900,00	-	-	-
PCI-E	1	6.500,00	-	-	-
	2	4.550,00	-	-	-
Total (R\$)					15.600,00

8.4.9 - Equipe do Projeto

Bolsista PCI-A;
Ricardo Suterio (Supervisor);
Eduardo Alan Andrade (Equipe técnica MTR);
Carlos Junior Silva (Equipe técnica MTR).

8.4.10 - Referências Bibliográficas

- [1] IEEE, "IEEE 5G and Beyond Technology Roadmap White Paper," 2017.
- [2] Redação, "Comunicações via satélite a laser são testadas com sucesso," *Inovação Tecnológica*, 2021. [Online]. Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=comunicacoes-via-satelite-laser-testadas-sucesso&id=010150210408&ebol=sim#.YHD8dx9KjtQ>.
- [3] IEEE, "New Space / Internet of Space Initiative (Overview)," *IEEE Microwave Theory e Techniques Society*, 2021. [Online]. Disponível em: <https://mtt.org/internet-space-initiative-ios/>. [Acesso: 09-Apr-2021].
- [4] I. F. Akyildiz and Ia. Kak, "The internet of space things/cubesats," *IEEE Netw.*, vol. 33, no. 5, pp. 212–218, 2019.
- [5] T. Ferrer, S. Céspedes, and A. Becerra, "Review and evaluation of mac



- protocols for satellite IOT systems using nanosatellites,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 8, pp. 1–29, 2019.
- [6] M. A. Khalighi and M. Uysal, “Survey on free space optical communication: A communication theory perspective,” *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 16, no. 4, pp. 2231–2258, 2014.
- [7] Casa Civil da Presidência da República e IPEA, *Avaliação de Políticas Públicas - Guia prático de análise ex ante Volume 1*, 1st ed. Brasília: IPEA, 2018.



Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.5 – Desenvolvimento de sistema de fixação mecânico aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, utilizados na célula GTEM.

8.5.1 – Introdução

Este tópico consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP, processo SEI nº 01340.004161/2021-17.

No subprojeto de desenvolvimento de tecnologias aplicadas para a metrologia Espacial do INPE, está contemplada a temática de **implantação de uma nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas**. Tal tema consiste em adequar uma área que fica alocada no prédio do LIT, atualmente o Laboratório de Ensaios de Antenas e transformá-lo no novo Laboratório de Calibração de Alta Frequência.

Esta nova área deverá ser adequada com ambiente para calibração de sensores de campo elétrico, padrões de frequência com GPS, analisadores de espectro, geradores de sinais de RF, sensores de potência, analisador de rede vetorial, medidores de atenuação, perda de retorno e VSWR, geradores de descarga eletrostática e uma plataforma/base de concreto (com dimensões de 10 m x 30 m) para a calibração de antenas. Deve-se elaborar todo o projeto conceitual, aquisição de padrões e sistemas de calibração para que a nova área atende todo o range de frequência até 60 GHz e/ou até 110 GHz.

Almeja-se portanto, entregar ao INPE e a sociedade Brasileira, um novo laboratório de Metrologia de Alta Frequência com anexo para calibração de Antenas, Métodos e Processos, com recursos modernizados e atualizados, capazes de atender as necessidades oriundas das novas e emergentes tecnologias neste campo de atuação [1]–[6], além de almejar a entregar uma equipe capacitada para realização das calibrações.

Aspirando por tal propósito 6 (seis) principais subtemas são de grande relevância para o pleno desenvolvimento da presente temática diga-se, a **implantação de uma nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas**, sendo eles:

- 7) Aprimoramento de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas;
- 8) Desenvolvimento e implementação de um sistema de calibração de sensores de campo magnético de alta frequência;
- 9) Desenvolvimento de sistema de fixação aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, em células GTEM;
- 10) Desenvolvimento de método de calibração de sensores de potência por calorimetria;
- 11) Atualização dos métodos de calibração de equipamentos de telecomunicações e alta frequência;
- 12) Atualização dos métodos de calibração de equipamentos de ensaios de compatibilidade magnética.



No contexto apresentado, este projeto PCI é então direcionado ao atendimento do **subtema (3)** acima listado, denominado: **Desenvolvimento de sistema de fixação mecânico aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, utilizados na célula GTEM.**

O projeto consiste em desenvolver tal sistema/aparato, considerando-se principalmente os requisitos físicos mecânicos (geometria e forma) e também eletromagnéticos, para uso na célula GTEM [7], [8]. Assim, estudos mecânicos e eletromagnéticos serão propostos e realizados de forma concomitante neste projeto [9], visando a melhor definição do emprego de materiais de engenharia, os quais apresentem as características eletromagnéticas e mecânicas desejadas, visando otimizar a performance do sistema/aparato, com relação a mitigação de interferências, no campo eletromagnético gerado na câmara GTEM [10]. Deste modo, em atendimento aos requisitos de acreditação, espera-se prover incrementos significativos relacionados as estimativas das incertezas de medição, as quais irão compor a elaboração dos procedimentos de medição associados, por sua vez, às calibrações de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, na célula GTEM.

Salienta-se a atividades de mentoria/suporte e orientação especializados nessa atividade, fortalecendo sobremaneira a aceleração da busca por soluções de melhorias diversas dentro do contexto da área de metrologia de altas frequências, além de favorecer a disseminação de conhecimentos e a retenção de *expertise*. Tais ações por sua vez, apresentam grande potencial de contribuição para área de Metrologia do LIT, corroborando para o melhor engajamento e alinhamento, no que tange fortalecer a missão de atender às demandas de metrologia espacial do COMIT / INPE, em sua plenitude.

8.5.2 - Objetivo Geral

O presente projeto está sendo desenvolvido para a **Área de Metrologia Espacial do INPE**, pertencente à COMIT e está em concordância ao Plano Diretor (PDU), à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), à Estratégia Nacional de Defesa (END), aos programas de Satélite Geoestacionário para Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). Atualmente, a COMIT já disponibiliza a sua infraestrutura para a sociedade e já está capacitado em qualificar satélites até 2 toneladas.

A proposta do presente projeto vem de encontro à expansão de suas capacidades para qualificação de satélites de até 6 toneladas, seja ele de sensoriamento remoto ou de telecomunicações, e o entendimento das novas tecnologias que surgem nos novos satélites, sejam eles pequenos ou de grande porte. Portanto, os entendimentos dessas novas tecnologias são necessários para que a COMIT possa cumprir com as suas atribuições previstas no regimento interno do INPE: LI-1420v02: LEGISLAÇÃO INSTITUTIVA, Publicada no DOU de 11/09/2020, especificamente o Art. 69 que apresenta as competências atribuídas à Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes.

Destaca-se ainda que cabem aos objetivos da **Área de Metrologia Espacial do INPE**, desenvolver as tecnologias necessárias para as atividades de garantia da rastreabilidade metrológica ao SI (Sistema Internacional de Unidades), de equipamentos de medição, utilizados para os ensaios e inspeções para a qualificação de produtos segundo os requisitos de qualidade das aplicações espaciais.



Conforme descrito no TAP do presente projeto, são partes do escopo de objetivos para os próximos 60 meses:

- Atualização, ampliação e criação de novos escopos e calibração nas áreas de alta frequência, óptica, massa, dimensional, dentre outras, para garantir a manutenção da confiabilidade metrológica dos sistemas da COMIT.
- Aprimoramento das técnicas de calibração de vibração de acelerômetros com a tecnologia de eletrônica embarcada.
- Implantação e desenvolvimento de método de calibração de antenas.
- Automatização de métodos, técnicas e procedimentos de calibração de equipamentos e sensores para minimizar impactos nos cronogramas das campanhas de integração e testes de satélites.

Objetivo Específico 1

Avaliar método de calibração de sensores de campo eletromagnéticos, tipo ortogonal piramidal e definir métricas importantes para o processo de calibração dos sensores, além de normalização e procedimentos de qualificação.

Objetivo Específico 2

Desenvolvimento do método de medição, definindo equipamentos e meios necessários para realização do ensaio na câmara GTEM.

Objetivo Específico 3

Avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação.

Objetivo Específico 4

Avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação.

Objetivo Específico 5

Elaboração de procedimento de operação dos equipamentos e execução do processo de medição.

Objetivo Específico 6

Desenvolvimento e/ou especificação do projeto mecânico e avaliação do sistema/aparato de fixação.

Objetivo Específico 7

Execução do processo de medição da câmara GTEM e elaboração de relatório de medição.

Objetivo Específico 8

Treinamento da equipe envolvida.

8.5.3 - Insumos

8.5.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
-	-	0,00

8.5.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.5.1	Profissional formado em Engenharia Mecânica, Mecatrônica ou áreas afins com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação.	Calibração de instrumentos de medição mecânica	1; 2; 3; 4; 5; 6, 7, 8	D-D	3	1

8.5.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025



Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2021	2022	2023	2024	2025	
Avaliar método de calibração de sensores de campo eletromagnéticos, tipo ortogonal piramidal e definir métricas importantes para o processo de calibração dos sensores.	1	Relatório	X					
Desenvolvimento do método de medição, definindo equipamentos e meios necessários para realização do ensaio na câmara GTEM	2	Método desenvolvido e/ou equipamentos e meios definidos.		X				
Avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação	3	Relatório		X				
Avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação	4	Relatório						
Elaboração de procedimento de operação dos equipamentos e execução do processo de medição.	5	Procedimento de medição						
Desenvolvimento e/ou especificação do projeto mecânico e avaliação do sistema/aparato de fixação.	6	Sistema/aparato implementado						



Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Execução do processo de medição da câmara GTEM e elaboração de relatório de medição.	7	Relatório					
Treinamento da equipe envolvida	8	Equipe treinada					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.5.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestres									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Avaliar método de calibração de sensores de campo eletromagnéticos, tipo ortogonal piramidal e definir métricas importantes para o processo de calibração dos sensores.		X								
Desenvolvimento do método de medição, definindo equipamentos e meios necessários para realização do ensaio na câmara GTEM			X							
Avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação			X							
Avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação										
Elaboração de procedimento de operação dos equipamentos e execução do processo de medição.										
Desenvolvimento e/ou especificação do projeto mecânico e avaliação do sistema/aparato de fixação.										
Execução do processo de medição da câmara GTEM e elaboração de relatório de medição.										
Treinamento da equipe envolvida										

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.5.6 – Produtos

Apresentados conforme sugerido em [11].

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Relatório	1	Relatório	X				
Desenvolvimento do método de medição.	2	Método desenvolvido e/ou equipamentos e meios definidos.		X			
Relatório	3	Relatório		X			
Relatório	4	Relatório					
Procedimento de medição elaborado	5	Procedimento de medição					
Sistema/aparato de fixação realizado.	6	Sistema/aparato implementado					
Relatório	7	Relatório					
Treinamento da equipe envolvida	8	Equipe treinada					
Relatório	1	Relatório					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.



8.5.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Relatório com a avaliação do método de calibração de sensores de campos eletromagnéticos tipo piramidal ortogonal	1	Relatório	X				
Método de medição desenvolvido.	2	Método desenvolvido e/ou equipamentos e meios definidos.	X	X			
Relatório com avaliação e definição de requisitos mecânicos e eletromagnéticos para o design do sistema/aparato de fixação.	3	Relatório		X			
Relatório de avaliação e definição de propriedades eletromagnéticas associadas aos materiais de engenharia para uso no design do sistema/aparato de fixação.	4	Relatório					
Procedimento de medição elaborado	5	Procedimento de medição					
Sistema/aparato de fixação realizado.	6	Sistema/aparato implementado					
Método de medição implementado	7	Relatório					
Equipe capacitada	8	Equipe treinada					

X* Para desenvolvimento em três meses de bolsa.

8.5.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	-
Passagens	-
Total (R\$)	-

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	-	-	-
	B	4.160,00	-	-	-
	C	3.380,00	-	-	-
	D	2.860,00	3	1	8.580,00
	E	1.950,00	-	-	-
	F	900,00	-	-	-
PCI-E	1	6.500,00	-	-	-
	2	4.550,00	-	-	-
Total (R\$)					8.580,00

8.5.9 - Equipe do Projeto

Bolsista PCI-A;
Bolsista PCI-D;
Ricardo Suterio (Supervisor);
Eduardo Alan Andrade (Equipe técnica MTR);
Carlos Junior Silva (Equipe técnica MTR).

8.5.10 - Referências Bibliográficas

- [1] IEEE, "IEEE 5G and Beyond Technology Roadmap White Paper," 2017.
- [2] Redação, "Comunicações via satélite a laser são testadas com sucesso," *Inovação Tecnológica*, 2021. [Online]. Available: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=comunicacoes-via-satelite-laser-testadas-sucesso&id=010150210408&ebol=sim#.YHD8dx9KjtQ>.
- [3] IEEE, "New Space / Internet of Space Initiative (Overview)," *IEEE Microwave Theory e Techniques Society*, 2021. [Online]. Disponível em: <https://mtt.org/internet-space-initiative-ios/>. [Acesso: 09-Apr-2021].
- [4] I. F. Akyildiz and Ia. Kak, "The internet of space things/cubesats," *IEEE Netw.*, vol. 33, no. 5, pp. 212–218, 2019.
- [5] T. Ferrer, S. Céspedes, and A. Becerra, "Review and evaluation of mac



- protocols for satellite IOT systems using nanosatellites,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 8, pp. 1–29, 2019.
- [6] M. A. Khalighi and M. Uysal, “Survey on free space optical communication: A communication theory perspective,” *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 16, no. 4, pp. 2231–2258, 2014.
- [7] I. Wu, S. Ishigami, K. Gotoh, and Y. Matsumoto, “Calibration of electric field probes with three orthogonal elements by standard field method,” *IEICE Electron. Express*, vol. 6, no. 14, pp. 1032–1038, 2009.
- [8] I. Wu, S. Ishigami, K. Gotoh, and Y. Matsumoto, “Probe calibration by using a different type of probe as a reference in GTEM cell above 1 GHz,” *IEICE Electron. Express*, vol. 7, no. 6, pp. 460–466, 2010.
- [9] A. De Vita, R. Gaffoglio, and B. Sacco, “Characterization of an Open GTEM Cell with the COMSOL Multiphysics Software,” in *Proceedings of the 2018 COMSOL Conference*, 2018, pp. 1–6.
- [10] R. H. Oliveira, “Relatório PCI-INPE, processo individual 380999/2012-9: Implantação de um Sistema de Calibração de Geradores, Medidores e Atenuadores de Radiofrequência,” São José dos Campos - Brasil, 2012.
- [11] Casa Civil da Presidência da República and IPEA, *Avaliação de Políticas Públicas - Guia prático de análise ex ante Volume 1*, 1st ed. Brasília: IPEA, 2018.



Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.6: Estudo técnico para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade nos Laboratórios de Montagem, Integração e Testes de qualificação espacial.

8.6.1 – Introdução

Este subprojeto consta no projeto Pesquisa e Desenvolvimento em Ciências e Tecnologias Espaciais e suas Aplicações - Inpe Novembro/2018 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP do projeto ***Estudo técnico para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade nos Laboratórios de montagem, integração e testes para qualificação espacial.*** (SEI: 01340.004291/2021-50).

A infraestrutura da COMIT é formada por um complexo de laboratórios para desenvolvimento e qualificação de produtos espaciais, tendo grande participação na pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica do Brasil, através de realização de ensaio e desenvolvimento de novos produtos, sejam eles para o setor espacial, sejam eles para o setor industrial em geral, além de ensaios para a certificação de novos produtos que futuramente estarão disponíveis para a sociedade.

Devido ao avanço tecnológico e ao aumento da complexidade dos sistemas espaciais, o LIT busca manter sua condição de excelência por meio de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, nas suas áreas de sua atuação. Essas áreas incluem: engenharia de sistemas, avaliação da conformidade, engenharia simultânea, processos de AIT, engenharia de meios de testes e de sistemas de informação, métodos de medição, processos de testes de componentes eletrônicos, desenvolvimento de materiais e processos, modelagens dinâmica, térmica e radioelétrica de sistemas espaciais e engenharia do produto.

Considerando a estrutura funcional desta Coordenação este projeto se enquadra em Desenvolvimento de Tecnologias para Testes Ambientais de Satélites e Produtos Espaciais, pois apesar da Garantia da Qualidade permear todas as áreas e laboratórios este projeto volta-se a satélites e produtos espaciais.

A área espacial é uma área sensivelmente crítica e restrita se aplicada ao atendimento dos requisitos requeridos durante a montagem, integração e testes de sistemas, subsistema e equipamento de qualificação espacial. A implementação de um sistema de gestão de qualidade é uma estratégia de busca contínua por elevados padrões, visando melhorar o desempenho das pessoas, os processos, os produtos e o próprio ambiente de trabalho. O mapeamento dos processos e posterior implementação de uma norma de gestão da qualidade nas áreas de montagem, integração e testes de qualificação espacial possibilitaria visualizar as atividades de forma global, permitindo a padronização e eficiência dos processos e serviços realizados nas áreas de testes da COMIT.

Este subprojeto consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP 01340.004291/2021-50.

8.6.2 - Objetivo Geral



Este projeto está alinhado ao projeto de Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites – Programa de Capacitação Institucional – PCI 2018-2023 – Subprograma do Projeto Institucional, que tem por objetivo a implantação de um sistema de metrologia, normalização e certificação para a área espacial e dessa forma estruturar um sistema da qualidade que seja capaz de acomodar as peculiaridades da qualificação espacial e que permita ao LIT continuar realizando as atividades de montagem, integração e testes em satélite. O estudo de normas nacionais ou internacionais que melhor se aplicam a laboratórios com as características do LIT, é o primeiro passo para a implementação do sistema gestão da qualidade.

Objetivo Específico 1:

Identificar e realizar estudo de normas de gestão da qualidade (ABNT, ISO, ESA) que possam ser implementadas em um laboratório com as características das áreas de montagem e testes espaciais;

Objetivo Específico 2:

Apresentar o resultado do estudo para o com os requisitos para a implementação das normas no LIT e proposta para sequência do trabalho.

8.6.3 - Insumos

8.6.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

8.6.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.6.1	Profissional formado em Ciências Exatas, Engenharia ou Tecnólogo em Produção, Elétrica, Computação, ou áreas afins, com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos	Experiência em implementação de sistemas de gestão da qualidade e conhecimento e normas técnicas, inglês intermediário	1	D-B	3	1

8.6.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021		2022
			NOV	DEZ	JAN
1 - Definição e aquisição de normas de gestão	1	Abrangência da pesquisa de norma/período	X	X	
2 - Estudo das normas definidas.	1	Número de atividades realizadas/período		X	
3 – Apresentação dos resultados	2				X

8.6.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	2021		2022
	Novembro	Dezembro	Janeiro



Definição e aquisição de normas de gestão.	X		
Estudo das normas definidas	X	X	X
Apresentação do resultado do estudo			X

8.6.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Análise das normas de gestão aplicadas ao LIT	1	Relatório	Definir normas e requisitos necessários para implementação no LIT.	
Relatório de conclusão do trabalho	2	Relatório		Conclusão do trabalho e proposta para nova fase.

8.6.7 – Resultados Esperados

Resultados			Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
					2021 NOV DEZ		2022 JAN
Apresentação do estudo das normas de gestão para implementado na área espacial do LIT			1	Relatório	X	X	



Conclusão do trabalho realizado proposta para nova fase.	2	Relatório		X
--	---	-----------	--	---

8.6.8 - Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	B	4.160,00	3	1	12.480,00
Total (R\$)					12.480,00

8.6.9 - Equipe do Projeto

Márcia Cristina Carneiro Ueta
Eduardo Andrés Serrano Velásquez

8.6.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.7: Desenvolvimento de processos para qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em nanossatélites e *cubesats*

8.7.1 – Introdução

Este projeto será desenvolvido pelo bolsista na área de Qualificação e Confiabilidade de Componentes eletrônicos (LQC) do Laboratório de Integração e Testes (LIT) que integra a Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes (COMIT) do INPE.

O plano de trabalho proposto está alinhado com o projeto de “Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites” (OE4) para o Programa de Capacitação Institucional 2018-2023, pois tem por objetivo desenvolver um programa de qualificação em componentes eletrônicos comerciais destinados a aplicação espacial que podem ser utilizados tanto em satélites de grande porte, como preveem as metas do Plano Diretor 2016-2019 do Instituto. E também permitir que o INPE possa cumprir com a sua atribuição de “liderar o desenvolvimento, estabelecimento e consolidação de capacidades que viabilizem todo o ciclo de vida de missões com pequenos satélites, em suporte às necessidades das áreas científica, tecnológica e de aplicações do Instituto”, conforme determina o Regimento Interno do INPE.

O desenvolvimento de produtos espaciais tem passado por uma revolução com a entrada de satélites de até 10kg que estão sendo utilizados nas mais diversas aplicações como: coleta de dados, sensoriamento remoto, monitoramento agropecuário, estudos científicos, comunicações, navegação.

Os nanossatélites normalmente se caracterizam pelo peso de até 10kg. Os *cubesats* além da massa que nestes satélites em geral fica entre 1kg e 1,3kg, têm dimensões definidas por um padrão de cubo com arestas de 10 cm. Esta forma é denominada de 1U. Os *cubesats* podem ser compostos por conjunto destes cubos. Atualmente os formatos mais utilizados de *cubesats* são os 1,5U, 2U, 3U ou 6U.

As agências espaciais, ESA, NASA, AEB, por exemplo, têm apostado no desenvolvimento de nanossatélites e *cubesats* inicialmente como formação e qualificação de profissionais para atuarem no segmento espacial como para o desenvolvimento de novas tecnologias e aplicações, isto porque o chamado “novo espaço” (do inglês *new space*) objetiva criar novos satélites e missões menos dispendiosos e em menor tempo de desenvolvimento. Para isto aposta-se na miniaturização de componentes eletrônicos e eletromecânicos.

Este subprojeto consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP 01340.004249/2021-39.

8.7.2 - Objetivo Geral

Desenvolver um conjunto de novos processos para qualificar componentes eletrônicos comerciais para uso em nanossatélites e *cubesats*.

Objetivo Específico 1

Revisão bibliográfica e normativa para a qualificação de componentes comerciais, como resistores, capacitores e semicondutores, com o intuito de utilizá-los em aplicações espaciais.



Objetivo Específico 2

Desenvolvimento de meios de testes e/ou dispositivos para uso na qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em nanossatélites e *cubesats* operando em LEO (*low earth orbit*).

Objetivo Específico 3

Efetuar as medidas elétricas (paramétricas ou funcionais) nos componentes comerciais selecionados para a qualificação e comparar estas medidas com os valores obtidos na inspeção de recebimento inicial, com o intuito de verificar se houve degradação do componente sob análise que inviabilize seu uso.

Objetivo Específico 4

Implantação de métodos de ensaio para a verificação da possibilidade de emprego de componentes eletrônicos sem qualificação militar ou espacial em equipamentos destinados a aplicações espaciais, inclusive nanossatélites e *cubesats*.

8.7.3 - Insumos

8.7.3.1 – Custeio

Não aplicável.

Tabela 1 – Distribuição dos recursos de custeio destinados a diárias e passagens

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
---	---	---

8.7.3.2 – Bolsas

Tabela 2 – Necessidade de agregação de recursos humanos

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.7.1	Profissional formado em Engenharia Elétrica, Eletrônica ou áreas afins com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Experiência em inspeção, análises, testes e caracterização de componentes eletrônicos destinados a aplicação espacial.	1 e 2	DD	3	1

8.7.4 - Atividades de Execução

Tabela 3 – Descrição das atividades

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Revisão bibliográfica	1	Procedimento-Relatório	Análise dos requisitos gerais contidos nos documentos normativos	
Desenvolvimento de meios de teste e/ou dispositivos	2	Relatório		Montagem e teste de métodos de qualificação e ou dispositivos

*considerando 3 meses de atividades

8.7.5 – Cronograma de Atividades

Tabela 4 – Cronograma de atividades

Atividades		2021		2022
		nov	dez	jan
1	Revisão bibliográfica	X	X	
2	Desenvolvimento de meios de teste e/ou dispositivos		X	X

*considerando 3 meses de atividades

8.7.6 – Produtos

Tabela 5 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2021	2022
Revisão bibliográfica	1	Relatório	Documentos e requisitos a serem utilizados como referência para a qualificação da parte	
Desenvolvimento de meios de teste e/ou dispositivos	2	Relatório		Set-ups preparados para uso em testes de componentes

*considerando 3 meses de atividades

8.7.7 – Resultados Esperados

Tabela 6 – Resultados esperados

Resultados	Objetivo	Indicadores	Metas
------------	----------	-------------	-------



	Específico		2021	2022
Revisão Bibliográfica Realizada	1	Procedimento-Relatório	Estabelecer competência para análise de documentação de referência e normativa para aplicações espaciais.	
Projetos de meios de teste e/ou dispositivos para ensaios elétricos	2	Relatório		Prover dispositivos e placas de testes para ensaios elétricos e ambientais.

*considerando 3 meses de atividades

8.7.8 - Recursos Solicitados

Custeio

Tabela 7 – Estimativas de despesas com custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	---
Passagens	---
Total (R\$)	---

Bolsas

Tabela 8 – Valor da bolsa

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
D	D	2.860,00	3	1	8.580,00
Total (R\$)					8.580,00

8.7.9 - Equipe do Projeto

- Antonio Carlos Teixeira de Souza, Tecnologista
- Priscila Custódio de Matos, Tecnologista

8.7.10 - Referências Bibliográficas

- Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018. [1]
- Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE: 2012 - 2021 / Agência Espacial Brasileira. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Agência Espacial Brasileira, 2012.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Plano Diretor do INPE 2016-2019 : São José dos Campos, 2016.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (BRASIL). PORTARIA Nº 3.446, de 10 de setembro de 2020. Regimento Interno do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Diário Oficial da União: Seção: 1 - Extra, Brasília, ano 175-B, p. 21.



Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.8: Análise e especificação de requisitos de segurança da informação para rede de comunicação de dados usando IoT e SoC

8.8.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 08 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. TAP 01340003609/2021-85.

A qualificação de espécimes espaciais envolve testes ambientais realizados em vácuo e sob condições térmicas variadas. A qualidade dos dados resultantes de testes espaciais realizados LIT/COMIT são fundamentais para o correto diagnóstico do teste: se o satélite está ou não apto para voo. Há cerca de 30 anos os dados coletados (temperatura, pressão, resistência etc.) nos testes são obtidos por meio *scanners* capazes de adquirir até 2000 canais a cada 30s. Recentemente foram lançados no mercado chips do tipo SoCs (*System on Chip*), bem como alguns outros capazes de realizar leituras de temperatura entre -200°C e 200°C entregando resultados através de interfaces do tipo I2C. O uso desses componentes poderá reduzir o custo de aquisição de dado por canal dos atuais 30US\$ para cerca de 5US\$.

A troca de dados dessa nova arquitetura ocorrerá integrando tecnologias *Ethernet*, *IoT*, *SoCs* e software. De forma a garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade do sistema serão adotados mecanismos criptográficos.

O projeto está constituído de três fases principais: i) Definição de mecanismos para assegurar a segurança da informação envolvendo, aplicações protocolos de comunicação e criptografia; ii) aplicação para *SoC* com a criação e configuração de um *broker* para aplicações *IoT* e comunicação I2C com outros chips periféricos associados com sensores diversos; iii) aplicação para disposição e processamento dos dados gerados pelos chips.

Neste subprojeto será desenvolvida uma atividade da fase i) com o propósito de analisar e especificar os requisitos de segurança da informação para rede de aquisição de dados usando IoT e SoC. O resultado dessa atividade ser usado para definir uma política de segurança da informação estabelecendo critérios para autenticação, controle de acesso, cópias de segurança, plano de recuperação de desastres e acesso ao ambiente físico da rede a ser criada no projeto.

8.8.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral do projeto é reduzir o custo de desenvolvimento de setups bem como o risco para testes espaciais.

Objetivo Específico (1): Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes.

Espera-se obter ao término deste subprojeto um documento contendo a especificação de segurança da informação a ser adotada na rede de aquisição de dados.

8.8.3 - Insumos

8.8.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

8.8.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.8.1	Profissional formado em Engenharia da Computação, Eletrônica, Telecomunicações ou áreas afins, com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Redes de computadores, Segurança da informação	1	D-D	3	1

8.8.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Análise especificação de requisitos de segurança da informação	1	Relatório de requisitos de segurança da informação		Relatório			

8.8.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Análise especificação de requisitos de segurança da informação		X	X							

8.8.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Documento de requisitos de segurança	1	Número de relatórios	70%	30%			

8.8.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Contribuir na qualificação profissional	1	Relatório técnico		100%			
Capacitação tecnológica	1	Relatório técnico		100%			

8.8.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00	3	1	8.580,00
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					8.580,00

8.8.9 - Equipe do Projeto

Daniel Merli Lamosa
 Edésio Hernane Paulicena
 Heyder Hey
 Horácio Hiroiti Sawame
 Leandro Toss Hoffmann
 Rovilson Emilio da Silva
 Bolsita a ser selecionado

8.8.10 - Referências Bibliográficas

- [1] W. Stallings, Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Prentice Hall.
 [2] RFC 2196, The Site Security Handbook, IETF.

- [3] BRASIL. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm>. Acesso em: 07 ago. 2021.
- [4] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 27001 – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Sistemas de gestão de segurança da informação – Requisitos. ABNT, 2006
- [5] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 27002 – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Código de prática para a gestão de segurança da informação. ABNT, 2005.

Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.9: Desenvolvimento do Banco de Teste Elétrico (EGSE) para Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B

8.9.1 – Introdução

Este subprojeto consta no projeto Pesquisa e Desenvolvimento em Ciências e Tecnologias Espaciais e suas Aplicações - Inpe Novembro/2018 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP do projeto **Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B** (SEI:01340.004115/2021-18).

O projeto “Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B” é desenvolvido pela Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes - COMIT, e visa atender unicamente à demanda de Montagem, Integração e Testes (AIT) do satélite Amazonia 1B proposto no projeto “**AMAZONIA 1B**” (SEI: 01340.003268/2021-48) pela Divisão de Sistemas Espaciais - DISEP pertencente a Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais CGCE do INPE.

O projeto “Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B”, tem como principal objetivo de coordenar, planejar e executar as atividades de AIT do satélite Amazonia 1B, e está organizado em 10 fases conforme listado abaixo:

- **Fase inicial:** Coordenação e planejamento de AIT;
- Fase 0: Preparação AIT;
- Fase 1: Teste de interface das unidades e integração ao satélite;
- Fase 2: Teste de desempenho dos subsistemas isolado após integração;
- Fase 3: Testes dos subsistemas no nível de sistema;
- Fase 4: Teste dos subsistemas e do sistema com satélite totalmente montado;
- Fase 5: Testes Dinâmicos;
- Fase 6: Teste termo vácuo;
- Fase 7: Testes finais e preparação para embarque para a base de lançamento
- Fase 8: campanha de lançamento.

O objetivo desde projeto é desenvolver o Banco de Testes Elétrico – EGSE como parte da **Fase Inicial** do projeto de “**Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B**”.

A Fase Inicial - Fase de Coordenação e Planejamento de AIT é extremamente importante para garantia de um processo rápido e eficiente das fases de execução do AIT (fase 0 em diante), fazendo desta fase a mais longa do processo de AIT, mas que menos impacta ao cronograma de AIT, já que ela é executada em paralelo com o desenvolvimento da carga útil do projeto “Amazonia 1B”.

A Fase Inicial do projeto de “Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B”. é verificar a disponibilidade e adequação da infraestrutura, dos processos, e



desenvolvimento e implementação do EGSE e do MGSE para atender os requisitos do satélite Amazonia 1 e dos requisitos de seu AIT.

Portanto este projeto “**Desenvolvimento do Banco de Teste Elétrico (EGSE) para Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B**” foca no desenvolvimento e readequação do Banco de Teste Elétrico (EGSE) do Satélite Amazonia 1B.

Desenvolvimento do Banco de Teste Elétrico do Satélite Amazonia 1B

O objetivo deste projeto é verificar a disponibilidade, adequação, desenvolvimento e implementação do EGSE para atender os requisitos de operação e testes do satélite Amazonia 1B.

Devido ao fato de o satélite Amazonia 1B ser o segundo satélite da plataforma PMM, há uma grande vantagem na herança do EGSE, cabendo apenas a readequação desses equipamentos para atender às diferenças entre os dois satélites, a ser definida no projeto “Amazonia 1B”, e as melhorias identificadas nas lições aprendidas geradas durante o AIT do Amazonia 1.

Na fase de coordenação e planejamento de AIT, são levantadas todas as necessidades de aquisição de materiais para AIT e necessidades de investimentos na infraestrutura e nos equipamentos de suporte: EGSE e MGSE.

Para atingir o objetivo principal do projeto Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B, faz-se necessário uma série de preparativos tendo com base na experiência adquirida pelos engenheiros de AIT na montagem, integração e testes dos modelos de engenharia -EM e de voo -FM do satélite Amazonia-1 lançado com sucesso em 2021.

Dentre esses preparativos a readequação do banco de teste elétrico – EGSE, visa introduzir modificações, melhorias e correções nos elementos do EGSE de forma atender as necessidades específicas do satélite Amazonia-1B de forma ágil, eficiente e segura.

8.9.2 - Objetivo Geral

O projeto de “**Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B**” tem como objetivo geral entregar, ao final da fase 7, um satélite inteiramente montado, testado e qualificado para lançamento, e ao final da fase 8, campanha de lançamento, um satélite de sensoriamento remoto operacional em órbita.

Este projeto tem como objetivo desenvolver o Banco de Testes Elétrico – EGSE que é parte da fase inicial do projeto de “Montagem, Integração e Testes do Satélite Amazonia 1B”.

O objetivo geral deste projeto está alinhado com os seguintes objetivos estratégicos do INPE:

- OE1 - Dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de ciclo de vida de sistemas espaciais.
- OE2 - Realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento para o domínio de tecnologias críticas e geração de produtos e processos inovadores necessários ao Programa Espacial Brasileiro, com ênfase na transferência de conhecimento ao setor produtivo.

Objetivo Específico 1:

Desenvolvimento do banco de teste elétrico - EGSE



Após as atividades de AIT no modelo de engenharia - EM e de voo - FM do satélite Amazonia-1, foram observadas algumas deficiências do banco de teste - EGSE para AIT do satélite Amazonia-1 que necessitam readequação.

A readequação do EGSE do Amazonia-1B prevê, entre outros, os seguintes produtos esperados:

- Retrabalho na cablagem de EGSE;
- Readequação do SCOE OBDH;
- Readequação do AOCS SCOEL;
- Desenvolvimento do TCS SCOE.

Objetivo Específico 2:

Readequar o TT&C SCOE para atender as necessidades de integração e testes do subsistema TT&C integrado no satélite. Alguns dos testes da matriz de teste do subsistema TT&C são executados manualmente no TT&C SCOE atual. A operação automática TT&C SCOE permitirá a redução do tempo de teste, repetitividade dos testes além de diminuir a chance de erro de operação.

8.9.3 - Insumos

8.9.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Não aplicável	Não aplicável	0,00

8.9.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.9.1	Técnico em Eletrônica de nível médio com diploma de Escola Técnica reconhecida pelo MEC e com experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Montagem e teste de sistemas eletrônicos e de setups de teste	1	DE	3	1
8.9.2	Profissional formado em Engenharia Elétrica, Telecomunicações ou áreas afins com diploma de nível superior e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação.	Operação e testes de equipamentos de radio frequência RF e desenvolvimento de software	2	DD	3	1

8.9.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			Mês 1	Mês 2	Mês 3
Auxiliar na montagem e preparação dos equipamentos de testes elétricos -EGSE	1	Equipamento de teste montado e em funcionamento		X	
Executar testes funcionais e de validação do EGSE	1	Relatório de teste			X
Preparar um plano de modificações de hardware e software do TT&C SCOE	2	Plano, Especificação do TT&C SCOE	X		
Refazer o projeto de hardware do TT&C SCOE	2	Esquemas e desenhos de fabricação/ montagem	X		
Implementar as modificações no TT&C SCOE	2	TT&C SCOE montado e funcionando em modo manual		X	
Implementar as modificações de software	2	TT&C SCOE montado e funcionando em modo automático			X
Validar o TT&C SCOE	2	Relatório de Teste de Validação			X

8.9.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Mês 1	Mês 2	Mês 3
Auxiliar na montagem e preparação dos equipamentos de testes elétricos - EGSE		X	
Executar testes funcionais e de validação do EGSE			X
Preparar um plano de modificações de hardware e software do TT&C SCOE	X		
Refazer o projeto de hardware do TT&C SCOE	X		
Implementar as modificações no TT&C SCOE		X	
Implementar as modificações de software			X
Validar o TT&C SCOE			X

8.9.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			Mês 1	Mês 2	Mês 3
OBDH SCOE:	1	Equipamento de teste montado e em funcionamento		X	
	1	Relatório de teste de validação			X
TCS SCOE	1	Esquemas e desenhos de fabricação/montagem	X		
	1	Equipamento de teste montado e em funcionamento		X	
AOCS SCOE:	1	Relatório de teste de validação			X
	1	Equipamento de teste montado e em funcionamento		X	
Cablagem EGSE	1	Cabos montados		X	
	1	Relatório de teste de validação			X
TT&C SCOE:	2	Plano, Especificação do TT&C SCOE	X		
	2	Esquemas e desenhos de fabricação/montagem	X		
	2	TT&C SCOE montado e funcionando em modo manual		X	
	2	TT&C SCOE montado e funcionando em modo automático			X
	2	Relatório de Teste de Validação			X

8.9.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			Mês 1	Mês 2	Mês 3
Capacitação de pessoal em preparação e validação de equipamentos e setups de testes em produtos espaciais	1	Relatório			X
Capacitação de pessoal em desenvolvimento de equipamentos para testes em produtos espaciais	2	Relatório			X
Capacitação de pessoal em operação e testes de produtos espaciais	2	Relatório			X

8.9.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	Não aplicável
Passagens	Não aplicável
Total (R\$)	Não aplicável

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	-	-	-
	B	4.160,00	-	-	-



	C	3.380,00	-	-	-
	D	2.860,00	3	1	8.580,00
	E	1.950,00	3	1	5.850,00
	F	900,00	-	-	-
PCI-E	1	6.500,00	-	-	-
	2	4.550,00	-	-	-
Total (R\$)					14.430,00

8.9.9 - Equipe do Projeto

Os seguintes servidores participam deste projeto:

- Adalberto Pacífico Comiran
- Bernardo Vertamatti
- Guilherme Venticinque
- Luiz Alexandre da Silva
- Nelson Makoto Ito

8.9.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologias e Projetos para Montagem, Integração e Testes de Satélites

Subprojeto 8.10 – Desenvolvimento do Setup Mecânico do Sistema Modular Utilizando Lâmpadas Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais.

8.10.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 8 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Está relacionado ao Termo de Abertura de Projeto – TAP 7895084 “Desenvolvimento de Sistemas Modulares Utilizando Fontes de Calor Infravermelhas para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Testes de Simulação Espacial de Sistemas Espaciais de Grande Porte”, SEI 01340.004664/2021-92, e está sendo desenvolvido pela Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes - COMIT, desenhado e alinhado para as ações, presentes e futuras, do governo federal em concordância à missão do INPE e dessa Coordenação.

Satélites e sistemas espaciais são submetidos a testes vácuo térmicos, que simulam as condições de ambiente espacial, para comprovar sua funcionalidade sem perdas de performance. Durante estes testes, são impostas sobre o satélite as condições de ambiente espacial em termos de carga térmica orbital, modo de operação, temperatura e pressão. Através dos meios de teste, as seguintes condições são simuladas sobre o satélite:

- *O ambiente do espaço profundo, em termos de temperatura e pressão; e*
- *A carga térmica orbital, em termos de radiação absorvida ou incidida nas superfícies dos satélites.*

O ambiente do espaço profundo é simulado pela câmara vácuo térmica (CVT), através de suas dimensões, propriedades termo ópticas, temperatura e nível de vácuo adequados. A carga térmica orbital é simulada através de películas aquecedoras instaladas sobre a superfície do satélite e/ou dispositivos que irradiam calor sem contato direto (IRA), tais como lâmpadas infravermelhas, barras tubulares, placas aquecedoras e quadros de tiras metálicas aquecedoras. A metodologia para a imposição da carga térmica orbital, que vem sendo empregada pelo COMIT até o momento, consiste no desenvolvimento e qualificação de um *Set-Up* customizado para cada satélite a ser testado, sendo construído um dispositivo para cada região da superfície que demande uma carga térmica específica. Esta metodologia consome elevado tempo e custo para a sua implementação, dada a quantidade de dispositivos a serem projetados e qualificados, causando impacto no cronograma e orçamento. O plano de trabalho proposto consiste no desenvolvimento de um arranjo de fontes infravermelhas para a simulação de cargas térmicas orbitais impostas as superfícies do satélite ou sistemas espaciais.

8.10.2 - Objetivo Geral

Dotar e disponibilizar ao país uma infraestrutura capacitada no desenvolvimento de tecnologias para testes vácuo-térmicos de satélites.

Objetivo Específico 1:

Desenvolver as tecnologias necessárias para as atividades de Montagem, Integração e Testes, em função dos programas espaciais no INPE, incluindo setup mecânicos para testes vácuo-térmicos de satélites.

Objetivo Específico 2:



Atender as demandas do setor espacial brasileiro por meio do desenvolvimento de tecnologias necessárias para as atividades de testes vácuo-térmicos de Satélites.

Objetivo Específico 3:

Desenvolver e qualificar softwares especializados para atividades de testes vácuo-térmicos de sistemas e subsistemas.

Objetivo Específico 4:

Dotar o país de infraestrutura básica para atender os testes de desenvolvimento e qualificação de produtos espaciais, industriais e ambientais

Objetivo Específico 5:

Desenvolver processos inovadores de manufatura de produtos espaciais que darão suporte à testes vácuo-térmicos de sistemas e subsistemas espaciais

8.10.3 - Insumos

8.10.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)

8.10.3.2 – Bolsas

Para desenvolver as atividades do projeto proposto a equipe do Laboratório Vácuo-Térmico do COMIT, devida a sua alta complexidade, precisa agregar a sua equipe mais 2 profissionais, de comprovado conhecimento, formação e experiência, por intermédio das bolsas PCI.

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
8.10.1	Profissional formado em Ciências Exatas, Física, Engenharia Mecânica, Mecatrônica, Aeroespacial, com 10 (dez) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação, após a obtenção do diploma de nível superior ou com título de doutor há, no mínimo, 2 (dois) anos; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 6 (seis) anos.	Experiência mínima de 3 anos na área Térmica e/ou com sistemas de vácuo (primário e alto vácuo)	1, 2, 4 e 5	D-A	3	1
8.10.2	Profissional formado em Ciências Exatas, Física, Engenharia Eletrônica, Mecatrônica, Aeroespacial, com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos.	Experiência mínima de 3 anos na área de Automação e Controle	1, 3 e 4	D-B	3	1

8.10.4 - Atividades de Execução

As atividades a serem executadas pelos bolsistas nestes 3 meses de bolsa estão listadas abaixo e o bolsista PCI D-A irá executar as atividades 1,2 3 e o bolsista o bolsista PCI D-B irá executar as atividades 1,2 4.

- 1- Estudo do problema e pesquisa bibliográfica
- 2- Familiarização com as atividades, equipamentos e ferramentas do laboratório vácuo térmico
- 3- Escolha das lâmpadas infravelhermelhas.
- 4- Estudo e conhecimento sistema automático de suprimento e controle de potencias (SASCP) do COMIT

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Atividade 1	1,2	Relatório	X	X			
Atividade 2	1,2	--	X				
Atividade 3	2,5	Especificação técnica	X				
Atividade 4	3,4	Relatório		X			

8.10.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Cronograma		
	Nov 2021	Dez 2021	Jan 2022
Atividade 1	X	X	
Atividade 2	X	X	X
Atividade 3			X
Atividade 4			X

8.10.6 – Produtos

Uma vez tendo sido validado este Sistema Modular Genérico de Lâmpadas Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais, o Laboratório estará preparado com um dispositivo de teste que irá compor as facilidades do LIT. O projeto também entregará os seguintes produtos

Produto 1: Sistema Modular Genérico de Lâmpadas Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais.

Produto 2: Modelos matemáticos e protótipos para qualificação com câmera infravermelha em condições ambientais do Hall de Testes e posteriormente em câmaras vácuo térmicas. Considerando a variação espectral da radiação emitida pelas fontes de calor infravermelhas.

Produto 3: Radiômetros dedicados com superfícies típicas dos satélites, para garantir a correta leitura do fluxo imposto.

Produto 4: Sistema automático de suprimento e controle de potências (SASCP) aplicado às fontes de calor infravermelha de acordo com a suas especificidades, O SASCP tem por finalidade alimentar, controlar e ajustar todas as cargas térmicas impostas ao satélite durante os seus testes de simulação espacial de qualificação e aceitação de seu controle térmico e de sua funcionalidade.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Produto 1	1,2, 3 e 4	Protótipo Funcionando	X				
Produto 2	1,3	Protótipo Funcionando		X			
Produto 3	1, 4	Protótipo Funcionando					
Produto 4	1,2 e 3	Protótipo Funcionando					

8.10.7 – Resultados Esperados

Uma vez tendo sido validado este Sistema Modular de Fontes de Calor Infravermelhas, para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Sistemas Espaciais, o Laboratório estará preparado com um dispositivo de teste que irá compor as facilidades do LIT. Permitindo ao Laboratório atender às demandas de testes do setor espacial em um tempo menor, com menos investimentos e qualidade comprovada. Os resultados deverão ser apresentados em publicações de artigos técnicos e científicos, assim como, documentados mediante procedimentos de operação e relatórios técnicos no Centro de Documentação da COMIT.

Também podemos esperar que o projeto proposto atinja os seguintes resultados:

Resultado 1: Realizar testes vácuo-térmicos de desenvolvimento, qualificação e aceitação para, equipamentos, subsistemas e sistemas de aplicação espaciais;

Resultado 2: Garantir que o conjunto de Laboratórios da COMIT sejam capazes e competentes para coordenar e realizar as atividades de manufatura, montagem, integração, testes e ensaios ambientais de produtos destinados ao desenvolvimento de pesquisas, tecnologias e aplicações espaciais, realizadas pelo Instituto.

Resultado 3: Ampliar a sua capacidade de qualificação e testes.

Resultado 4: Dominar as novas tecnologias que surgem na medida em que novos programas ou projetos de satélites surgem,

Resultado 5: Desenvolver softwares necessários para automação, suprimento e controle de potências de testes espaciais associado às tecnologias de informação seguras e de qualidade.



Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2021	2022	2023	2024	2025
Resultado 1	1, 2 e 4	Relatório de ensaio		X			
Resultado 2	1, 2 e 5	Procedimentos de ensaios	X				
Resultado 3	1 e 2	Procedimentos de ensaios					
Resultado 4	1, 3 e 5	Procedimentos de ensaios					
Resultado 5	1 e 3	Software desenvolvido					

8.10.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	
Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	3	1	15.600,00
	B	4.160,00	3	1	12.480,00
Total (R\$)					28.080,00

8.10.9 - Equipe do Projeto

- Márcio Bueno dos Santos, membro COMIT e gerente do projeto
- José Sérgio de Almeida membro COMIT
- Durval Zandonadi Junior membro COMIT
- Vinicius Derrico da Silva membro do COMIT
- Carlos Rodolfo Rodrigues membro COMIT
- Douglas Barzon membro COMIT
- Elza Aparecida de Castro membro COMIT
- Osvaldo Donizeti da Silva membro COMIT
- Valdir Nogueira Fernandes membro COMIT

8.10.10 - Referências Bibliográficas

[1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.