



Chamada 01/2020 Programa de Capacitação Institucional - PCI

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, tecnólogos 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	PROJETO	MODALIDADE	LOCALIDADE
1.1.1	MAPAQUALI - Monitoramento da qualidade de águas interiores por satélite	DA	São José dos Campos - SP
1.2.1	O geoprocessamento como instrumentalização do discurso	DC	São José dos Campos - SP
5.1.1	Estudo de fenômenos transientes solares	DB	São José dos Campos - SP
5.2.1	Assimilação, Processamento e Disseminação de Dados de Plataformas Orbitais	DB	São José dos Campos - SP
6.1.1	Proposta de desenvolvimento de uma nova geração de PCDU (Power Conditioning and Distribution Unit) para satélites brasileiros	DB	São José dos Campos - SP
6.2.1	Barramento de Dados de Alta Velocidade Embarcado para Satélites LEO e GEO	DC	São José dos Campos - SP
6.3.1	Desenvolvimento de Eletrônica de Radiofrequência para Sistema Radar de Abertura Sintética	DD	São José dos Campos - SP
7.1.1	Desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas irradiantes e antenas para Cubesats do Projeto CONASAT.	DC	Natal - RN
7.2.1	Sistemas de Comunicação e Controle para Nanosatélites	DD	Santa Maria - RS
8.1.1	Modelagem de Sistema Supervisório da Área de Metrologia do LIT.	DC	São José dos Campos - SP



9.1.1	Desenvolvimento do ambiente computacional de alto desempenho para experimentos numéricos do modelo BESM e seus modelos componentes no sistema de supercomputação do INPE.	DA	Cachoeira Paulista - SP
9.2.1	Assimilação de dados de radiância no aprimoramento da Previsão Numérica do CPTEC	DC	Cachoeira Paulista - SP
10.1.1	Sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa de tipologias urbanas aos impactos das mudanças climáticas	DB	São José dos Campos - SP

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 04/05 a 07/05/2020
Prazo para impugnação da Chamada	05/05/2020
Divulgação das inscrições homologadas	12/05/2020
Prazo para interposição de recurso administrativo das inscrições homologadas	14/05/2020
Divulgação final das inscrições homologadas	19/05/2020
Divulgação do resultado preliminar	A partir de 03/06/2020
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 10/06/2020

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 abril 2020** 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;
- 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; e,
- 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\$ 5.618.530,00 (cinco milhões, seiscentos e dezoito mil e quinhentos e trinta reais), oriundos do orçamento do Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC.

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.

5.1.2 – 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.

5.1.3 – A duração das bolsas não poderá ultrapassar o prazo de execução do projeto.

5.1.4 – 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

6.1 – As propostas deverão ser encaminhadas ao INPE exclusivamente via e-mail, 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) 3208-7280 ou 3208-6906.

6.3.1 – O atendimento 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 – O Formulário Inscrição para Bolsa PCI/INPE deverá ser preenchido com os dados do proponente e enviado por email como anexo, juntamente com o Currículo Lattes atualizado em abril/2020 até data limite para submissão da proposta. Inscrições enviadas sem o **Currículo Lattes ou com data de atualização anterior a abril de 2020 não serão aceitas.**

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

6.6 – 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 poderão ser 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 deverá analisar as propostas empatadas e definir a sua ordem de classificação, apresentando de forma motivada as razões e fundamentos.

7.1.4.1 – Para o desempate será considerada a proposta com a maior nota no critério A, seguidas das maiores notas nos critérios B e C, respectivamente.

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 e 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 Pré-enquadramento, 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 – Execução das Propostas Aprovadas

11.1 – 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.

11.1.1 – 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.

11.2 – 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.

12 – Da Avaliação

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

13 – Impugnação da Chamada

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

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

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

14 – Disposições Gerais

14.1 – 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.

14.2 – 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.

14.3 – 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, 29 de abril de 2020.

Darcton Policarpo Damião
Diretor do INPE



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Anexo I

Projeto 1: Pesquisa e Desenvolvimento com Base em Dados de Sensoriamento Remoto Aplicado à Caracterização e Monitoramento de Ecossistemas do Território Nacional.

Subprojeto 1.1: MAPAQUALI - Monitoramento da qualidade de águas interiores por satélite

1.1.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto “Pesquisa e Desenvolvimento com Base em Dados de Sensoriamento Remoto Aplicado à Caracterização e Monitoramento de Ecossistemas do Território Nacional” do Programa de Capacitação Institucional (PCI) **2019-2023**, número 444327/2018-5.

Em 2013, foi criado o Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (LabISA), por um grupo de pesquisadores da Coord. de Observação da Terra (INPE), com o objetivo de dar suporte a formação de novos recursos humanos e ampliar a capacidade de monitoramento sistemático de água continentais brasileiras por sensoriamento remoto. Para o monitoramento sistemático, a equipe do LabISA especificou um sistema de classificação e monitoramento de águas interiores, nomeados de MAPAQUALI, que utiliza dados ópticos e limnológicos de qualidade da água obtidos *in-situ* (p. ex. clorofila-a, total de sedimento em suspensão, etc.) e, juntamente com imagens orbitais. À semelhança do que ocorreu com projetos como PRODES e DETER, que viraram referência pela inovação e qualidade das informações em ambiente terrestre, o projeto do MAPAQUALI tem como meta disponibilizar produtos (mapas e séries históricas) de parâmetros de qualidade da água em reservatórios, lagos e rios de diversos biomas brasileiros. O desenvolvimento do MAPAQUALI consiste em: 1) Especificação e construção de um banco de dados (BD) a partir da integração de dados limnológicos, radiométricos e imagens de satélites de diferentes sensores. O conjunto de dados radiométricos e limnológicos, a serem integrados no banco, foram coletados em mais de 1400 pontos amostrais durante mais de 20 campanhas de campo realizadas em reservatórios nacionais (Funil, Ibatinga, Itaipu, Três Marias, Tucuruí, Orós) e em lagos amazônicos e do Pantanal. 2) Desenvolvimento e validação de algoritmos empíricos e semi-analíticos, a partir de dados *in situ* e simulações Monte Carlo (etapa na qual alunos de pós-graduação e bolsistas estarão envolvidos); 3) Aplicação dos algoritmos em imagens de satélite de média resolução (Landsat, Sentinel e CBERS/MUX) corrigidas atmosféricamente e geração de produtos (mapas) para a construção de séries históricas (resultados preliminares já disponíveis). Com o aumento da disponibilidade de imagens de média resolução, combinada com a ampliação de dados ópticos e radiométricos única ao LabISA no Brasil, e com o esforço no aperfeiçoamento de algoritmos para a estimativa dos parâmetros de qualidade da água, que vem sendo feito via dissertações e tese, esse projeto se torna fundamental para a consolidação de um sistema monitoramento periódico dos ambientes aquáticos. Em termos de aplicações, MAPAQUALI gerará produtos que permitirão, por exemplo, a detecção de floração de algas, a determinação do estado trófico do corpo d'água e pluma de sedimento causada por mineração em rios Amazônicos e reservatórios.

1.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste subprojeto é fomentar pesquisas de análise ambiental e desenvolver um sistema modular de monitoramento da qualidade da água, a partir de imagens de satélites, adaptável a diferentes ambientes aquáticos continentais brasileiros.

Os objetivos Específicos são:

- 1- Identificar as demandas específicas da sociedade e tomadores de decisão em relação ao monitoramento sistemático de ambientes aquáticos (rios, lagos e reservatórios);
- 2- Definir uma área piloto e especificar as funcionalidades e produtos a serem gerados pelo MAPAQUALI, de forma a atender as demandas identificadas;
- 3- Especificar a estrutura de dados a ser usada para armazenamento e processamento de dados de entrada para o MAPAQUALI;
- 4- Implementar o MAPAQUALI integrando algoritmos de estimativas de parâmetros de qualidade de água, parametrizados a partir de imagens de satélites e de dados in situ, para os sistemas aquáticos continentais brasileiros selecionados;
- 5- Especificar, acompanhar o desenvolvimento e integrar ao MAPAQUALI uma metodologia para geração de séries temporais de mapas de parâmetros de qualidade da água, a partir de imagens de satélites, visando a detecção da dinâmica de floração de algas, do estado trófico e de transporte de sedimentos em sistemas aquáticos continentais brasileiros;
- 6- Desenvolver plataforma em ambiente web para disponibilização dos produtos gerados pelo MAPAQUALI;
- 7- Difundir as metodologias e resultados por meio de publicações em periódicos científicos.

1.1.3 - Insumos

1.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visita usuários (gerenciadores de reservatórios) (2020)	4 passagens	R\$ 600,00
Visita usuários (gerenciadores de reservatórios) (2020)	4 diárias	R\$ 1.280,00
Coleta de dados campo (2020)	5 diárias	R\$ 1.600,00
Visita usuários (gerenciadores de reservatórios) (2021)	4 passagens	R\$ 600,00
Visita usuários (gerenciadores de reservatórios) (2021)	6 diárias	R\$ 1.920,00
Visita usuários 2022	4 passagens	R\$ 640,00



Testes e avaliação dos usuários (2022)	8 diárias	R\$ 2.880,00
Coletas in situ 2021	8 passagens	R\$ 1.440,00
Coletas in situ (2021)	18 diárias	R\$ 5.760,00
Coletas in situ 2022	8 passagens	R\$ 1.440,00
Coletas in situ (2022)	18 diárias	R\$ 5.760,00

1.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
1.1.1	Formação em Engenharia, Computação, Matemática, 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, ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 6 (seis) anos.	Experiência em processamento de dados científicos de sensoriamento remoto e linguagens de programação.	1,2,3,4,5,6,7	D-A	42	1

1.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023

1 - Identificar as demandas de usuários e colaboradores.	1	*Relatórios de visitas e das demandas identificadas. * Parceria institucional com pelo menos 2 usuários/instituições.	Identificação de potenciais usuários e suas demandas até julho 2020. Elaboração de colaboração formal com instituições usuárias do sistema até dezembro 2020.			
2 – Definir área piloto, funcionalidades e produtos gerados pelo MAPAQUALI em função das demandas identificadas.	1 2	*relatório com descrição e justificativa da área piloto selecionada. * relatório descrevendo as funcionalidades do MAPAQUALI contemplando pelo menos três tipos de produtos de qualidade da água.	Produzir um modelo conceitual de inovação tecnológica para estabelecimento do sistema. Relatório com descrição e justificativa da área piloto selecionada agosto 2020. Relatório descrevendo as funcionalidades do MAPAQUALI, dezembro 2020.			
3- Coleta de dados para validação de algoritmos.	3	Conjunto de dados de validação na base de dados.	Uma coleta até dezembro de 2020.	Coleta e processamento de dados in situ de um sistema aquático diferente da área piloto.	Coleta e processamento de dados in situ de um sistema aquático diferente da área piloto.	
4 - Especificar e desenvolver uma ferramenta que permita o MAPAQUALI acessar e extrair informações da base de dados do LabISA.	1 3	* Um módulo de acesso a base de dados do LabISA (rotinas computacionais).		Um módulo de acesso a base de dados do LabISA até junho 2021. Documentação do módulo de acesso até junho 2021.		

5 – Especificar e desenvolver a metodologia de busca, processamento e armazenamento de imagens de satélites.	1 3	* Banco de imagens de satélites disponíveis corrigidas (CBERS, Sentinel-2,3 e OLI) para atender os algoritmos de estimativa dos parâmetros de qualidade de água.		Metodologia de pesquisa, aquisição, correção atmosférica e de processamento das imagens implementadas como modulo do MAPAQUALI até agosto 2021.	Documentação do módulo de pesquisa e correção atmosférica e de processamento das imagens até junho 2022.	
6- Implementar versão 1 do MAPAQUALI para a área piloto.	1 4,6	Primeira versão (protótipo) do MAPAQUALI com produtos disponibilizados por aplicação web. Relatório com descrição dos módulos e funcionalidades do MAPAQUALI. Artigo científico.		Primeira versão (protótipo) do MAPAQUALI operando para a área piloto, estimando até 3 parâmetros de qualidade de água. Dezembro 2021. Artigo científico submetido divulgando o sistema MAPAQUALI como um sistema de monitoramento sistemático.	Modulo de geração de série temporal de dos parâmetros qualidade de água implementados para a área piloto.	

7 – Adequar o MAPAQUALI para diferentes sistemas aquáticos brasileiros.	4,5,6	Segunda versão do MAPAQUALI com produtos disponibilizados por aplicação web. Artigos científicos.			MAPAQUALI modular (2ª versão) com algoritmos parametrizados para dois sistemas aquáticos. * 1 série temporal de mapas de pelo menos três parâmetros qualidade da água (2 sistemas Aquáticos). Artigo científico.	*sistema MAPAQUALI validado para três ou mais sistemas aquáticos. Artigo científico de resultados do projeto.
8- Desenvolvimento da versão final da aplicação web para disponibilização dos produtos gerados pelo MAPAQUALI.	1,4,6	Plataforma web operante com tutorial de uso. Versão final do MAPAQUALI. Relatório final do projeto.				Plataforma web operante com a versão final do MAPAQUALI.

1.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre							
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1. Identificar as demandas, usuários e colaboradores.								
- Identificação de potenciais usuários e suas demandas.								
-*Relatórios de visitas e das demandas identificadas.								
- Elaboração de colaboração formal com instituições usuárias do sistema.								
2. Definir área piloto, funcionalidades e produtos gerados pelo MAPAQUALI.								
-Modelo conceitual de inovação tecnológica para estabelecimento do sistema.								
- Relatório com descrição e justificativa da área piloto selecionada.								
-Relatório descrevendo as funcionalidades do MAPAQUALI contemplando pelo menos três tipos de produtos de qualidade da água.								

3. Coleta de dados para validação de algoritmos.								
Coleta de dados in situ área piloto.								
Coleta e processamento de dados in situ de um sistema aquático diferente da área piloto.								
Coleta e processamento de dados in situ de um terceiro sistema aquático.								
4. Especificar e desenvolver uma ferramenta que permita o MAPAQUALI acessar e extrair informações da base de dados do LabISA.								
- Desenvolver o módulo de acesso a base de dados do LabISA.								
Documentação do módulo de acesso.								
5. Especificar metodologia de pesquisa e aquisição, estrutura de processamento e armazenamento de imagens de satélites.								
-Desenvolver módulo de pesquisa e aquisição automáticos das imagens.								
Metodologia de correção atmosférica e de processamento das imagens.								
Documentação do módulo de pesquisa e aquisição das imagens.								
Documentação do módulo de correção atmosférica e de processamento.								
6. Implementar versão 1 do MAPAQUALI para a área piloto.								
Desenvolver primeira versão (protótipo) do MAPAQUALI operando para a área piloto.								
Módulo de geração de série temporal de dos parâmetros qualidade de água implementados para a área piloto.								
Artigo científico.								
7. Adequar o MAPAQUALI para diferentes sistemas aquáticos do Brasil.								
Desenvolver MAPAQUALI modular (2a versão) com algoritmos parametrizados para dois sistemas aquáticos.								
Testes e validação do módulo de geração de série temporal de parâmetros qualidade de água para diferentes sistemas.								
Sistema MAPAQUALI validado para três ou mais sistemas aquáticos.								
Artigo científico.								
8. Desenvolvimento da versão final da aplicação web para disponibilização dos produtos gerados pelo MAPAQUALI.								
Desenvolvimento da versão final da plataforma web.								
Relatório final do projeto.								
Documentação técnica final do sistema MAPAQUALI e aplicação web.								

1.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Publicação de artigo em revistas científicas indexadas.	1	* 2 ou mais artigos em revistas indexadas.		Primeiro artigo até junho 2021.		Segundo artigo até junho 2023.
Relatório técnicos.	1	*3 ou mais relatórios técnicos sobre a construção do MAPAQUALI .	Relatório de visitas e demandas até julho 2020. Relatório da área piloto até outubro 2020. Relatório de funcionalidades até dezembro 2020.	Documentação do módulo de acesso até junho 2021.	Documentação do módulo de pesquisa e correção atmosférica a junho 2022.	Relatório final do projeto até dezembro 2023. Documentação técnica final do sistema MAPAQUALI e aplicação web até dezembro 2023.
Primeira versão (protótipo) do MAPAQUALI operando para a área piloto.	1,4.6	Produtos MAPAQUALI para ambientes piloto disponíveis online.		Disponibilização da primeira versão até dezembro 2021 .		
Mapas de qualidade da água das áreas selecionadas disponíveis na plataforma web.	1,4.5.6	* séries temporais sobre qualidade da água.			* Publicação dos mapas e séries temporais na plataforma web até dez. de 2022.	* Publicação dos mapas e séries temporais de três ambientes aquáticos na plataforma web até 2023.
Disponibilização final da aplicação web de produtos MAPAQUALI.	1,4.5.6	Produtos MAPAQUALI para mais de três ambientes aquáticos disponíveis online.				Versão final do MAPAQUALI e da aplicação web até dezembro 2023.
Publicação de instruções de uso do MAPAQUALI.	1,7	Publicação de um manual geral de uso do MAPAQUALI e da aplicação web.				Guia de operação da versão final.

1.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Potenciais usuários e estabelecimento de parcerias.	1	* Participação/colaboração de ao menos duas instituições usuárias.	Estabelecer pelo menos 2 instituições parceiras.			
Citações dos artigos e relatórios publicados.	1	* 5 citações dos artigos publicados no projeto.				Ter pelo menos 5 citações dos artigos em outros trabalhos.
Acesso de visitantes ao site da aplicação web.	1	* contagem de acesso ao site.		Ter pelo menos 60 acessos.	Ter pelo menos 300 acessos.	Ter pelo menos 1000 acessos.
Download de produtos gerados.	1	* atingir pelo menos 20 solicitações de download de produtos.			Ter pelo menos 5 solicitações.	Ter pelo menos 20 solicitações.

1.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	R\$ 19.200,00
Passagens	R\$ 4.720,00
Total (R\$)	R\$ 23.920,00

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	42	1	218.400,00
	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\$)					218.400,00

1.1.9 - Equipe do Projeto

Claudio Clemente F Barbosa, Evlyn Novo, Felipe Lobo, Daniel Andrade Maciel, Vitor Souza Martins, Felipe Menino Carlos, Caroline Cairo, Victor Pedroso Curtarelli, Edson Filisbino Freire da Silva.

1.1.10 - Referências Bibliográficas

Projeto 1: Pesquisa e Desenvolvimento com Base em Dados de Sensoriamento Remoto Aplicados à Caracterização e Monitoramento de Ecossistemas do Território Nacional

Subprojeto 1.2: O geoprocessamento como instrumentalização do discurso

1.2.1 – Introdução

A Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015, evidencia explicitamente na Constituição Federal o esforço estratégico para impulsionar a ciência, tecnologia e inovação no País. Em seu artigo 218, a Constituição passou a estabelecer que o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação. Nos artigos 219 e 219A estabelece que o Estado estimulará a formação e o fortalecimento da inovação nas empresas e nos demais entes públicos ou privados, bem como a criação, absorção, difusão e transferência de tecnologia, e que a União, os Estados, o DF e os Municípios poderão firmar instrumentos de cooperação com órgãos e entidades públicos e privados para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação. Em atendimento a essa premissa constitucional foi editada a Lei nº 13.243/2016, que estabeleceu o novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação.

A Missão do INPE, conforme estabelecida em seu Plano Diretor, é "Desenvolver, operar e utilizar sistemas espaciais para o avanço da ciência, da tecnologia e das aplicações nas áreas do espaço exterior e do ambiente terrestre, e oferecer produtos e serviços inovadores em benefício do Brasil".

Dessa forma, o INPE necessita organizar seus esforços para participar do processo de inovação observando o novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, regulamentado pela sanção do decreto 9283/2018. Em especial, este decreto prevê em seu capítulo III ações relacionadas à formulação da Política de Inovação da ICT.

Neste contexto, apresenta-se, a seguir, o subprojeto "O Geoprocessamento como instrumentalização do discurso", que consta do Projeto 3, que visa Inovação Tecnológica, inserido no Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

Entende-se que levar ao ensino público, inovações de geotecnologias, tais como são desenvolvidas com excelência pelo INPE, é contribuir para estimular, difundir e transferir conhecimento de nossa competência, e está em total acordo com o que estabelece o novo Marco legal da Ciência, Tecnologia e Inovação. Neste sentido, o projeto, além de transferir conhecimento tecnológico está, também, construindo o sentimento de cidadania nos adolescentes destas camadas sociais. Este processo de construção da cidadania tem a finalidade de torná-los pertencentes ao seu espaço, tornando os mais responsáveis e cuidadores do ambiente público.

Contextualização do Problema - Subprojeto proposto

No ano de 2019, foi criado na Divisão de Sensoriamento Remoto, com autorização do Comitê Avaliador, o Laboratório de Aplicações de Dados Espaciais em

Apoio à Sociedade (LADES), cujo objetivo é não apenas disseminar a Geotecnologia mas utilizá-la como ferramenta, juntamente com a Cartografia Social, para que a sociedade participe de forma direta e ativa da reorganização do território usado ou vivido. A cartografia social contribui para a construção e reconstrução de territórios, por cidadãos comuns, conhecedores do ambiente em que vivem, sugerindo soluções para o enfrentamento dos problemas e ou situações que os afetem no cotidiano (Ascerald, 2008). Estas palavras foram a mola propulsora para a elaboração desta proposta de projeto, visto os resultados que estão sendo alcançados com o uso desta técnica. No ano de 2018, o Ministério Público do Estado de São Paulo e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE elaboraram um mapa que aponta as áreas de maior densidade de jovens e adolescentes infratores do município de São José dos Campos – SP, juntamente com as motivações que os conduziram ao cometimento destas infrações.

O INPE, através das áreas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, tem excelência em conhecimento para ser aplicado e difundido neste tipo de ação. Quando analisada a distribuição espacial destas áreas, dois bairros se destacaram: Campo dos Alemães e o Residencial Dom Pedro I, ambos localizados na zona sul_1 do município de São José dos Campos - SP, caracterizados por apresentarem uma taxa de adolescentes infratores maior que 10 por 100 mil habitantes, considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como área em situações epidêmicas. Além disso, esta zona é a mais populosa do município sendo 30% da sua população constituída por jovens e adolescentes, cuja a faixa etária oscila entre 15 e 21 anos.

A este quadro, que já seria um motivo relevante para se iniciar um projeto, agrega-se outro dado alarmante: destes jovens e adolescentes encaminhados para Fundação Casa, por terem cometidos algum tipo de infração, 52% cometem novas infrações em um período curto de tempo. Conforme a literatura, áreas mais desassistidas pelo poder público são mais propensas à desobediência civil, o que tem sido vivenciado pela população residente nos bairros em questão. Estes bairros foram construídos para acolher a população de baixa renda e sem moradia, no final de década de 70, a princípio sem oferta, pelo poder público, de equipamentos sociais de saúde, educação ou planejamento de mobilidade para trabalho ou lazer. Ainda que, com o passar dos anos, tais equipamentos tenham sido construídos e implementados, a renda permanece baixa. Em 2010, segundo censo IBGE, a faixa salarial preponderante dos chefes de domicílios particulares permanentes destes bairros oscilava entre 0.5 a 2 salários mínimos. Tendo os jovens e adolescentes como um dos protagonistas deste cenário, e compreendendo a importância da educação para seu pleno desenvolvimento humano (físico, cognitivo e psicossocial), analisamos a distribuição espacial das instituições de ensino existentes, e sobrepusemos ao mapa de densidade de jovens e adolescentes infratores para identificar as escolas localizadas com a maior vulnerabilidade espacial. Esta análise nos permitiu identificar as escolas localizadas no epicentro deste terremoto social. Este cenário fundamentou a elaboração desta proposta cujo objetivo principal é: utilizar a Cartografia Social, mais especificamente o mapeamento participativo e tecnologias de informações espaciais na elaboração de um cenário pautado na interação entre conhecimento científico e saberes locais, visando travar e subsidiar um diálogo com o poder público local, na tentativa de oferecer ao mesmo, alternativas vinculadas à implantação/reorganização de equipamentos urbanos sociais (de cultura, lazer entre outros). Estas alternativas buscam uma reorganização territorial para promover, ao mesmo tempo novas possibilidades, a estes jovens e adolescentes, não apenas fortalecendo seus vínculos sociais na busca de objetivos comuns, mas também para que,

a partir de então, tenham novas motivações para viver. Por fim, conforme Santos (1988), sempre que uma sociedade sofre uma mudança, as formas e objetos geográficos assumem novas funções, resultando em novas dinâmicas socioespaciais.

Situação Atual do Projeto

Parte deste projeto foi colocada em prática graças a parceria entre INPE e Diretoria Estadual de Ensino de São Paulo, onde pudemos aplicá-lo a quatro escolas, das quais participaram oitenta (80) jovens, e os resultados obtidos foram surpreendentes. Ficou perceptível que estes jovens necessitam, dentre outras coisas, serem ouvidos e estimulados. A comprovação deste estímulo ficou evidente após o curso que lhes foi oferecido em nossa instituição. Conforme o estudo prévio ainda temos mais 24 escolas para serem atendidas no município. Porém, para a concretização desta meta, esbarramos na falta de profissionais capacitados na equipe para dar continuidade ao projeto e, assim, atender as demais escolas. Até o momento o sucesso da implementação foi demonstrado em poucas escolas e com apenas três profissionais, sendo que um dos profissionais terá seu contrato de estágio encerrado em outubro deste ano (2020). Por este motivo, pleiteamos à bolsa PCI, nível DC, desta chamada, para que possamos dar continuidade ao projeto.

1.2.2 - Objetivo Geral

Elaborar um cenário socioespacial, utilizando tecnologias de sensoriamento remoto e geotecnologias, baseado nas reais necessidades dos jovens e adolescentes, residentes em uma área de alta vulnerabilidade social para subsidiar a proposição de diálogo destes com o poder público local, visando promover a participação direta e ativa destes jovens e adolescentes na reorganização espacial do seu Território.

Objetivo Específico 1 (da área): transferir e difundir os conhecimentos e metodologias desenvolvidas pela competência de profissionais do INPE nas áreas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aos setores usuários, neste caso escolas da rede pública, através de treinamentos, encontros, seminários e simpósios;

Objetivo Específico 2:

- a) Identificar as escolas participantes e apresentar aos alunos e professores o respectivo projeto científico;
- b) atualizar e ampliar o conceito de cartografia e apresentar ferramentas de tecnologia de informação espacial, especificamente sensoriamento remoto e geoprocessamento, na elaboração de formas de representação espacial do território;
- c) capacitar alunos e alunas na realização do mapeamento participativo, através do aprendizado de tecnologia de ponta oferecida pelo INPE;
- d) elaborar o cenário 1, através da percepção dos alunos e alunas no que tange à presença e disposição espacial de equipamentos (urbanos, sociais, culturais, lazer, entre outros) no território;
- e) apresentar aos alunos e alunas outros cenários urbanos existentes entre outras zonas administrativas do município de São José dos Campos – SP;
- f) elaborar o cenário 2, que representará os anseios dos alunos e alunas em relação à implantação e disposição de equipamentos (urbanos, sociais, culturais entre outros);
- g) capacitação dos alunos na utilização do Sistema de Informação Geográfica;

- h) identificar caminhos para a construção de um diálogo com o poder público;
- i) promover a qualificação do desenvolvimento e dos resultados alcançados com este projeto, sobre a perspectiva dos alunos e alunas participantes deste projeto;

1.2.3 - Insumos

1.2.3.1 – Custeio

Não haverá nenhum custeio para o INPE, visto que o projeto deve ser aplicado no mesmo município onde o bolsista irá atuar.

1.2.3.2 – Bolsas

Descrever a necessidade de agregação de especialistas, pesquisadores e técnicos, com vistas à execução dos objetivos específicos do projeto, bem como, o quantitativo de bolsas PCI por nível necessário à inclusão destes recursos humanos.

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
1.2.1	Profissional com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior em Geografia ou áreas afins ou com grau de mestre.	Cartografia Social, Mapeamento Participativo, Geoprocessamento	2	D-C	36	1

1.2.4 - Atividades de Execução

A tabela abaixo apresenta as atividades que levarão ao cumprimento dos Objetivos apresentados acima.

O subprojeto apresentado pretende atender às escolas que estão na área de abrangência da Diretoria Estadual de Ensino - Regional São José dos Campos que totaliza 77 escolas estaduais. Deste modo, a tabela de atividades e o cronograma em sequência foram pensados para os próximos três (3) anos, a partir de 2020, buscando atender, em média, 4 escolas por semestre.



Atividades	Objetivo Específico	Indicadores(%)	Metas		2022	2023
			2020	2021		
1. Definir as escolas que serão priorizadas no projeto. Esta atividade requer reuniões/interação entre o INPE, os dirigentes das escolas e a Secretaria Estadual de educação.	2(a)	Serão elaboradas atas das reuniões com os respectivos dirigentes de Escolas Estaduais, assim como, das reuniões realizadas com a Secretaria Estadual de Educação	100%			
2. Reunião com os alunos e professores responsáveis para explicação do projeto.	2(a)	Serão elaboradas atas das reuniões realizadas com os professores e alunos das respectivas escolas participantes do projeto.		100%		



3. Elaboração de material didático em formato digital que será entregue aos alunos participantes. Será elaborada uma cartilha contendo conceitos relacionados a: território, cartografia social, sensoriamento remoto e geoprocessamento. Também será produzida uma apostila, que permitirá aos alunos, elaborar uma base digital, para transpor os objetos geográficos identificados nos seus respectivos territórios para o ambiente computacional.	2(b)	Cartilha digital contendo conceitos de: território, Cartografia Social, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Apostila digital para ensinar os alunos a migrarem os objetos geográficos mapeados para ambiente computacional. Material será entregue aos alunos e professores.	100%			
4. Atualizar e ampliar os conceitos de cartografia, geoprocessamento e e sensoriamento remoto, para elaboração de formas de representação espacial do território	2(b)	Serão ministradas aulas para os alunos participantes com base no material referido na atividade 3. No início das aulas será passada uma lista de frequência comprovando a participação dos alunos		50%	50%	



5. Realização do Mapeamento Participativo dos objetos geográficos existentes nos territórios referentes às escolas participantes de projeto. Este mapeamento será realizado pelos alunos, baseado em imagens de satélites em papel.	2(c,d)	Mapas analógicos contendo os objetos geográficos mapeados dentro dos respectivos territórios das escolas participantes.		50%	50%	
6. Treinamento para os alunos elaborarem um banco de dados espaciais, contendo os objetos geográficos anteriormente mapeados, acrescidos de outras informações, que permitirão a elaboração de mapas digitais. Este treinamento será dado no Laboratório do INPE.	2(G)	Banco de dados espaciais em formato digital onde cada escola participante elaborará o seu próprio banco e que, posteriormente, será apresentado aos instrutores do treinamento.		50%	50%	



7. Elaboração de questionário com questões objetivas para ser aplicado aos alunos participantes do projeto, com o intuito de verificar o nível de conscientização quanto à participação popular de forma direta no planejamento territorial e a efetividade da metodologia elaborada.	2(H)	Questionários aplicados de forma analógica, os quais serão interpretados pela equipe técnica do projeto com o intuito de verificar o nível de conscientização dos alunos e a efetividade da metodologia elaborada.		25%	25%	50%
8. Apresentação dos resultados alcançados no decorrer do desenvolvimento do projeto para as escolas participantes e para a Diretoria Estadual de Ensino - Regional - São José dos Campos.	2(i)	Cerimônia de entrega de certificados aos alunos e professores participantes do projeto, com fotos para documentação. Este evento deverá ser realizado nas dependências do INPE, para que os alunos se sintam parte da comunidade científica e, também, estimulados a prosseguir nos estudos.				100%
9. Promover a apresentação dos mapas digitais ao poder público local, mais especificamente à Prefeitura Municipal de São José dos Campos.	2(i)	Evento presencial a ser realizado em local a ser definido com confirmação da presença via convites e registros fotográficos e audiovisuais.			10%	90%



1.2.5 - Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1. Definir as escolas que serão priorizadas no projeto. Esta atividade requer reuniões/interação entre o INPE, os dirigentes das escolas e a Secretaria Estadual de Educação.										
2. Reunião com os alunos e professores responsáveis para explicação do projeto.										
3. Elaboração de material didático em formato digital que será entregue aos alunos participantes. Será elaborada uma cartilha contendo conceitos relacionados a: território, cartografia social, sensoriamento remoto e geoprocessamento. Também será produzida uma apostila, que permitirá aos alunos, elaborar uma base digital, para transpor os objetos geográficos identificados nos seus respectivos territórios para o ambiente computacional.										



4. Atualizar e ampliar os conceitos de cartografia, geoprocessamento e sensoriamento remoto, para elaboração de formas de representação espacial do território										
5. Realização do Mapeamento Participativo dos objetos geográficos existentes nos territórios referentes às escolas participantes de projeto. Este mapeamento será realizado pelos alunos, baseado em imagens de satélites em papel.										
6. Treinamento para os alunos elaborarem um banco de dados espaciais, contendo os objetos geográficos anteriormente mapeados, acrescidos de outras informações, que permitirão a elaboração de mapas digitais. Este treinamento será dado no Laboratório do INPE.										

7. Elaboração de questionário com questões objetivas para ser aplicado aos alunos participantes do projeto, com o intuito de verificar o nível de conscientização quanto à participação popular de forma direta no planejamento territorial e a efetividade da metodologia elaborada.										
8. Apresentação dos resultados alcançados no decorrer do desenvolvimento do projeto para as escolas participantes e para a Diretoria Estadual de Ensino - Regional - São José dos Campos.										
9. Promover a apresentação dos mapas digitais ao poder público local, mais especificamente à Prefeitura Municipal de São José dos Campos.										

1.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Cartilha para os alunos participantes do projeto. Apostila relacionada a Mapeamento Participativo	2	Cartilha digital contendo conceitos de: território, Cartografia Social, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Apostila digital para ensinar os alunos a migrarem os objetos geográficos mapeados para ambiente computacional. Material entregue aos alunos	x			
Mapas dos Equipamentos Públicos (Objetos Geográficos)	2	Mapas analógicos contendo os objetos geográficos mapeados dentro dos respectivos territórios das escolas participantes		x	x	
Banco de Dados Espaciais	2	Banco de dados espaciais em formato digital, onde cada escola participante elaborará o seu próprio banco e este será apresentado aos instrutores do treinamento.		x	x	

1.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			2023
			2020	2021	2022	
Conscientização da importância da participação popular de forma direta e ativa no planejamento territorial	2(i)	Questionários aplicados de forma analógica, que serão interpretados pela equipe técnica do projeto com o intuito de verificar o nível de conscientização dos alunos e a efetividade da metodologia elaborada.				

Capacidade da Elaboração de Mapeamentos Participativos com outros fins	2(c,d)	Mapas analógicos contendo os objetos geográficos mapeados dentro dos respectivos territórios das escolas participantes				
Capacidade de utilizar o Sistema de Informações Geográficas como uma ferramenta de subsídio ao planejamento do Território	2(G)	Banco de dados espaciais, em formato digital. Cada escola participante elaborará o seu próprio banco que será apresentado aos instrutores do treinamento.				
Metodologia Aplicada que poderá ser replicada em qualquer escola do território nacional.	2 - i	Questionários aplicados de forma analógica e que serão interpretados pela equipe técnica do projeto com o intuito de verificar o nível de conscientização dos alunos e a efetividade da metodologia elaborada.				

1.2.8 - Recursos Solicitados

Custeio/Bolsa:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A				
	B				
	C	3.380,00	36	1	121.680,00
	D				
	E				
	F				
PCI-E	1				
	2				
Total (R\$)					121.680,00

1.2.9 Equipe do Projeto

Dra. Jussara de Oliveira Ortiz
Msc. René Antonio Novaes Júnior
Dr Sidnei Joao Siqueira Sant'Anna

1.2.10 Referências Bibliográficas

- ACSELRAD, H. **Cartografia sociais e território**. In ACSERALD, H. et al. (Org) - Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008.
- ACSELRAD, H.; COLI, L.R. **Disputas cartográficas e disputas territoriais**. – In ACSERALD, H. et al. (Org) - Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008.
- CORBETT, J.(org.). **Good practices in participatory mapping: A review prepared for the Internacional Fund for Agricultural Development (IFAD)**. IFAD.2009 – In Roquete, M.E.T – Dissertação (Mestrado em Geografia) na Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.
- DAOU, M.L. **Na floresta da cidade: notas sobre experiências de mapeamentos participativos em contextos urbanos na Amazônia brasileira** – 2010. I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Rio de Janeiro.
- EISENSTEIN, E. **Adolescência: definições, conceitos e critérios**. Revista Adolescência & Saúde, v.2, jun.2005. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. RJ.
- EVANGELISTA, A.N.A; LEITE, N.S; SOUZA, M.M.F; GORAYEB. A. **A construção de mapas sociais para o reconhecimento dos problemas ambientais e a busca da qualidade de vida da comunidade da praia das Fontes, Beberibe – Ceará** – Revista Geografar, v.11, n1. Curitiba, jul. 2016.
- FOX, J.; SURINATA, K.; HERSHOK, P; PRAMONO, A.H. **O poder de mapear: efeitos paradoxais das tecnologias de informação espacial**. – In ACSERALD, H. et al. (Org) - Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008.
- FREUD, A. **Adolescência**. In. Revista da Associação Psicanalítica de Porto Alegre, ano 5, n11. 1995.
- GALDINO, L, K.A; LANDIN NETO, F.O; SILVA, E.V; GORAYEB, A. **Territorialidade e meio ambiente da terra indígena Pitaguary, Ceará – Brasil: Reflexões acerca das possibilidades do mapeamento participativo na aldeia de Monguba** – 2016. V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial. Fortaleza – CE.
- HAESBAERT, R. **Territórios e Multiterritorialidade**. 2007 – In FERREIRA, D.S. Território, territorialidade e seus múltiplos enfoques na ciência geográfica. Campo-Territorio: revista de geografia agrária, v.9, n17. 2014
- HAESBAERT, R. **Dilemas de conceitos: espaço-território e contenção territorial**. In In FERREIRA, D.S. Território, territorialidade e seus múltiplos enfoques na ciência geográfica. Campo-Territorio: revista de geografia agrária, v.9, n17. 2014.
- IPPLAN – Instituto de Pesquisa, Administração e Planejamento. **Leitura técnica do Município para revisão do Plano Diretor**. Caderno 7. Regiões urbanas 2017. Disponível em [HTTP://planodiretor.sjc.sp.gov.br/estudo-tecnico/14](http://planodiretor.sjc.sp.gov.br/estudo-tecnico/14). Acesso em 18 nov.2018.
- KNOBEL, M. **Síndrome da adolescência normal**. In: ABERASTURY, A. & KNOBEL, M. Adolescência normal. 9ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1981
- MEIRELLES, Z.V; GOMEZ, C.M. **Rompendo com a criminalidade: saída de jovens do tráfico de drogas em favelas na cidade do Rio de Janeiro**. Revista Ciência e Saúde Coletiva, v.14, n.5. 2009.
- NETO, F.O.L.; SILVA, E.V.; COSTA, N.O. **Cartografia Social instrumento de construção do conhecimento territorial: reflexões e proposições acerca dos procedimentos metodológicos do mapeamento participativo** – 2016. Revista Casa da Geografia de Sobral. Fortaleza – CE.
- RAMBALDI, G.; KYEM, P.A.K.; MCCALL, M.K.; WEINER, D. **Participatory spatial information management and communication in developing countries**. The Electronic Journal of Information

System in Developing Countries. EJISDC. V.25.n.1. 2006 - In Roquete, M.E.T – Dissertação (Mestrado em Geografia) na Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

ROQUETE, M.E.T. **Mapeamento Participativo em um contexto de conflito territorial: a experiência com a população indígena da Chapada do Á, Anchieta** – ES. Dissertação (Mestrado em Geografia) na Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

SANTOS, M. **Espaço e Método** – São Paulo: Nobel 1998.

SOUZA, M.L. **A Prisão e a Ágora: Reflexões em torno da Democratização do Planejamento e da Gestão das Cidades** – 2006. In Roquete, M.E.T – Dissertação (Mestrado em Geografia) na Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

SOUZA, T. S. **Adolescência Normal**. Rio de Janeiro.2015. Disponível em:

<http://psicologiaereflexao.wordpress.com/>. Acesso em 14 jan.2019.

TAVARES, G.U; EVANGELISTA, A.N.A; SANTOS, J.O; GORAYEB.A. **Mapeamento colaborativo: uma integração entre cartografia e desenvolvimento sustentável no campus do PICI – Universidade Federal do Ceará** - 2016. V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial. Fortaleza – CE.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v.31, n.3.2005

Projeto 5: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS

Subprojeto 5.1: Estudo de fenômenos transientes solares

5.1.1 – Introdução

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em seu Projeto 5 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023 [1], número 444327/2018-5, disponível na página do INPE, prevê a realização de geração de conhecimento científico por meio de pesquisa básica e de tecnologias com desenvolvimento industrial na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas, através do programa Embrace.

O programa Embrace tem como principal objetivo monitorar o Clima Espacial, a fim de fornecer informações úteis para as comunidades científicas e áreas tecnológicas, industriais e acadêmicas. O Clima Espacial engloba as condições e processos que ocorrem no espaço, os quais têm potencial de afetar o ambiente próximo à Terra e/ou os seres humanos, além de sistemas tecnológicos e correntes. O seu objetivo é o conhecimento dos fenômenos que ocorrem neste ambiente espacial, seja em decorrência do estado ou modificações nele. Assim, o estudo e a previsão dos acontecimentos no sistema Sol-Terra são tópicos de grande interesse para a comunidade científica, uma vez que afetam diretamente sistemas tecnológicos, instalações físicas e serviços que atendem as necessidades da sociedade atual.

Entre as áreas do serviço do Clima Espacial, o Sol destaca-se como elemento ativo capaz de produzir fenômenos energéticos que interagem com a magnetosfera terrestre produzindo perturbações em sistemas tecnológicos essenciais à sociedade

Dentre os fenômenos que afetam diretamente os ambientes terrestres próximos, estão a explosão solar e a ejeção de massa coronal (CME). Em forma resumida, trata-se de um excesso de radiação eletromagnética no primeiro caso e a injeção de partículas carregadas na magnetosfera terrestre quando o fenômeno se caracteriza como geo-efetivo.

Portanto, o monitoramento e a previsão destes fenômenos são essenciais para a prestação do serviço de clima espacial. O serviço do clima espacial é, portanto, uma análise científica do momento do Sol e meio interplanetário para alimentar modelos de previsão necessários à antecipação de danos aos sistemas embarcados em satélites, proteção de linhas de transmissão de alta potência, comunicação, geo-referenciamento, dentre outros.

5.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral desse projeto é estudar a variação dos campos magnéticos solares para identificação de condições necessárias à ocorrência de explosões, ruptura de filamentos, ejeções de massa e formação buracos coronais com produção de ventos solares rápidos. O alerta precoce destas formações possibilita a análise de propagação posterior da cadeia de fenômenos que afetam o sistema terrestre. Os equipamentos utilizados para uma análise bem fundamentada destas condições contam com experimentos em satélites tais como imagens em extremo ultravioleta em diversas linhas de emissão, absorção em óptica e magnetogramas, fluxo de raios X de baixa energia, fluxos, espectros e imagens em rádio. O programa Embrace conta com instrumentos em rádio e recebe em parceria com outros centros de serviços de clima espacial, imagens em tempo quase real

possibilitando o desenvolvimento e uso de ferramentas para a pesquisa e prestação do serviço de clima espacial.

Para realização do objetivo geral descrito é necessário o vínculo dos seguintes objetivos específicos:

Objetivo Específico 1: Obtenção e tratamento das informações obtidas pela rede de equipamentos do Embrace e parcerias, que estão relacionadas à formação de condições que produzem atividade explosiva solar. Serão utilizadas as seguintes informações:

1. Configuração do campo magnético solar;
2. Mapas em 17 GHz para monitoramento da emissão giro-ressonante das regiões ativas solares;
3. Monitoramento de linhas cromosféricas e coronais para observação de estruturas filamentosas;
4. Análise espectral em rádio para identificação da presença de explosões do Tipo II e Tipo III características de Ejeção de Massa Coronal; e
5. Análise temporal de coronógrafos para identificação de CME dirigidas à Terra.

Objetivo Específico 2: Obtenção e tratamento de informações obtidas em imagens em EUV e rádio de buracos coronais. Serão utilizadas as seguintes informações:

1. Mapas em EUV nas linhas de 193 e 211 Angstrom em conjunto com magnetogramas para mapear a presença e área de buracos coronais.
2. Obtenção da previsão de modelos MHD para ventos solares para uso nos produtos dos serviços de clima espacial;

Objetivo Específico 3: Modelos de previsão de atividade solar:

1. Modelagem da atividade solar com uso das características magnéticas observadas com o uso de algoritmos do tipo ‘machine deep learning’

Objetivo Específico 4: Modelos de previsão de ventos solares rápidos:

2. Modelagem da variação de buracos coronais solares com uso das características magnéticas e depressão da densidade coronal observadas com a caracterização da dinâmica deste sistema.

Objetivo Específico 5: Submissão de artigos científicos a periódicos indexados dos resultados das pesquisas sobre o tema.

5.1.3 – Insumos

5.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visitas técnicas de membros da equipe a outras instituições nacionais	Passagem	2.400,00
Visitas técnicas de membros da equipe a outras instituições nacionais	Diárias	3.200,00

5.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
5.1.1	Formação em Física ou áreas afins, com 7 (sete) anos de experiência em projetos científicos após a obtenção do diploma de nível superior, ou com título de mestre em Física solar, no mínimo a 4 (quatro) anos, ou de doutor em Física Solar.	Estrutura solar, extrapolação magnética, técnicas de calibragem de imagens em rádio, técnicas de calibragem de imagens em EUV, técnicas em paralelização, conhecimento em técnicas de computação numérica de algoritmos genéticos, domínio das linguagens C e IDL	1 a 4	D-B	60	1

5.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	
Desenvolvimento de software de extrapolação de campo magnético e análise de magnetogramas.	1 e 2	Software testado e campo magnético de regiões ativas extrapolados e analisados	Desenvolvimento de software capaz de extrapolar campos magnéticos de magnetogramas LOI.	Extrapolação de campo magnético de magnetogramas LOI e análise de regiões ativas.	Extrapolação de campo magnético de magnetogramas LOI e análise de regiões ativas.			
Análise dos principais mecanismos de emissão em rádio de regiões ativas	1	Estudo de regiões ativas solares que serão utilizadas como parâmetros nos modelos de previsão de atividade solar		Estudo da evolução de regiões ativas.				
Estudo da evolução e configuração magnética das regiões ativas solares.	3	Correlação da formação de buracos com atividades magnéticas da atmosfera solar.			Correlacionament o de atividade magnética com a formação de buracos coronais.			

Modelagem de previsão de atividade solar	1 e 3	Software de transferência radiativa e modelagem de região ativa.				Modelagem da atividade solar com uso das características magnéticas observadas com o uso de algoritmos do tipo 'machine deep learning'		
Modelagem de previsão de ventos solares rápidos	2, 3 e 4	Modelagem da variação de buracos coronais solares com uso das características magnéticas da atmosfera solar.					Modelagem da variação de buracos coronais solares com uso das características magnéticas e depressão da densidade coronal observadas	Caracterização da dinâmica dos buracos coronais solares

5.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre											
	2020		2021		2022		2023		2024		2025	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Desenvolvimento de software de extrapolação de campo magnético e análise de magnetogramas.		X	X									
Análise dos principais mecanismos de emissão em rádio de regiões ativas			X	X								
Estudo da evolução das regiões ativas solares com a formação de buracos coronais					X	X						
Modelagem de previsão de atividade solar							X	X				
Modelagem de previsão de ventos solares rápidos							X	X	X	X		

5.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Publicação de Artigos em revistas indexadas de Geofísica Espacial	5	3 ou mais artigos submetidos/publicados			Submissão de artigos para publicação.	Submissão de artigos para publicação.	Submissão de artigos para publicação.
Publicação diária do nível de atividade solar e previsão de ocorrência de ventos solares rápidos		Boletim diário		Boletim diário	Boletim diário	Boletim diário	Boletim diário
Software Integrado de extrapolação de campo magnético e transferência radiativa para caracterização de regiões ativas.	1, 2, 3 e 5	Software Integrado de interesse científico e para o programa de Clima Espacial.		Construção das ferramentas de caracterização da região ativa.	Análise de regiões ativas de períodos anteriores.	Teste do software de caracterização de regiões ativas.	Software Integrado e publicações dos níveis de atividade de regiões ativas.



Software caracterização de buracos coronais para a previsão de ventos solares rápidos.	1, 2, 4 e 5	Software de interesse científico e para o programa de Clima Espacial.			Construção das ferramentas de caracterização de buracos coronais.	Modelagem dos ventos solares rápidos originários dos buracos coronais.	Software e publicações das variáveis dos ventos solares rápidos.
--	-------------	---	--	--	---	--	--

5.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Aumento do número de publicações científica para o cumprimento da Meta anual estabelecida para a CGCEA (Meta do Plano de Trabalho INPE-AEB-AO 20VB-PO 0009-2018).	5	Percentual do Nº de publicações em relação ao total anual estabelecido para a CGCEA (Total = 50 publicações/ anos)		1	1	1	1	1
Publicação diária de análise do sistema solar para publicação de alertas.		Boletim diário		X	X	X	X	X

5.1.8 – Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	3.200,00
Passagens	2.400,00
Total (R\$)	5.600,00

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	60	1	249.600,00
	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\$)					249.600,00

5.1.9 - Equipe do Projeto

Joaquim Eduardo Rezende Costa, Marcelo Banik, Cristiano Wrasse, Rafael R.S. de Mendonça, Paulo Jauer, José Roberto Cecatto, Alisson Dal Lago, Luis Eduardo Antunes Vieira, Marlos Rothenbach da Silva

5.1.10 - Referências Bibliográficas

- [1] Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023.
http://www.inpe.br/pci/arquivos/PROJETO_INSTITUCIONAL_INPE_2018-2023final.pdf

Projeto 5: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS

Subprojeto 5.2: Assimilação, Processamento e Disseminação de Dados de Plataformas Orbitais

5.2.1 – Introdução

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

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em seu Objetivo Estratégico 5, do Plano Diretor 2016-2019, prevê a realização de geração de conhecimento científico por meio de pesquisa básica e de tecnologias com desenvolvimento industrial na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas.

O principal objetivo do Programa Embrace/INPE é monitorar o clima no Espaço e prever o tempo desde o Sol, passando pelo Espaço Interplanetário, pela Magnetosfera, chegando à Atmosfera (Ionosfera), a fim de fornecer informações úteis para as comunidades espaciais e áreas tecnológicas, industriais e acadêmicas.

Dentre as atividades executadas pela Gerência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do EMBRACE, destaca-se o desenvolvimento de softwares e pesquisas para o monitoramento, previsão e geração de alertas sobre o clima espacial para as comunidades espaciais e áreas tecnológicas, industriais e acadêmicas.

Neste contexto é de relevância desenvolver produtos para promover o bem social da sociedade brasileira provendo a determinação de fenômenos espaciais capaz de perturbar as atividades econômicas desta sociedade. Resulta, portanto, num conjunto de ações inovadoras e de grande impacto científico e tecnológico que auxilia a tomada de decisões de governo, das agências reguladoras e das empresas brasileiras.

5.2.2 - Objetivo Geral

O Objetivo Geral deste projeto é aumentar a capacitação institucional em desenvolvimento de software e produtos de Clima Espacial na instituição e, com isso, gerar e divulgar conhecimento científico na área de Clima Espacial para a sociedade em geral.

Para realização do objetivo geral citado é necessário o vínculo dos seguintes objetivos específicos:

Objetivo Específico:

Implantação de um Banco de Dados, Processamento, Assimilação e Divulgação de dados científicos relacionados ao Clima Espacial.

Para alcançar os resultados devem ser abordados os seguintes itens:

OE1: Definição de requisitos de sistemas, ferramentas e tecnologias a serem utilizadas;

OE2: Desenvolvimento de aplicações utilizando linguagem de programação;

OE3 Implementação de testes unitários e de testes de usabilidade;

OE4: Implementação de banco de dados;

OE5: Desenvolvimento de documentação e tutoriais;

5.2.3 – Insumos

5.2.3.1 – Custeio

Não se aplica

5.2.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
5.2.1	Profissional com 7 (sete) anos de experiência após a obtenção do diploma de nível superior em computação ou áreas afins; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 4 (dois) anos.	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento em linguagem de programação; • Conhecimento em webservices; • Conhecimento em frameworks de desenvolvimento; • Conhecimento em servidores Jboss; • Conhecimento em banco de dados; • Conhecimento em versionamento de código; • Conhecimento em desenvolvimento de código baseado em testes; • Conhecimento em metodologia ágil. 	22	D-B	54	1

5.2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Definir requisitos do sistema com cientista responsável pelo projeto. Estudar sobre melhores tecnologias e ferramentas para solucionar o que foi demandado.	OE1	Emissão de relatório.	Descrição de requisitos do sistema. Relatório de tecnologia e ferramenta que será utilizada.				
Desenvolver código conforme requisitos, tecnologia e ferramentas apresentados no OE1.	OE2	Código desenvolvido.	Desenvolver código para interface e controle de hardware.	Desenvolver código com interface gráfica para controle e monitoramento de sensores.	Desenvolver código para coleta e distribuição de dados.	Desenvolver código para análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Desenvolver código para produtos e/ou índices para prestação de serviços de clima espacial.
Desenvolvimento de testes unitários e testes de usabilidade no código	OE3	Testes implementados.	Desenvolver código de testes para interface e controle de hardware	Desenvolver código de testes para interface gráfica de controle e monitoramento de sensores.	Desenvolver código de testes para coleta e distribuição de dados.	Desenvolver código de testes para análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Desenvolver código de testes para produtos e/ou índices para prestação de serviços de clima espacial
Implementar banco de dados	OE4	Banco de dados operacional.			Implementar banco de dados para coleta e distribuição de dados brutos com bases, esquemas, tabelas, dados, etc.	Implementar banco de dados para coleta e distribuição de dados processados com bases, esquemas, tabelas, dados, etc.	Implementar otimização dos bancos de dados.

Criar documentação do código e ambiente de desenvolvimento. Criar tutoriais de utilização da aplicação desenvolvida para usuários.	OE5	Emissão de documentação e tutoriais.	Criar documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de interface e controle de hardware.	Criar documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de interface gráfica para controle e monitoramento de sensores.	Criar documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de coleta e distribuição de dados.	Criar documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Criar documentação e tutoriais para usuários referentes aos bancos de dados e dos produtos de clima espacial.
--	-----	--------------------------------------	--	---	--	---	---

5.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Definir requisitos do sistema com cientista responsável pelo projeto. Estudar sobre melhores tecnologias e ferramentas para solucionar o que foi demandado.										
Desenvolver código conforme requisitos, tecnologia e ferramentas apresentados no OE1.										
Desenvolvimento de testes unitários e testes de usabilidade no código										
Implementar banco de dados										
Criar documentação do código e ambiente de desenvolvimento. Criar tutoriais de utilização da aplicação desenvolvida para usuários.										

5.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Softwares e sistemas	OE1, OE2,	Relatórios emitidos e Software desenvolvidos	Relatório de requisitos do sistema e tecnologias e ferramentas a serem utilizadas. Códigos para interface e controle de hardware desenvolvidos.	Código com interface gráfica para controle e monitoramento de sensores desenvolvidos.	Código para coleta e distribuição de dados desenvolvidos.	Código para análise, visualização e disseminação de dados científicos desenvolvidos.	Código para produtos e/ou índices para prestação de serviços de clima espacial desenvolvidos.
Softwares e testes	OE3	Testes de softwares realizados	Código de testes e testes para interface e controle de hardware desenvolvidos e testados.	Código de testes e testes para interface gráfica de controle e monitoramento de sensores desenvolvidos e testados.	Código de testes e testes para coleta e distribuição de dados desenvolvidos e testados.	Código de testes e testes para análise, visualização e disseminação de dados científicos desenvolvidos e testados.	Código de testes e testes para produtos e/ou índices de clima espacial desenvolvidos e testados.
Bancos de dados operacionais e otimizados	OE4	Bancos de dados operacionais.			Banco de dados brutos operacional.	Banco de dados processados operacional.	Bancos de dados brutos e processados operacionais e otimizados.
Relatórios e tutoriais.	OE5	Relatórios com a descrição dos códigos e tutoriais emitidos	Relatório e tutoriais para usuários dos códigos de interface e controle de hardware emitidos.	Relatório e tutoriais para usuários dos códigos de interface gráfica para controle e monitoramento de sensores emitidos.	Relatório e tutoriais para usuários dos códigos de coleta e distribuição de dados emitidos.	Relatório e tutoriais para usuários dos códigos de análise, visualização e disseminação de dados científicos emitidos.	Relatório e tutoriais para usuários dos bancos de dados e dos produtos de clima espacial emitidos.

5.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Relatório detalhado de cada requisito do sistema. Relatório com estatísticas de performance de tecnologia e ferramentas utilizadas.	OE1	Descrição de requisitos do sistema. Relatório de tecnologia e ferramenta que será utilizada.	Descrição de requisitos do sistema. Relatório de tecnologia e ferramenta que será utilizada.				
Código fonte.	OE2	Código desenvolvido.	Código fonte para interface e controle de hardware.	Código fonte com interface gráfica para controle e monitoramento de sensores.	Código fonte para coleta e distribuição de dados.	Código fonte para análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Código fonte para produtos e/ou índices para prestação de serviços de clima espacial.
Código fonte com cobertura de testes unitários e de testes de usabilidade, para melhoria na manutenção e navegação de usuários.	OE3	Testes implementados.	Código fonte de testes para interface e controle de hardware	Código fonte de testes para interface gráfica de controle e monitoramento de sensores.	Código fonte de testes para coleta e distribuição de dados.	Código fonte de testes para análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Código fonte de testes para produtos e/ou índices para prestação de serviços de clima espacial
Banco de dados operacional contendo todos os scripts de criação de base dados, tabelas e esquemas. Diagrama demonstrando os relacionamentos entre as tabelas.	OE4	Banco de dados operacional			Banco de dados operacional para coleta e distribuição de dados brutos com bases, esquemas, tabelas, dados, etc.	Banco de dados operacional para coleta e distribuição de dados processados com bases, esquemas, tabelas, dados, etc.	Otimização operacional dos bancos de dados.
Entrega de documentação detalhada sobre aplicação desenvolvida, contendo configurações, acessos, tecnologia, ferramentas. Entrega de tutorias para usuários de como utilizar a aplicação desenvolvida.	OE5	Emissão de documentação e tutorias	Relatório da documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de interface e controle de hardware.	Relatório da documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de interface gráfica para controle e monitoramento de sensores.	Relatório da documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de coleta e distribuição de dados.	Relatório da documentação e tutoriais para usuários referentes aos códigos de análise, visualização e disseminação de dados científicos.	Relatório da documentação e tutoriais para usuários referentes aos bancos de dados e dos produtos de clima espacial.

5.2.8 - Recursos Solicitados

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	54	1	R\$ 224.640,00
	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\$)					R\$ 224.640,00

5.2.9 - Equipe do Projeto

Cristiano M. Wrasse

5.2.10 - Referências Bibliográficas

- [1] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Plano Diretor do INPE 2016-2019: São José dos Campos, 2016.
- [2] Plano de Trabalho INPE-AEBE-TED 2018 - Ação 20VB e 20VC_ final (Documento SEI: 01340.001474), 2018.

Projeto 6: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS PARA O SETOR ESPACIAL

Subprojeto 6.1: Proposta de desenvolvimento de uma nova geração de PCDU (Power Conditioning and Distribution Unit) para satélites brasileiros

6.1.1 – Introdução

O sistema de suprimento de energia é parte vital para funcionamento de qualquer satélite. Dentre suas diversas funções, destaca-se a Unidade de Condicionamento e Distribuição de Potência, cuja sigla PCDU deriva da expressão em inglês: *Power Conditioning and Distribution Unit* [1].

A situação atual dos satélites brasileiros desenvolvidos no INPE tem no programa CBERS uma PCDU totalmente projetada, fabricada e testada no Brasil, com amplo histórico de sucesso em voo, já demonstrado nas missões CBERS1,2,2B e 4, enquanto a missão Amazônia (baseada na PMM), ainda a ser lançada, depende atualmente de importação de fornecedor europeu para esse tipo de funcionalidade.

Dentre as novas diretrizes do programa espacial brasileiro, destaca-se que as futuras missões terão requisitos cada vez mais exigentes quanto à redução de massa e volume dos equipamentos, uma vez que lançadores menores e de mais baixo custo serão utilizados, conforme já assinalado no contexto de possíveis futuras missões CBERS. Tendo em vista que o sistema de suprimento de energia é responsável por um grande percentual da massa total de um satélite, torna-se mandatória a otimização do atual projeto nacional de suprimento de energia.

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

6.1.2 - Objetivo Geral

Eliminar a dependência de importação de equipamentos PCDU para missões baseadas na PMM (Plataforma Multi-Missão) e projetar uma nova geração de equipamento que atenda aos novos requisitos de redução de massa e volume que serão impostos por futuros lançadores, tanto do programa CBERS quanto para quaisquer futuras missões a serem concebidas.

Objetivo Específico 1: Projeto e fabricação de um modelo de engenharia de PCDU

Para se atingir o objetivo geral acima definido, torna-se necessário o desenvolvimento de uma nova PCDU, cujas características principais devem ser a flexibilidade de se adaptar a qualquer missão, ser customizável para diversos níveis de potência e ter massa e volume reduzidos para atender aos novos requisitos.

A proposta da nova PCDU mantém os atributos já existentes na solução adotada nos satélites CBERS, ou seja, flexibilidade e customização para vários tipos de missão. Isso é realizado por meio do conceito de modularidade, em que módulos idênticos são acrescentados ou retirados de acordo com a potência demandada por determinada missão. Além disso, a modularidade permite o reuso do mesmo projeto de módulo já existente, diminuindo o custo de fabricação de novos sistemas ao mesmo tempo em que permite atender a uma ampla faixa de missões.

O novo projeto propõe uma inovação tecnológica em relação ao atual projeto de suprimento de energia adotado no CBERS. Neste, a função de carga e descarga das baterias encontra-se em módulos separados. O efeito disso é que se tem um painel solar que não está totalmente otimizado, além de que a separação em dois módulos distintos implica maior massa e volume do sistema. A nova topologia a ser adotada funde as duas funções de carga e descarga da bateria num único módulo, denominado BCDR (Battery Charge and Discharge Regulator), operando como um

conversor bidirecional que permite o fluxo de energia nos dois sentidos. O resultado imediato é a existência de um único módulo de condicionamento da bateria, mais compacto e mais leve. Uma vez fabricado e testado esse módulo, realizar-se-á a integração do mesmo com outros módulos já existentes (outras funções) para composição final de um modelo de engenharia. As atividades necessárias para se atingir esse objetivo estão listadas no item 1.5

6.1.3 - Insumos

6.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Revisão Preliminar de Projeto	Diárias	1.000,00
Revisão Preliminar de Projeto	Passagens	4.000,00

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/ Tecnólogo em Elétrica/Eletônica 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	Participação no desenvolvimento de layout de placas de circuito impresso, montagem de componentes eletrônicos e testes de bancada.	1	D-B	60	1

	mestre há, no mínimo, 4 (quatro) anos					
--	--	--	--	--	--	--

6.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			07/20 a 06/21	07/21 a 06/22	07/22 a 06/23	07/23 a 06/24	07/24 a 06/25
Desenvolvimento de um protótipo simplificado de conversor bidirecional	1	Relatório de Teste do protótipo simplificado	Protótipo simplificado (Fabricação do conversor em malha aberta para validar conceito de bidirecionalidade))				
Desenvolvimento de um protótipo completo de conversor bidirecional	1	Relatório de Teste do protótipo completo		Protótipo completo (Fabricação de dois conversores operando em paralelo, em redundância quente, em malha fechada com controle "Average Current Mode Control")			
Projeto dos Componentes do módulo BCDR	1	Relatório de cálculos. Lista de Componentes			Dossiê-As-Designed		
Projeto da PCB (Printed Circuit Board) e Frame Mecânico do módulo BCDR	1	Desenhos Mecânicos e Arquivos de Layout para fabricação			Dossiê-As-Designed		

Análise Térmica do módulo BCDR	1	Relatório de Análise Térmica			Dossiê-As-Designed		
Fabricação e Testes do módulo BCDR	1	Relatórios de fabricação e testes				Módulo BCDR	
Integração do módulo BCDR no modelo de engenharia	1	Relatório de fechamento e integração do modelo de engenharia.					Dossiê-As-Built do Modelo de Engenharia

6.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020	2021		2022		2023		2024		2025
	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Desenvolvimento de um protótipo simplificado de conversor bidirecional	X	X								
Desenvolvimento de um protótipo completo de conversor bidirecional			X	X						
Projeto dos Componentes do módulo BCDR					X	X				
Projeto da PCB (Printed Circuit Board) e Frame Mecânico do módulo BCDR					X	X				
Análise Térmica do módulo BCDR					X	X				
Fabricação e Testes do módulo BCDR							X	X		
Integração do módulo BCDR no modelo de engenharia									X	X

6.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Protótipo Simplificado	1	Relatório de Teste do protótipo simplificado	50	50				
Protótipo Completo	1	Relatório de Teste do protótipo completo	25	25	50			
Dossiê-As-Designed	1	Pacote de Documentação	5	5	40	50		
Módulo BCDR	1	Modelo Físico				50	50	
Modelo de Engenharia	1	Modelo Físico					50	50
Dossiê-As-Built	1	Pacote de Documentação						100

6.1.7 – Resultados Esperados

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

	Específico		2020	2021	2022	2023	2024	2025
Capacitação e independência tecnológica	1	Desenvolvimento de um modelo de engenharia	10	10	20	20	20	20
Produção intelectual	1	3 artigos publicados em Congressos e Revistas. Relatórios técnicos		10	30	10	10	40

6.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	1.000,00
Passagens	4.000,00
Total (R\$)	5.000,00

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	60	1	249.600,00
	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\$)					249.600,00

6.1.9 - Equipe do Projeto

Renato Oliveira de Magalhães

Luiz Celso Gomes Torres

Agnaldo Vieira Dias

6.1.10 - Referências Bibliográficas

[1] Wertz, J. R; Larson, W..J.; Space Mission Analysis and Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holand, 1991

Projeto 6: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS PARA O SETOR ESPACIAL

Subprojeto 6.2: Barramento de Dados de Alta Velocidade Embarcado para Satélites LEO e GEO

6.2.1 – Introdução

O desenvolvimento de novas missões utilizando câmeras de alta resolução e satélites radares geram um volume de dados muito alto inviabilizando o download para serem processados em terra. Este processamento deve ser feito a bordo necessitando de sistemas de alta velocidade (processadores, memórias, barramentos e conversores).

A Agência Espacial Europeia – ESA desenvolveu o barramento de dados com o protocolo SpaceWire, visando a construção de sistemas de manuseio de dados de alto desempenho a bordo (redução de dados a bordo), ajudar a reduzir os custos de integração do sistema e diminuir a necessidade de uma banda passante grande na transferência de dados do satélite para o centro de controle na Terra.

Os instrumentos, unidades de processamento, dispositivos de memória de massa e sistemas de telemetria de downlink que utilizam interfaces SpaceWire desenvolvidos para uma missão, podem ser prontamente usados em outra.

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

6.2.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral é o desenvolvimento de um barramento de alta velocidade para satélites com a função de permitir o fluxo de grande quantidade de dados, gerados por cargas úteis (subsistemas e equipamentos) de vários tipos de missões, podendo assim ser processados a bordo reduzindo a necessidade de download de dados brutos e reduzindo assim a necessidade de enlaces de grande velocidade. Esta tecnologia visa dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de sistemas espaciais com alta geração de dados.

Objetivo Específico 1: Desenvolver um Barramento de Dados de Alta Velocidade Embarcado para Satélites LEO e GEO do sistema de controle (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

1. Desenvolvimento de software SpaceWire para o Computador de bordo avançado
2. Desenvolvimento de hardware SpaceWire para o Computador de bordo avançado

Descrição: O projeto tem como foco o desenvolvimento de um protótipo de barramento SpaceWire para ser uma alternativa ao barramento MIL-STD 1553, considerado lento para sistemas de alto desempenho tais como processamento de imagens a bordo, e também devido aos embargos tecnológicos já sofridos pelo Brasil.

6.2.3 - Insumos

6.2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visita técnica nacional	Diárias	1280,00
Visita técnica nacional	Passagens	1600,00

Visita técnica a ESA	Diárias	20.000,00
Visita técnica a ESA	Passagens	8.000,00

6.2.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.2.1	Profissional formado Engenharia ou Tecnólogo em Elétrica/Eletrônica ou Telecomunicações ou 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	Experiência em projetos eletrônicos, inglês intermediário e desejável experiência em linguagem VHDL e em Hardware digital e FPGA	1	D-C	54	1

6.2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
1- Desenvolver software do Barramento de alta velocidade SpaceWire em satélite.	1	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Realizar projeto e testes dos algoritmos a serem implementados	Escrever o software para o barramento.	Iniciar os testes do software embarcado	Verificação e validação do software funcional.	Testes ambientais e validação do software no hardware do modelo de engenharia.
2- Desenvolver hardware do Barramento de alta velocidade SpaceWire em satélite.	1	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos	Realizar projeto e testes do hardware necessário para o barramento	Montar o hardware	Iniciar os testes do software embarcado e do hardware associado	Produzir o modelo de engenharia para validar o projeto	Testes ambientais e validação do modelo de engenharia.

6.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Desenvolver software para Barramento de alta velocidade SpaceWire em satélite.</i>										
1.1 Concepção e projeto – Software e Hardware Bus SpW		X	X							
1.2 Concepção e projeto Barramento de Dados de Alta Velocidade			X	X						
1.3 Software de Controle e Operação do Hardware					X	X				
<i>Desenvolver hardware para Barramento de alta velocidade SpaceWire em satélite.</i>										
2.1 Integração do Hardware							X	X		
2.2 Validação e Testes dos algoritmos e controles do Modelo integrado								X	X	
2.3 Validação e testes do subsistema									X	X

6.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)				
			2020	2021	2022	2023	2024
1. Software de barramento de dados	1	Software Operacional Documentação de projeto Relatórios de testes	20	20	20	20	20
2. Hardware funcional de barramento SpaceWire	1	Hardware Operacional Relatórios de testes Documentação de projeto	10	20	20	30	20

6.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)				
			2020	2021	2022	2023	2024
1- Capacitação tecnológica	1	Novos projetos	20	20	20	20	20
2- Independência tecnológica	1	Domínio do ciclo completo de projeto de barramento de alta velocidade de satélite	20	20	20	30	10
3- Produção Intelectual	1	Numero de artigos aceitos: 2 Relatórios Técnicos realizados: 5	20	20	20	20	20

6.2.8 - Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	21280,00
Passagens	9600,00
Total (R\$)	30880,00

Bolsas:

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

PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	54	1	182.520,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					182.520,00

6.2.9 - Equipe do Projeto

Silvio Manea
 Marcio Fialho
 Ronaldo Arias
 Mario Selingardi
 Antonio Lopes Filho

6.2.10 - Referências Bibliográficas

- [1] Wertz, J. R; Spacecraft Attitude Determination and Control, D. Reidel Publishing , Dordrecht, Holand, 1978.
- [2] Wertz, J. R; Larson, W..J.; Space Mission Analysis and Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holand, 1991.
- [3] Parker S., SpaceWire User´s Guide – Star-Dundee

Projeto 6: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS PARA O SETOR ESPACIAL

Subprojeto 6.3: Desenvolvimento de Eletrônica de Radiofrequência para Sistema Radar de Abertura Sintética

6.3.1 – Introdução

O radar SAR utiliza uma antena pequena e através de processamento digital consegue sintetizar uma grande antena obtendo assim a mesma resolução de uma antena radar convencional. Fornece também uma resolução espacial mais fina do que é possível com radares de feixe de varredura convencionais. Para satélites Radar a eletrônica da antena SAR é uma eletrônica de alto desempenho e resistente ao ambiente espacial. Esta eletrônica necessita ser desenvolvida e é parte fundamental do esforço em obter independência tecnológica na área de radares em satélites.

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

6.3.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral é o desenvolvimento da eletrônica da antena de abertura sintética. A eletrônica de radiofrequência de uma antena é a parte que garante uma alta eficiência de funcionamento da mesma. O desenvolvimento deste subsistema é parte do projeto de um sistema SAR embarcado.

Objetivo Específico 1: Desenvolvimento de Eletrônica de Radiofrequência para Sistema Radar de Abertura Sintética.

Descrição: A eletrônica de um SAR exige alta capacidade de processamento e o desenvolvimento de Transmissor/Receptor que incluem circuitos em estado sólido, digitais, com alta estabilidade térmica, linearidade de fase e de baixo ruído, altamente reconfigurável.

Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

1. Definição do front-end da Antena SAR
2. Desenvolvimento da eletrônica de front-end das antenas para o para Sistema Radar de Abertura Sintética

6.3.3 - Insumos

6.3.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visita técnica	Diárias	1280,00
Visita técnica	Passagens	1600,00

6.3.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
6.3.1	Profissional com diploma de nível superior em Engenharia elétrica/eletrônica, Telecomunicações, Mecatrônica, Tecnólogo em Elétrica/Eletrônica, Telecomunicações, Mecatrônica ou áreas afins com experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação.	Profissional com experiência de 1 ano em projetos de hardware digital e/ou analógico. Desejável conhecimento de eletrônica analógica de radiofrequência.	1	D-D	54	1

6.3.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
1- •Definição do front-end da Antena SAR	1	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição do front-end das antenas e os sistemas a serem desenvolvidas.	Análises, planejamento e projeto de eletrônica de front-end.			
2- •Desenvolvimento da eletrônica de front-end das antenas para o para Sistema Radar de Abertura Sintética	1	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos		.	Fabricação da eletrônica front-end.	Construção dos Modelos de engenharia.	Testes dos modelos de Engenharia para validação do projeto

6.3.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1. Satélite Radar – SAR – Concepção do front-end		x	x							
1.1 – Projeto da Eletrônica de Front-end				x	x					

2 Desenvolvimento da eletrônica de radiofrequência (Front-end)						X	X			
2.1 – Fabricação da Eletrônica de Front-end								X	X	
2.2 – Testes da Eletrônica de Front-end									X	X

6.3.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)				
			2020	2021	2022	2023	2024
1. Eletrônica de Radiofrequência para SAR do Satélite Radar	1	1- Documentação de Requisitos de Missão 2- Documentação de Sistema da Missão	25	75			
2. Modelo de engenharia	1	1- Documentação de processos 2- Documentação de procedimentos 3- Relatórios de testes 4- N.o de esquemas elétricos			30	40	30

6.3.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas (%)				
			2020	2021	2022	2023	2024
1- Capacitação tecnológica	1	Novos projetos de antenas SAR			30	30	40
2- Independência tecnológica	1	Domínio do ciclo completo de projeto de eletrônica front-end SAR	10	30	20	30	10
3- Produção Intelectual	1	Numero de artigos aceitos: 1 Relatórios Técnicos realizados: 5	10	30	20	20	20

6.3.8 - Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	1280,00
Passagens	1600,00
Total (R\$)	2880,00

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	54	1	154.440,00
	E	1.950,00			



	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					154.440,00

6.3.9 - Equipe do Projeto

Carlos Alberto Iennaco Miranda

Carlos Alberto Bento Goncalves

Filipe de Simone Cividanes

Jognes Panasiewicz Junior

Luciano Barros Cardoso da Silva

Sergio Roberto Scocato Teixeira Junior

Silvio Manea

6.3.10 - Referências Bibliográficas

[1] Fink D.G. – Electronics Engineers Handbook –McGraw-Hill

[2] Wertz, J. R; Spacecraft Attitude Determination and Control, D. Reidel Publishing , Dordrecht, Holand, 1978.

[3] Wertz, J. R; Larson, W..J.; Space Mission Analysis and Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holand, 1991

Projeto 7: Centros Regionais do INPE

Subprojeto 7.1: Desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas irradiantes e antenas para Cubesats do Projeto CONASAT.

7.1.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto 7 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE. Ele tem como meta realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico para: realizar a modernização do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) por satélites; Engenharia Espacial para nanossatélites; Computação Científica, Clima Espacial, Previsão do Tempo e Sensoriamento Remoto para as regiões da caatinga, pampas, amazônica e Antártida.

O Centro Regional do Nordeste (CRN), com sede em Natal (RN), coordena e opera o Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA), que visa atender demandas e necessidades de uso de dados ambientais. Esse sistema faz parte do SBCDA, que, atualmente, é composto também pela rede de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) distribuídas pelo território brasileiro, pelas Estações de Recepção de Alcântara e de Cuiabá e pelos satélites SCD-1, SCD-2, e CBERS-4 e CBERS-4A.

Os satélites SCD-1 e SCD-2 estão em operação além da vida útil, acarretando uma possibilidade de falha e descontinuidade do serviço. Assim, está em desenvolvimento no CRN o projeto CONASAT, que consiste na criação de uma constelação de nanossatélites, que possa substituir as funções que hoje são realizadas pelos satélites SCD-1 e SCD-2 [1]. Os nanossatélites do projeto CONASAT são baseados no padrão CubeSat [2].

Os nanossatélites CONASAT-0 e CONASAT-1 serão do padrão CubeSat 1U. A carga útil desses satélites é o *Environmental Data Collector* (EDC), que é um equipamento de telecomunicações, que também é provido de dois enlaces, sendo que um deles, o enlace de subida, opera na frequência de 401,62 MHz. Assim, será necessário se projetar e desenvolver sistemas irradiantes e antenas para operar com o enlace de subida do EDC, que tenham dimensões reduzidas e compatíveis para serem instaladas na face inferior dos Cubesats, conservando as características e requisitos dos parâmetros de radiação adequados para aplicação [3]-[6].

7.1.2 - Objetivo Geral

Realizar pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica de sistemas irradiantes e antenas para aplicações em Cubesats e Estação Multimissão de Natal (EMMN).

Objetivo Específico 1: Realizar projetos e simulações computacionais de sistemas irradiantes e antenas para aplicações em Cubesats e EMMN.

Objetivo Específico 2: Confeccionar e fabricar os sistemas irradiantes e antenas dos projetos e simulações computacionais desenvolvidos.

Objetivo Específico 3: Realizar as medições dos parâmetros de radiação dos sistemas irradiantes e antenas desenvolvidos e disponibilizar para serem embarcados nas aplicações em Cubesats e EMMN.

7.1.3 - Insumos

7.1.3.1 – Custeio

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

7.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/ nível	Meses	Quantidade
7.1.1	Formação em Engenharia Elétrica 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.	Experiência em projetos de antenas e <i>software</i> de simulação Ansoft HFSS e operação de Analisador de Rede Vetorial.	1	DC	60	1

7.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Especificação dos requisitos e parâmetros de radiação das antenas a serem projetadas para as aplicações em Cubesats e EMMN	1	Requisitos e parâmetros de radiação	Requisitos e parâmetros de radiação	Requisitos e parâmetros de radiação				
Elaboração dos projetos de antenas	1	Projetos		Projetos	Projetos			
Simulação	1	Simulação			Simulaç	Simulação		

computacional dos projetos de antenas		computacional			ão computacional	computacional		
Confeção e fabricação dos protótipos dos projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN	2	Protótipos				Protótipos	Protótipos	
Testes e integração das antenas com os Cubesats e EMMN.	3	Relatório com resultados dos testes e integração					Relatório com resultados dos testes e integração	
Publicação de artigos em revistas e periódicos	3	Artigo					Publicação	Publicação

7.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020	2021		2022		2023		2024		2025
	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Especificação dos requisitos e parâmetros de radiação das antenas a serem projetadas para as aplicações em Cubesats e EMMN										
Elaboração dos projetos de antenas										
Simulação computacional dos projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN.										
Confeção e fabricação dos protótipos dos projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN										
Testes e integração das antenas com os Cubesats e EMMN.										
Publicação de artigos em revistas e periódicos										

7.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Especificação dos requisitos e parâmetros de radiação das antenas a serem projetadas para as aplicações em Cubesats e EMMN	1	Requisitos e parâmetros de radiação		Requisitos e parâmetros de radiação				
Projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN.	1	Projetos			Projetos			
Simulação computacional dos projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN.	1	Simulação computacional				Simulação computacional		
Confeção e fabricação dos protótipos dos projetos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN	2	Protótipos					Protótipos	
Testes e integração das antenas com os Cubesats	3	Resultados					Relatório com	

e EMMN.							resultados dos testes e integração	
Publicação de artigos em revistas e periódicos	3	Publicações						Publicações

7.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Protótipos de antenas para aplicações em Cubesats e EMMN.	1,2,3	Protótipos					Protótipos	

7.1.8 - Recursos Solicitados

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	60	1	202.800,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					202.800,00

7.1.9 - Equipe do Projeto

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho
Giuliani Paulineli Garbi
Eduardo Amorim Martins de Souza

7.1.10 - Referências Bibliográficas

[1] CARVALHO, M. J. M.; LIMA, J. S. S.; JOTHA, L. S.; AQUINO, P. S. CONASAT - Constelação de Nano Satélites para Coleta de Dados Ambientais. In: Simpósio Brasileiro de

Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 9108-9115.

[2] HEIDT, Hank et al. CubeSat: A new generation of picosatellite for education and industry low-cost space experimentation. 2000.

[3] C. A. Balannis, Antenna Theory - Analysis and Design, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2005.

[4] T. A. Milligan, Modern Antenna Design, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2005.

[5] P. S. Oliveira, A. G. D'Assunção, E. A. M. Souza, and C. Peixeiro, "A fast and accurate technique for FSS and antenna designs based on the social spider optimization algorithm", Microw. Opt. Technol. Lett., 2016, 54, (8), pp. 1912-1917.

[6] E. A. M. Souza, P. S. Oliveira, A. G. D'Assunção, L. M. Mendonça, and C. Peixeiro, "Miniaturization of a Microstrip Patch Antenna with a Koch Fractal Contour Using a Social Spider Algorithm to Optimize Shorting Post Position and Inset Feeding". International Journal of Antennas and Propagation, v. 2019, p. 1-10, 2019.

Projeto 7: Centros Regionais do INPE

Subprojeto 7.2: Sistemas de Comunicação e Controle para Nanossatélites

7.2.1 – Introdução

Os três Centros Regionais do INPE – Sul, Nordeste e Amazônia – são unidades de pesquisa, desenvolvimento e inovação com nichos específicos de atuação. Possuem vínculos com núcleos de liderança de importantes setores do INPE e exploram as especificidades e desafios das regiões do país nas quais estão situados. Este subprojeto consta no Projeto 7 – Centros Regionais do INPE do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE, que tem como meta realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico para: realizar a modernização do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) por satélites; Engenharia Espacial para nanossatélites; Computação Científica, Clima Espacial, Previsão do Tempo e Sensoriamento Remoto para as regiões da caatinga, pampas, amazônica e Antártida.

O Projeto de Pesquisa – Sistemas de Comunicação e Controle para Nanossatélites, deve produzir um extensivo banco de dados relativo: (i) – às atividades de operações de rastreamento, controle e monitoramento do NANOSATC-BR1, (NCBR1) e NANOSATC-BR2, (NCBR2) com Estação Terrena de Rastreamento e Controle de satélites, instalada no CRS/COCRE/INPE-MCTIC, em Santa Maria, RS – ET(INPE-CRS); (ii) – comportamento geral dos satélites NCBR1 e NCBR2 em diversas condições, considerando variações internas e externas ao satélite observadas durante as operações de rastreamento e (iii) – à teoria geral de sistemas de transmissão e controle para a área aeroespacial, com ênfase no desenvolvimento de Cubesats. É esperado que sejam geradas propostas de melhorias aos sistemas de transmissão e controle dos satélites do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, Parceria e Convênio: UFSM – INPE/MCTIC, aumentando a confiança de funcionamento de seus dispositivos e sua segurança, com o objetivo de melhorar o desempenho das próximas missões do Programa

7.2.2 - Objetivo Geral

Integração e Testes de Subsistema Nanossatélites – P&D para Assimilação de Dados para Sistemas de Comunicação e Controle para Nanossatélites

Objetivo Específico 15: Falhas Causadas pelo Clima Espacial em CubeSats – Estratégias de Proteção.

7.2.3 - Insumos

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

7.2.3.1 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria /nível	Meses	Quantidade
7.2.1	Profissional com diploma de nível superior em Engenharias ou áreas afins e experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação	Experiências em Tecnologias de satélites	15	D-D	42	1

7.2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Comparar o comportamento dos subsistemas de energia do NANOS ATC-BR1 com o Modelo de Engenharia	15	Subsistemas comparados	Comparação do comportamento dos subsistemas de energia do NANOSA TC-BR1 com o Modelo de Engenharia			
Pesquisar as causas de falhas no NCBR1 durante período de	15	Causas de falhas no NCBR1 pesquisadas		Pesquisas sobre as causas de falhas no NCBR1 durante período de intensa		

intensa atividade solar				atividade solar		
Desenvolver estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	15	Estratégias de gerenciamento desenvolvidas			Desenvolvimento de 15estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	
Testar e verificar as estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	15	Estratégias de gerenciamento testadas e verificadas				Teste e verificação das estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites

7.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre							
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Comparar o comportamento dos subsistemas de energia do NANOSATC- BR1 com o Modelo de Engenharia								
Pesquisar as causas de falhas no NCBR1 durante período de intensa atividade solar								
Desenvolver estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites								
Testar e verificar as estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites								

7.2.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Estratégias de gerenciamento do segmento solo para minimizar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia	15	Divulgar e publicar em artigos as estratégias definidas.	Integração dos Subsistemas de energia do NANOSATC-BR1	Causas de falhas no NCBR1 investigadas durante período de intensa atividade solar.	Estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites desenvolvidas.	Estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossat

de Nanosatélites.						élites testadas.
-------------------	--	--	--	--	--	------------------

7.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Documentar as estratégias de gerenciamento de sistemas de segmento solo aplicadas ao rastreamento de Cubesats a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanosatélites.	15	Publicação de artigos com os resultados do AIT de nanosatélites.	Subsistemas de energia do NANOSA TC- BR1 analisados.	Causas de falhas no NCBR1 mitigadas durante período de intensa atividade solar.	Estratégias de gerenciamento implementadas.	Estratégias de gerenciamento publicadas.

7.2.8- Recursos Solicitados

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	

Passagens	
Total (R\$)	

Bolsas:

PCI	Categori a/ Nível	Mensalida de (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D					
	B	4.160,00			
	C	3.380,00			
	D	2.860,00	42	1	120.120,00
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					120.120,00

7.2.9 - Equipe do Projeto

- 01) Dr. Nelson Jorge Schuch;
- 02) Dr. Eng. Otávio Santos Cupertino Durão;
- 03) Dr. Natanael Rodrigues Gomes;
- 04) Ms. Marcelo Essado.

7.2.10 - Referências Bibliográficas

- [1] NANOSATC-BR. Projeto NANOSATC-BR, Desenvolvimento de Cubesats. Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais. Santa Maria - RS, Junho 2010.
- [2] ISIS - Innovative Solutions in Space - User manual VHF/UHF transceiver.
- [3] ISIS - Innovative Solutions in Space - Ground Stations User manual.
- [4] NANOSATC-BR user manual and datasheets.

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

Subprojeto 8.1: Modelagem de Sistema Supervisório da Área de Metrologia do LIT.

8.1.1 – Introdução

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

A Área de Metrologia (AMLIT) tem como objetivo aprimorar e/ou desenvolver seus processos internos e os métodos de calibração dos padrões, equipamentos, medidores e sensores em atendimento as demandas dos testes dos satélites e produtos espaciais do LIT - Laboratório de Integração e Testes do INPE. Atualmente o INPE/LIT mantém seus laboratórios de metrologia acreditados pela Cgcre - Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro e é reconhecido pelo ILAC - *International Laboratory Accreditation Cooperation* nas grandezas: eletricidade, tempo e frequência, alta frequência, força e torque, massa, pressão (vácuo), vibração, acústica, temperatura e umidade.

A AMLIT atende o LIT, os diversos departamentos do INPE, o setor aeroespacial brasileiro, com destaque para o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, outras instituições de pesquisa e as mais diversas organizações. Esse atendimento engloba oitenta e quatro tipos de serviço de calibração acreditados somados a outros tantos em desenvolvimento ou que não foram incluídos na lista da Cgcre de serviços passíveis de acreditação.

Para realização de todas essas calibrações, a AMLIT conta com mais de trezentos equipamentos e padrões que compõem os diversos sistemas de geração e medição necessários. Além disso, conta métodos manuais, semi automatizados e automatizados, que são aplicados de forma não integrada.

Nesse contexto, a Área de Metrologia tem interesse em implementar um sistema supervisório para melhor coordenar, gerenciar e executar suas atividades. Este projeto, especificamente, tem como objetivo avaliar a viabilidade e modelar o sistema supervisório a ser implementado na AMLIT.

A realização deste projeto é importante para contribuir com a introdução da AMLIT na era da Metrologia 4.0, derivada da Indústria 4.0, o que deve elevar a qualidade e reduzir riscos e custos de operação.

A não realização deste projeto, impacta no prazo para que a AMLIT se modernize do ponto de vista de processos.

Visando atender primeiramente a necessidade do LIT, este projeto tem como objetivo modelar um sistema supervisório para a AMLIT.

Além de atender à necessidade específica do LIT, esse projeto tem potencial para beneficiar outros usuários do INPE, além de disponibilizar à sociedade uma calibração até então indisponível no país.

8.1.2 - Objetivo Geral

Dotar e disponibilizar ao país uma infraestrutura capacitada no desenvolvimento de tecnologias para integração e testes de satélites, assim como na avaliação de conformidade de produtos espaciais.

Atender a necessidade do programa espacial brasileiro e proporcionar melhorias aos processos e serviços da Área de Metrologia.

Objetivo Específico 1: Adquirir embasamento teórico referente a sistemas supervisórios aplicados a laboratórios.

Objetivo Específico 2: Identificar os requisitos para o Sistema Supervisório AMLIT (SiSAM).

Objetivo Específico 3: Analisar a prontidão de cada sistema e subsistema da AMLIT para integração ao SiSAM.

Objetivo Específico 4: Identificar tecnologias que possam ser aplicadas aos sistemas e subsistemas da AMLIT para integração ao SiSAM.

Objetivo Específico 5: Modelar o SiSAM.

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 com formação em Engenharia de Computação, Ciências da Computação, Análise de Sistemas, Tecnologia da Informação ou áreas afins, com 5 (cinco) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do	Desejável experiência em análise de sistemas e/ou desenvolvimento de sistemas de controle e automação.	1; 2; 3; 4; 5	D-C	24	1

	diploma de nível superior ou com grau de mestre					
--	---	--	--	--	--	--

8.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Revisão bibliográfica	1	Relatório		X	X		
Identificação de requisitos	2	Relatório		X	X		
Análise da prontidão dos sistemas de calibração	3	Relatório			X	X	
Identificação de tecnologias para integração	4	Relatório e publicação			X	X	
Modelagem do SiSAM	5	Modelo definido e publicado			X	X	

8.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Revisão bibliográfica				X	X					
Identificação de requisitos				X	X					
Análise da prontidão dos sistemas de calibração					X					
Identificação de tecnologias para integração					X	X				
Modelagem do SiSAM						X	X			

8.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Quadro sinótico de sistemas supervisórios aplicáveis.	1; 2; 3; 4	Relatório e apresentação			X		

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Mapa dos sistemas de calibração da AMLIT.	3	Relatório e apresentação			X		
Modelo do SiSAM.	5	Modelo elaborado e publicado.				X	

8.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Revisão bibliográfica	1	Relatório			X		
Requisitos identificados	2	Relatório			X		
Sistemas de calibração mapeados	3	Relatório			X		
Tecnologias para integração definidas	4	Relatório e publicação				X	
Modelo elaborado	5	Modelo definido e publicado				X	

8.1.8 – 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	C	3.380,00	24	1	81.120,00
Total (R\$)					81.120,00

8.1.9 - Equipe do Projeto

Alberto de Paula Silva
Ricardo Suterio

8.1.10 - Referências Bibliográficas

- [1] LABORATÓRIO DE INTEGRAÇÃO E TESTES. **Relatório de Atividades 2012**. São José dos Campos, 2013.
- [2] SILVA, A. P. **Abordagem sistêmica de análise metrológica aplicada na calibração de baixa umidade**. Tese de mestrado em Sistemas Aeroespaciais e Mecatrônica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2014.

Projeto 9: Previsibilidade e Previsão de Eventos Extremos de Tempo e Clima com o Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre - BESM no INPE.

Subprojeto 9.1: Desenvolvimento do ambiente computacional de alto desempenho para experimentos numéricos do modelo BESM e seus modelos componentes no sistema de supercomputação do INPE.

Pesquisador responsável: Paulo Nobre

9.1.1 – Introdução

O aumento da ocorrência de eventos extremos de tempo e clima, tais como inundações e secas, se posiciona entre a classe de fenômenos mais letais para o bem estar social no Brasil e no mundo. Dentre as decorrências de tal aumento está o fragilizar das seguranças hídrica, energética e alimentar no Brasil e demais Nações. Como forma de enfrentamento aos resultantes aumentos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, o INPE tem ampliado continuamente sua capacidade de modelagem numérica do sistema terrestre, i.e. o sistema acoplado oceano-criosfera-continente-atmosfera. Tal atividade, cujo objetivo primeiro é o aumento da capacidade em prever eventos meteorológicos extremos com antecedência, se deu principalmente em dois eixos; a criação e o aprimoramento contínuo de seu modelo global do sistema terrestre (BESM) e o crescimento de sua capacidade supercomputacional.

O INPE investe, desde a criação do CPTEC em 1994 e do estabelecimento do projeto de geração do Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM) em 2008, para prover ao Brasil com seu próprio modelo global para a previsão de tempo, clima sazonal e mudanças climáticas. Como resultado, o INPE é a única instituição na América Latina que desenvolveu seu próprio modelo climático global, utilizando-o operacionalmente para a geração de produtos de previsão de clima sazonal e cenários de mudanças climáticas globais.

A modelagem acoplada oceano-atmosfera teve início no CPTEC em 1996, com o acoplamento do modelo global atmosférico do CPTEC ao modelo MOM2 da NOAA/GFDL, com acoplamento oceano-atmosfera restrito à região tropical. Desde então, o modelo foi acoplado a sucessivas versões do modelo MOM, tendo se tornado global com a utilização do acoplador de fluxos FMS (Flexible Modular System) do GFDL. A partir de 2006, o modelo passou a ser integrado operacionalmente, gerando previsões estendidas de tempo e clima sazonal. O modelo acoplado oceano-atmosfera

global do CPTEC passou a ser denominado BESM versão 2.5 a partir de 2013, com a participação pioneira do Brasil no projeto CMIP5 de intercomparação de modelos acoplados globais, versão 5, com cenários globais de mudanças climáticas (Capistrano et al. 2020; Veiga et al. 2019).

A versão 3.0 do modelo BESM contará com a mais recente versão do modelo atmosférico global do CPTEC, BAM2.0, com coordenada vertical híbrida, acoplado ao modelo oceânico global MOM6 do GFDL via acoplador de fluxos FMS. As vantagens a serem incorporadas incluem, além das diversas implementações da física do modelo BAM, a mais recente versão do modelo oceânico MOM6, o qual conta com coordenada vertical híbrida e componente de gelo marinho do modelo SIS2.

O problema a ser tratado no presente projeto é o de avançar na capacidade em se prever a ocorrência e a intensidade de eventos meteorológicos extremos no Brasil, através do aprimoramento da capacidade de modelagem do sistema acoplado atmosfera-oceano-criosfera-superfície e seus modelos componentes no ambiente de supercomputação do INPE.

O INPE/CPTEC conta com uma equipe de dez doutores nos desenvolvimentos e pesquisas com a modelagem global acoplada oceano-atmosfera-superfície. A bolsa pleiteada para as implementações e testes descritos abaixo visa dar agilidade e viabilizar o desenvolvimento da nova versão do modelo BESM3.0, desenvolvendo o ferramental necessário, tanto para realizar os múltiplos testes para gerar previsões estendidas de tempo e clima, quanto de auxílio para o contínuo aprimoramento da modelagem do sistema terrestre no INPE. A implementação da bolsa PCI também contribuirá para que o CPTEC venha a contribuir para os esforços da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e do World Climate Research Program (WCRP) para a produção de previsões climáticas de multimodelos acoplados globais.

O presente projeto contribuirá no esforço do INPE em atingir o próximo patamar em termos metodológicos e qualidade de previsões de eventos extremos de tempo e clima para o Brasil.

Este subprojeto consta no Projeto 9 do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

9.1.2 - Objetivo Geral

O objetivo geral do projeto é avançar metodológica e operacionalmente na qualidade da previsão de eventos extremos de tempo e clima no Brasil e está associado ao Objetivo Específico 1: Aprimorar a modelagem numérica global e regional do sistema integrado atmosfera, oceano, superfície continental e aerossóis/química.

Objetivo Específico 1: **Implementar sistema de programas e subrotinas FMS Runtime Environment (FRE)**, desenvolvido pela NOAA/GFDL, no ambiente supercomputacional CRAY XC-50 do CPTEC.

Tal objetivo permitirá a todos os pesquisadores do INPE desenvolver pesquisas e aprimorar ferramental para a previsão de tempo e clima do INPE, utilizando para tanto a suíte de modelos Atmosféricos Globais: espectral do CPTEC (BAM) e Global Eta Framework (GEF) e Regional (Eta); Oceânico Global (MOM); Acoplado Oceano-Biosfera-Criosfera-Atmosfera Global (BESM). A implementação dos módulos computacionais do conjunto de software FRE no supercomputador CRAY XC-50 permitirá que sejam feitos: compilação, execução, validação de experimentos numéricos de cada um dos modelos do CPTEC, isoladamente ou em conjunto, potencializando assim o desenvolvimento da pesquisa e da capacidade de geração de produtos operacionais de previsões meteorológicas do INPE. Esta atividade requer profundo conhecimento de programação FORTRAN, programação em ambiente de processamento de alto desempenho, Python, Perl e XML.

Objetivo Específico 2: **Gerar manual de utilização do FRE XC-50**, com tutoriais para a realização de integrações teste das novas versões dos modelos do CPTEC. Tais tutoriais permitirão que tanto os pesquisadores e tecnologistas do INPE realizem suas tarefas de pesquisa e desenvolvimento de novas ferramentas computacionais de modelagem numérica de tempo e clima, quanto alavancarão o trabalho de pesquisa das dissertações de Mestrado e teses de Doutorado realizadas no curso de Pós Graduação do INPE, que utilizem os modelos do CPTEC.

Objetivo Específico 3: **Desenvolvimento da versão acoplada 3.0 do BESM**. Realizar o acoplamento entre os modelos atmosférico (BAM2.0) e oceânico (MOM6) via acoplador de fluxos FMS e seus subcomponentes. Instalar ou desenvolver ferramentas para geração das grades de acoplamento oceano-atmosfera-biosfera e dos arquivos auxiliares de inicialização para as simulações e previsões de tempo e clima.

Objetivo Específico 4: **Validação para o clima presente**. Executar suites de simulações testes do BESM-OA3.0, assim como das componentes atmosférica e oceânica forçados por campos prescritos, comparando seus resultados com integrações obtidas de versões anteriores do BESM-OA e com campos observados/de reanálises.

Objetivo Específico 5: **Geração de cenários para o clima futuro.** Computar cenários de mudanças climáticas utilizando a versão mais atualizada do BESM, para cenários prescritos de forçamento radiativo da atmosfera, para futura participação do projeto internacional CMIP6 e CMIP7.

9.1.3 - Insumos

9.1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Intercâmbio técnico científico com o GFDL	20 diárias, 4 passagens	60.000,00
Participação em congressos internacionais	20 diárias, 4 passagens	60.000,00

9.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
9.1.1	Profissional com 10 (dez) anos de experiência em projetos científicos, tecnológicos ou de inovação após a obtenção do diploma de nível superior em Ciências	Profundo conhecimento em programação paralela, programação e compilação em linguagem FORTRAN, programação em ambiente de processamento de alto desempenho, experiência com portabilidade de modelos em diferentes	1, 2, 3, 4, 5	D/A	48	1

	da Computação ou áreas afins ou com título de doutor há, no mínimo, 2(dois) anos; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 6 (seis) anos.	plataformas computacionai s; Python, Perl e XML; pelo menos 10 anos de experiência com sistemas computacionai s de modelos numéricos de tempo e clima, acoplado oceano- atmosfera; experiência no tratamento de dados ambientais e de saídas de modelos climáticos; tratamento de dados de mudanças climáticas o				
--	--	---	--	--	--	--

9.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específi co	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Implementaçã o suite FRE	1	Suite FRE implementada	Implementação no XC-50			Atualização FRE	
Manual de utilização FRE	2	Manual de utilização FRE completado	Início das atividades	Treinamento uso FRE			

BESM3.0	3	BESM3.0 implementado		Início das atividades	BESM3.0 compilado e testado		
BESM sazonal	4	Simulações interanuais realizadas	Início das atividades	Modelo validado	Novas paramaterizações testadas	Modelo Validado	
Cenários Mudanças Climáticas	5	Cenários gerados	Cenários CMIP6 gerados	Cenários publicados ESGF			Cenários CMIP7

9.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Objetivo específico 1										
Objetivo específico 2										
Objetivo específico 3										
Objetivo específico 4										
Objetivo específico 5										

9.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
Nota técnica do FRE XC-50	1, 2	Elaboração de nota técnica sobre o FRE				Publicação Nota Técnica	
Nota técnica do BESM3.0 e ferramentas	2	Elaboração de nota técnica sobre o BESM3.0		Oferecer ferramentas à comunidade	Nota técnica publicada		
Artigos científicos	1, 2, 3, 4, 5	Artigos publicados		Impactos da inicialização	Comparações BESM3.0 e versões anteriores	Destreza do BESM3.0 previsões sazonais	Cenários de mudanças climáticas globais

9.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
FRE XC-50 instalado	1	FRE XC-50 disponível para ser utilizado	FRE em utilização				
BESM3.0 instalado	2	BESM3.0 pronto para iniciar experimentos		BESM3.0 operacional			
Simulações curtas/comparações/artigo	3	Artigos e notas técnicas prontos			Notas técnicas e artigo		



Simulações longas	4	Simulações longas prontas				Simulações disponíveis	
Mapas de previsibilidade variáveis atmosféricas e oceânicas	5	Mapeamento realizado					Mapas disponíveis

9.1.8 - Recursos Solicitados

Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	60.000,00
Passagens	60.000,00
Total (R\$)	120.000,00

Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	48	1	249.600,00
Total (R\$)					249.600,00

9.1.9 - Equipe do Projeto

Paulo Nobre, Coordenador

Emanuel Giarolla

André Lanfer Marquez

Paulo Kubota

Silvio Nilo Figueroa

Eduardo Khamis

Chou Sin Chan

Jorge Gomes

9.1.10 - Bibliográficas

Capistrano, V., R. Tedeschi, J. Silva, P. Nobre, O. Neto, F. Rodrigues, F. Casagrande, M. Baptista, S. Figueroa, M. Cardoso, and C. A. Nobre, 2020: Climate sensitivity of the Brazilian Earth System Model, version 2.5. *Geosci. Model Dev.*, Accepted for publication.

Veiga, S. F., P. Nobre, E. Giarolla, V. Capistrano, M. Baptista Jr., A. L. Marquez, S. N. Figueroa, J. P. Bonatti, P. Kubota, and C. A. Nobre, 2019: The Brazilian Earth System Model ocean–atmosphere (BESM-OA) version 2.5: evaluation of its CMIP5 historical simulation. *Geosci. Model Dev.*, **12**, 1613–1642, doi:10.5194/gmd-12-1613-2019.

Projeto 9: CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS

Subprojeto 9.2: Assimilação de dados de radiância no aprimoramento da Previsão Numérica do CPTEC

9.2.1 – Introdução

O *Gridpoint Statistical Interpolation* (GSI) é um sistema de assimilação de dados em espaço físico que integra diversas funcionalidades explorando diferentes métodos de minimização e é capaz de ingerir dados de todos os principais sistemas observacionais (Cohn et al. 1998). Fruto de um processo de desenvolvimento colaborativo conta com a contribuição de diversas organizações dos Estados Unidos, sendo uma ótima opção para a atividades operacionais de assimilação de dados (Kleist et al. 2009). O Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), visando aprimorar seu sistema de assimilação de dados tem adotado o GSI desde 2013 o qual permitiu que a ingestão de dados de radiância fosse operacionalizada pela primeira vez nesse centro (Azevedo et al. 2017). Diversos trabalhos foram desenvolvidos com o uso desse sistema de assimilação e os benefícios foram diretos e contribuíram para a melhoria da qualidade dos produtos de previsão numérica. Entre os dados de radiância, a assimilação de dados dos sensores de micro-ondas está diretamente relacionada a correta simulação de parâmetros como a temperatura da superfície terrestre, umidade e temperatura do solo e características da vegetação.

Estudos recentes realizados no CPTEC utilizando o GSI em conjunto com o modelo *Brazilian Global Atmospheric Model* (BAM) evidenciaram que a maior eficiência do processo de assimilação de dados dos canais de micro-ondas tem uma relação direta com a boa representação das características da superfície pelo modelo de previsão. Em outro trabalho foi demonstrado que bons resultados na melhoria da representação das características da superfície são obtidos com a assimilação de dados de superfície. Embora essas pesquisas sejam fortemente correlacionadas, ainda não foram exploradas de forma conjunta para o aprimoramento do processo de assimilação de dados de radiância, o que é o tema principal dessa proposta. Assim, o objetivo deste projeto é investigar qual é a real contribuição da assimilação de dados de superfície para a assimilação de dados de radiância nos canais de micro-ondas usando o GSI com modificações e melhorias no operador de observação (CRTM). Com o desenvolvimento dessa proposta espera-se aprimorar não apenas a assimilação de dados dos canais de radiância, mas melhor aproveitar essa fonte de informação de forma mais generalizada, beneficiando de forma indireta a assimilação de todas as demais bases de dados.

Este subprojeto consta no Projeto 9 do **CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS** do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

9.2.2 - Objetivo Geral

Melhorar e aprimorar os métodos de Assimilação de Dados de radiância, para obter uma análise meteorológica global comparável à dos demais centros operacionais.

Os objetivos específicos são:

- Diagnosticar a atual contribuição dos dados de radiância dos canais de micro-ondas na atual versão do GSI em uso no CPTEC, evidenciando a necessidade da presente pesquisa;
- Identificar e corrigir deficiências no operador de observações de radiância para torná-lo melhor ajustado para o modelo global do CPTEC, eliminando campos fixos e de outros modelos, tais como características do solo e da vegetação;
- Investigar os melhores ajustes no processo de assimilação de dados que envolve correção de bias, *thinning* da densidade dos dados, e demais possíveis fatores envolvidos ao uso eficiente dos dados de radiância;
- Investigar o impacto da assimilação de dados de superfície na assimilação de dados de radiância dos canais de micro-ondas no GSI.

9.2.3 – Insumos

9.2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Capacitação na assimilação de dados de novos sensores de radiância	Diárias: R\$20.000 Passagens: R\$30.000	R\$ 50.000

9.2.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria /nível	Meses	Quantidade
9.2.1	Formação em Meteorologia, Matemática, Física 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	Experiência em modelagem e desenvolvimento computacional	1-4	D-C	54	1

9.2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
1. Organização do ambiente de trabalho usando o SMG.	1	Sistema SMG adequado para a pesquisa	X				
2. Estudo da sensibilidade das variáveis de	1	Quantificação da sensibilidade das variáveis de	X				

superfície para a assimilação de radiação		superfície para a radiação					
3. Testes iniciais do sistema de avaliação diagnóstica e elaboração de novas funcionalidades	2	Avaliação diagnóstica disponível e funcional para a pesquisa		X			
4. Testes da assimilação de dados de superfície e impacto na assimilação da radiação	2	Definição da relação entre a assimilação de superfície e radiação			X		
5. Análise dos benefícios da assimilação de radiação em conjunto com assimilação de superfície	3	Resultados que atestam e quantificam a relação entre a assimilação de radiação e dados de superfície				X	
6. Investigar a importância da equivalência dos parâmetros de superfície utilizados no operador de radiação do GSI	4	Operador de radiação aprimorado e mais adequado para a assimilação no CPTEC					X
7. Elaboração de relatórios e/ou artigos científicos para divulgação dos resultados obtidos na pesquisa	1-4	Relatórios e demais trabalhos técnicos e científicos	X	X	X	X	X

9.2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 1		X								
Atividade 2		X	X							
Atividade 3			X	X	X					
Atividade 4				X	X	X				

Atividade 5					X	X	X			
Atividade 6							X	X	X	X
Atividade 7		X		X		X		X		X

9.2.6 – 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				
			2020	2021	2022	2023	2024
Diagnóstico da interação da assimilação da superfície com a de radiação	1	Relatório técnico		X			
Versão do GSI melhor ajustado para o BAM	2	Relatório técnico			X		
Versão do SMG que potencialize o impacto dos dados de radiação na qualidade das previsões	3	Relatório técnico				X	
Versão do SMG envolvendo assimilação de radiação e de superfície	4	Relatório técnico					X

9.2.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2020	2021	2022	2023	2024
1. Aprimoramento do operador de observações de radiação do GSI	1	Versão do GSI com melhores resultados na assimilação de		X			

		radiância					
2. Otimização dos benefícios da assimilação de dados de radiância no GSI	2	Versão do SMG com maior impacto dos dados de radiância			X		
3. Diagnóstico da interação da assimilação de superfície e de dados de radiância.	3	Versão do SMG envolvendo assimilação de dados de radiância e dados de superfície				X	
4. Aprimoramento da assimilação de dados usada no CPTEC	4	Versão do SMG com resultados quantitativamente melhores que a versão anterior em uso no CPTEC					X

9.2.8 - Recursos Solicitados

9.2.8.1. Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	20.000,00
Passagens	30.000,00
Total (R\$)	50.000,00

9.2.8.2. Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00			
	C	3.380,00	54	1	182.520,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					182.520,00

9.2.9 - Equipe do Projeto

Coordenador: Luiz Fernando Sapucci

Colaboradores:

João Gerd Zell de Mattos

Carlos Frederico Bastarz
Eder Paulo Vendrasco

9.2.10 - Referências Bibliográficas consultadas

1. AZEVEDO, H. B.; De GONÇALVES, L. G. G.; BASTARZ, C. F.; SILVEIRA, B. B. **Observing System Experiments in a 3DVAR Data Assimilation System at CPTEC/INPE**. Weather and Forecasting, v. 32, n. 3, p. 873–880, 2017.
2. COHN, S. E., DA SILVA, A.; GUO, J.; SIENKIEWICZ, M.; LAMICH, D.; **Assessing the effects of the data selection with the DAO physical-space statistical analysis system**. Mon. Wea. Rev., 126, 2913- 2926, 1998.
KLEIST, D. T; PARRISH, D. F.; DERBER, J. C; TREADON, R.; WU, W-S; LORD, S., 2009: **Introduction of the GSI into the NCEP Global Data Assimilation System**. Monthly Weather Review, p.1691-1705. DOI: 10.1175/2009WAF2222201.1.

Projeto 10: PROJETO INTEGRADOR DO COCST PARA MUDANÇAS AMBIENTAIS

Subprojeto 10.1: Sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa de tipologias urbanas aos impactos das mudanças climáticas

10.1.1 – Introdução

Este subprojeto consta no Projeto “**PROJETO INTEGRADOR DO COCST PARA MUDANÇAS AMBIENTAIS**” do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5, disponível na página do INPE.

O projeto está inserido no contexto das atividades e missão do CCST, conforme descrito no Plano Diretor do INPE, mais especificamente dentro da componente “Diagnósticos e Cenários do Sistema Terrestre”, bem como tem profunda aderência com os objetivos específicos 1, 3 e 6 do Projeto Integrador do COCST para Mudanças Ambientais, do Programa de Capacitação Institucional (PCI) 2018-2023, número 444327/2018-5.

O foco do projeto é o desenvolvimento de capacidades de análise de vulnerabilidade e da exposição de tipologias urbanas frente aos impactos de mudanças climáticas. Tais análises serão desenvolvidas, sobretudo, a partir de construção de indicadores, modelos conceituais de resiliência e da construção de cenários, em abordagens interdisciplinares.

O subprojeto está relacionado com a ampliação de temáticas e de especialidades para o desenvolvimento de indicadores de risco de impacto da mudança climática para a Plataforma ImpactaClima. O objetivo desta Plataforma é “Consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos observados e projetados no território nacional, dando subsídio aos tomadores de decisão para ações de adaptação”. Esta plataforma tem como prerrogativas o artigo 5^a da Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009) e a Meta 1.5 do Plano Nacional de Adaptação (2016) e seu desenvolvimento tem sido um projeto institucional do Ministério de Ciência e Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) (Ação 20VA PO 0006 e Programa 2050 do PPA 2016-2019 - Mudança do Clima). O Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CCST/INPE) é responsável pelo desenvolvimento metodológico-científico de indicadores e pelo planejamento back-end da Plataforma WEB.

Conforme dados analisados e sintetizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2013) o mundo vivencia o crescimento nas ocorrências de eventos climáticos extremos e de desastres naturais associados ao processo de mudanças ambientais e climáticas globais (IPCC, 2013). No Brasil, atualmente existe um esforço em fornecer informações em uma linguagem mais próxima da sociedade e de gestores sobre os impactos das mudanças climáticas nos sistemas naturais e sociais, especialmente relevantes para o planejamento político, econômico e para a tomada de decisão. É neste contexto que o ImpactaClima se insere. Todavia, estabelece-se como ponto de partida os desenvolvimentos científicos de base para a devida identificação, construção e análises de sensibilidade de indicadores.

A análise de sensibilidade de indicadores de risco de impacto climático para o meio antrópico se situa, sobretudo, em relação às ameaças climáticas e aos aspectos de ocupação humana, ou seja, de sua vulnerabilidade e exposição, determinantes para o nível de impacto em meio antrópico. Neste sentido, além de soluções de mitigação, medidas de aumento de adaptação tem sido cada vez mais incorporadas em acordos e relatórios internacionais contra as mudanças climáticas, haja vista COP-21 (FRANÇA, 2020).

Segundo a ONU, atualmente 55% da população mundial vive em áreas urbanas, com a previsão de que este número chegue a 70% até 2050 (ONU, 2019). No Brasil esse número chega à 85% (IBGE, 2010). Embora tais regiões concentrem a maioria dos ativos construídos e das atividades econômicas, suas crescentes demandas por recursos naturais e serviços ecossistêmicos as colocam em situação de alta vulnerabilidade às mudanças climáticas (PBMC, 2016). Neste contexto, ampliar as capacidades de investigação e análise de cidades e ambientes urbanos se coloca como um desafio fundamental para o enfrentamento das mudanças ambientais globais e o desenvolvimento da ciência do sistema terrestre.

10.1.2 - Objetivo Geral

Avaliar as trajetórias de sustentabilidade frente às pressões ambientais e antrópicas, conciliando a segurança de alimentos, energética e hídrica, visando o bem-estar da população.

Objetivo Específico 1: Estabelecer linhas de base e produzir diagnósticos sobre impactos a mudanças climáticas a partir da proposição de tipologias de cidades e áreas urbanas, por meio dos aspectos da sensibilidade, capacidade adaptativa e exposição, no contexto brasileiro.

Objetivo Específico 2: Desenvolver arcabouço metodológico para a avaliação da resiliência em sistemas socioecológicos urbanos no contexto de impactos climáticos observados.

Objetivo Específico 3: Propor cenários, considerando aspectos da sensibilidade, capacidade de resposta e exposição, tomando como base os impactos observados, as tipologias de cidades e áreas urbanas, e aspectos relacionados à resiliência.

10.1.3 - Insumos

10.1.3.1 – Custeio

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

10.1.3.2 – Bolsas

Código	Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
10.1.1	Profissional com formação superior em ciências ambientais 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 com produção de indicadores de vulnerabilidade climática em áreas urbanas, resiliência socioecológica e cenários	1, 3 e 6	DB	60	1

10.1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
(1) Revisão de literatura	1, 2, 3	Quantidade de artigos revisados	Revisão parcial para Objetivo Específico 1, compilar resultados e organizar relatório	Concluir a revisão para Objetivo Específico 1, compilar resultados e organizar relatório	Concluir a revisão para Objetivo Específico 2, compilar resultados e organizar relatório	Concluir a revisão para Objetivo Específico 3, compilar resultados e organizar relatório		

(2) Construção de Banco de dados	1 e 2	Número de temas e indicadores organizados em BD		100% de indicadores sócio-econômicos, institucionais e ambientais de sensibilidade, capacidade adaptativa e exposição (fontes secundárias)				
(3) Definição de tipologias de cidades e áreas urbanas	1	Número de tipologias definidas e mapeadas		100% do mapeamento das tipologias urbanas baseado nos indicadores de sensibilidade, capacidade adaptativa e exposição				
(4) Proposição das linhas de bases para as diversas tipologias	1, 2	Número de impactos identificados, por categoria		100% da identificação dos impactos observados nos últimos 10 anos	Realizar testes estatístico, análises espaciais, e modelo relacional entre impactos e tipologias urbanas	Compilar resultados e Produzir Relatório técnico		
(5) Construção de modelo conceitual para avaliação da resiliência urbana	2	Número de estudos de caso			Realizar 2 estudos de caso	Realizar 1 estudo de caso. Construção do modelo conceitual	Produzir artigo científico	
(6) Construção de cenários	3	Número de cenários construídos				Definir as premissas dos cenários; Realizar oficinas com stakeholder	Construir cenários e trajetórias.	Produzir artigo científico

10.1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2020	2021		2022		2023		2024		2025
	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Atividade 1	x		x		x					
Atividade 2	x	x								
Atividade 3		x	x							

Atividade 4		x	x	x						
Atividade 5					x	x	x	x		
Atividade 6							x	x	x	x

10.1.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Relatórios técnicos	1, 2 e 3	Nº de relatórios técnicos	1	1	1	1		
Cenários construídos	3	Nº de Cenários					2	1
Artigos científicos	2 e 3	Nº de artigos científicos			1	1	1	1

10.1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas					
			2020	2021	2022	2023	2024	2025
Indicadores de sensibilidade, capacidade adaptativa e exposição das para cidades brasileiras ao risco de impacto climático	1	Banco de dados com Indicadores e índices	1	1				
Síntese e gráficos da sensibilidade, capacidade adaptativa e exposição às MC das cidades brasileiras	1	Nº de mapas e gráficos	1	1				
Síntese de tipologias de cidades e áreas urbanas	1	Nº de mapas e gráficos		1				
Modelo relacional entre impactos observados e tipologias de áreas urbanas	1 e 2	Nº de relatórios			1			
Avaliação da resiliência de áreas urbanas pós-impacto climático	2	Nº de relatórios			1	1		
Mapas e gráficos para os cenários e trajetórias de cidades frente às MC	3	Nº de relatórios				1	1	1

10.1.8 - 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	60	1	249.600,00
	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\$)					249.600,00

10.1.9 - Equipe do Projeto

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto, Gustavo Felipe Balué Arcoverde, Evandro Albiach Branco

10.1.10 - Referências Bibliográficas

FRANÇA. **COP21: The key points of the Paris Agreement**. 2017. Disponível em: <<https://www.diplomatie.gouv.fr/en/french-foreign-policy/climate-and-environment/2015-paris-climate-conference-cop21/cop21-the-paris-agreement-in-four-key-points/>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013.

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

ONU – Organização das Nações Unidas. ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. 19 de fevereiro de 2019. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>.

PBMC, 2016: Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.