

# CATÁLOGO DE PROGRAMAS E PROJETOS

Programas e Projetos incluídos no  
Portfólio Institucional de Iniciativas

julho de 2023

*INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS*

Av. dos Astronautas, 1758  
São José dos Campos – SP  
12227-010  
[www.inpe.br](http://www.inpe.br)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

***INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS***  
***COORDENAÇÃO DE GESTÃO DE PROJETOS E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA***  
***SERVIÇO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE***

*São José dos Campos, 03 de julho de 2023*

C28 Catálogo de Programas e Projetos: programas e projetos incluídos no portfólio institucional de iniciativas – julho 2023 / organizadores, Alberto de Paula Silva, Marjorie Regina Barbosa Xavier, Nelson Veissid, Renato Henrique Ferreira Branco. – São José dos Campos: INPE, 2023.

215p.

1. Programas. 2. Projetos. 3. Portfólio. 4. Iniciativas institucionais. 5. Gestão. I. Silva, Alberto de Paula. II. Xavier, Marjorie Regina Barbosa. III. Veissid, Nelson. IV. Branco, Renato Henrique Ferreira.

CDU: 658.5(082)

## Apresentação

Este Catálogo de Programas e Projetos traz as iniciativas propostas pelos servidores do INPE, das diversas coordenações, que foram submetidas e aprovadas para inclusão no Portfólio Institucional de Iniciativas, e é atualizado mensalmente.

O processo para inclusão de cada iniciativa no Portfólio contempla a elaboração do Termo de Abertura do Projeto (TAP) ou Termo de Abertura de Programa (TAPg) pelo proponente e submissão à análise de método e forma pelo Serviço de Planejamento e Controle (SEPEC) da Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica (COGPI).

Assim que o Termo de Abertura é considerado adequado, em método e forma, ele é submetido à coordenação-geral do proponente para que o(a) Coordenador(a), com o parecer técnico de seu Comitê Assessor, aprove a iniciativa, após análise de mérito e viabilidade da iniciativa proposta. Uma vez que a iniciativa esteja aprovada pela Coordenação-Geral, ela passa por análises de alinhamento com o Plano Diretor do INPE, realizada pelo SEPEC/COGPI, e ainda com a Política Nacional de Inovação e a Política de Inovação do INPE, realizada pelo Grupo Gestor da Política de Inovação (GGPIN). Finalmente, a iniciativa é encaminhada ao Diretor para deliberação acerca de sua inclusão no Portfólio Institucional de Iniciativas.

É importante destacar que as informações constantes dos TAP e TAPg são fornecidas pelo proponente e validadas pelo Comitê Assessor e Coordenador(a) da coordenação responsável pelo programa ou projeto.

Maiores informações sobre os programas e projetos podem ser obtidas entrando em contato com a Coordenação-Geral responsável.

## Quem é Quem

[Clezio Marcos De Nardin](#)

Diretor

[Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira](#)

Coordenadora-Geral de Gestão Organizacional

[Oswaldo Duarte Miranda](#)

Coordenador do Gabinete

[Sebastião Donizete de Andrade](#)

Coordenador de Assessoramento Normativo e Documental

[Renato Henrique Ferreira Branco](#)

Coordenador de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica

[Maria de Fátima Mattiello Francisco](#)

Coordenadora de Ensino, Pesquisa e Extensão

[Gilvan Sampaio de Oliveira](#)

Coordenador-Geral de Ciências da Terra

[Adenilson Roberto da Silva](#)

Coordenador-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciências Espaciais

[Geilson Loureiro](#)

Coordenador-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas

## Missão, visão e valores

### Missão

Produzir ciência e tecnologia, operar sistemas, formar pessoas e oferecer produtos e serviços singulares e soluções inovadoras nas áreas do espaço exterior e do sistema terrestre, para o avanço e a difusão do conhecimento e o desenvolvimento sustentável, em benefício do Brasil e do mundo.

### Visão

Ampliar o protagonismo nacional e internacional em pesquisa, desenvolvimento e aplicações nas áreas do espaço exterior e do sistema terrestre.

### Valores

Excelência e Inovação

Compromisso com a Ciência

Pluralidade, Diversidade, Inclusão e Colaboração

Compromisso Socioambiental

Resiliência, Ética, Integridade, Segurança e Transparência

## Coordenações

### CGCT

[cgct@inpe.br](mailto:cgct@inpe.br)

A Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT) realiza pesquisas e desenvolvimento de tecnologias críticas para prover os diagnósticos e prognósticos em ciência do Sistema Terrestre e suas interações socioambientais com os componentes físicos, químicos e biológicos.

Atua, principalmente, nas áreas de meteorologia, climatologia, hidrologia, ecologia, oceanografia, recursos hídricos e sistemas aquáticos, mudança de uso e cobertura da terra e questões ambientais, sociais e territoriais relativas aos usos dos recursos naturais.

Contribui para o contínuo avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e geoinformática, voltadas para o processamento de imagens, construção de algoritmos computacionais, desenvolvimento de modelos numéricos físicos, e técnicas de modelagem espacial e numérica.

A CGCT conduz estudos inter e transdisciplinares sobre a influência das ações antrópicas, identificação de impactos, vulnerabilidades e estratégias de mitigação e adaptação no Sistema Terrestre, além de realizar análises de cenários para um desenvolvimento nacional sustentável.

Também apoia iniciativas de desenvolvimento e síntese de indicadores socioambientais, da redução da complexidade inerente às relações ambiente-sociedade e a transição para a sustentabilidade.

### CGCE

[cgce@inpe.br](mailto:cgce@inpe.br)

A Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais desenvolve pesquisa básica e aplicada em ciências espaciais e atmosféricas cobrindo áreas que vão do clima espacial no estudo da interação Sol-Terra, expandindo-se pelas áreas de heliofísica e ciências planetárias, até chegar aos limites da astrofísica e da cosmologia, com ênfase no desenvolvimento de instrumentação científica.

Realiza pesquisa, desenvolvimento e inovação em engenharia e tecnologias espaciais e sensores de solo capacitando o País em áreas estratégicas.

Concebe, coordena e realiza a execução dos programas de desenvolvimento de missões espaciais, especialmente aquelas que fazem uso de satélites LEO (órbita terrestre baixa até 2.000km de altura), tais como aqueles com base nas plataformas para satélites da classe 200kg (P100), Multimissão (PMM) e CBERS quanto em sistemas de menor porte (nanosatélites e microssatélites), além dos segmentos de solo associados aos sistemas espaciais.

## Coordenações

### CGIP

[cgip@inpe.br](mailto:cgip@inpe.br)

A Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas realiza pesquisa e desenvolvimento em plasmas, materiais especiais, combustão e catálise, dispositivos e sensores para uso espacial e ambiental, modelagem matemática e de sistemas, e de computação e matemática aplicada.

É responsável pela manufatura, montagem, integração, testes e ensaios ambientais de produtos destinados ao desenvolvimento de pesquisas, tecnologias e aplicações espaciais.

Coordena as atividades relacionadas à provisão de base de dados finalísticos, curadoria de dados e de supercomputação, mantendo e operando a infraestrutura para processamento de dados dos satélites de coleta de informações e observações associadas a instrumentos de superfície. Também está sob sua coordenação as atividades relacionadas ao serviço de rastreamento, controle e recepção de dados de satélites e os trabalhos de operações e sistemas de solo.

### COGPI

[cogpi@inpe.br](mailto:cogpi@inpe.br)

A Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica é responsável coordenar o esforço institucional de implantação do Gerenciamento Organizacional de Projetos de acordo com as normativas e estruturas do MCTI e as melhores práticas internacionais, por meio do alinhamento, publicação e orientação de normativos, padrões, métodos e processos para a gestão do portfólio, dos programas e dos projetos do INPE, colaborando, com isso, para a melhoria da governança institucional. É sua atribuição apoiar na estruturação da gestão dos programas e projetos de alta relevância estratégica para o Instituto. Também é responsável por implementar a proteção das criações intelectuais e o transbordamento da tecnologia para a sociedade, bem como por coordenar o esforço de elaboração e implementação do roteiro de desenvolvimento de pesquisas e tecnologias do INPE.

## Coordenações

### COEPE

[coepe@inpe.br](mailto:coepe@inpe.br)

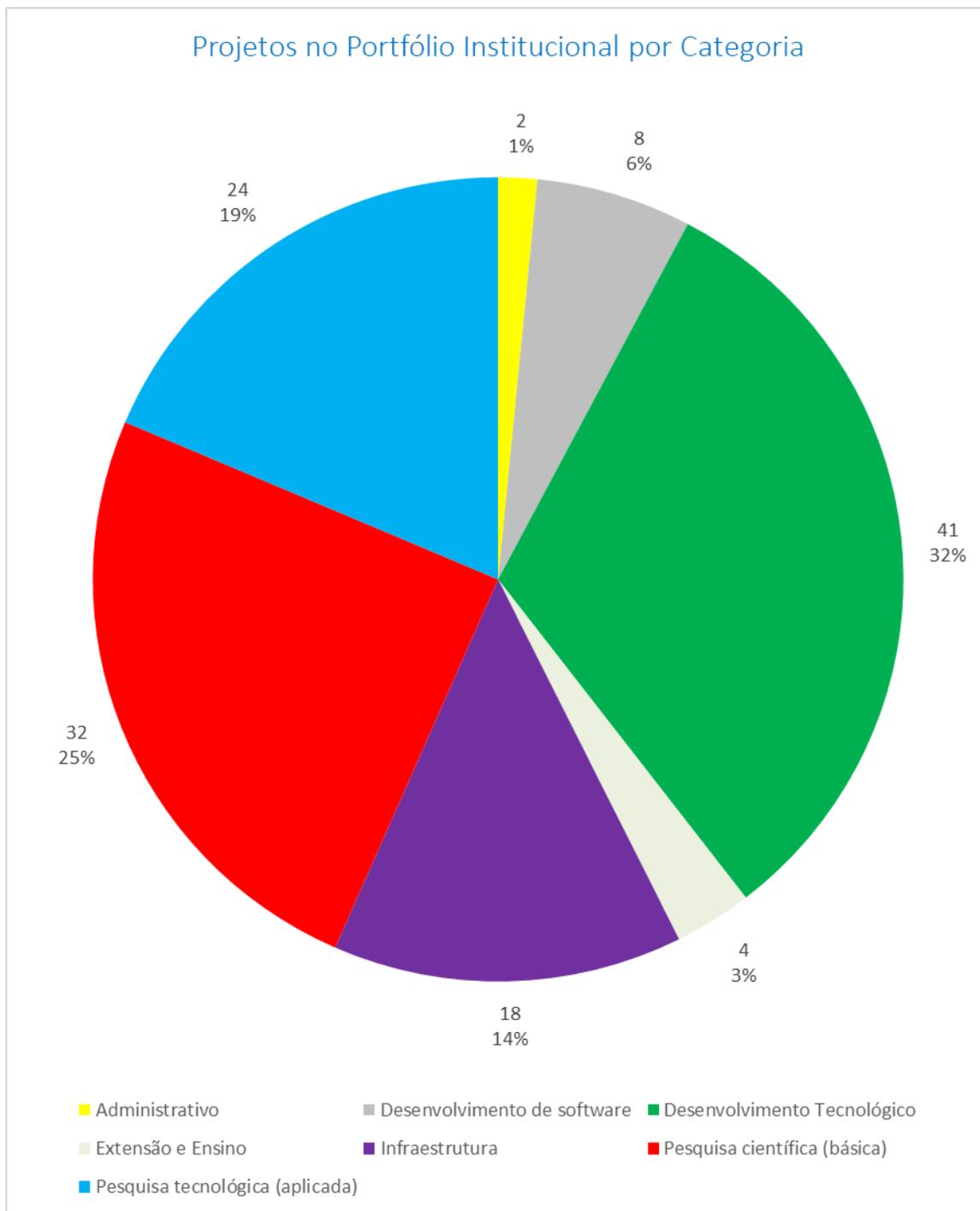
A Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão elabora metas de ensino, pesquisa e extensão relacionadas com as áreas finalísticas do INPE. É responsável por articular as atividades conjuntas com outras Instituições de Ensino Superior e Institutos de Ciência e Tecnologia. Tem a atribuição de gerir e manter em alto nível os sete programas de pós-graduação do INPE: Astrofísica, Geofísica Espacial, Engenharia e Tecnologia Espacial, Computação Aplicada, Meteorologia, Sensoriamento Remoto e Ciência do Sistema Terrestre.

### CGGO

[cggo@inpe.br](mailto:cggo@inpe.br)

A Coordenação-Geral de Gestão Organizacional é responsável pela gestão dos processos administrativos, orçamentários e financeiros, de pessoas, segurança do trabalho e qualidade de vida. Coordena os serviços de tecnologia da informação e comunicação, administra a infraestrutura patrimonial do Instituto e as atividades das demais Coordenações.

# Visão Geral



## Administrativo

	Processo SEI
3PST - Sistema de Gestão do Portfólio Institucional	01340.000531/2022-28
Projeto de implantação do Programa Gestão Mais INPE	01340.000441/2022-37

## Desenvolvimento de software

	Processo SEI
DescrEve Fogo - Descrição e classificação dos eventos de fogo	01340.004099/2021-63
Desenvolvimento do “Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado”	01340.005344/2021-50
Foco10: Geração automática de focos de fogo ativo com alta resolução temporal	01340.004103/2021-93
MapIA30M - Automatização do Mapeamento de Área Queimada 30m com uso de inteligência Artificial	01340.004107/2021-71
OCOE.BR µS- Sistema Computacional de Integração e Testes de Sistemas Espaciais	01340.004120/2021-21
Painel Brasileiro de Monitoramento de Fogo - PBMF	01340.004108/2021-16
Projeto Planejamento das Missões	01340.004090/2021-52
SISAM21 = Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde	01340.004155/2021-60

## Desenvolvimento Tecnológico

	Processo SEI
Acqua Brasiliis	01340.005775/2021-16
Adaptações no HW do EGSE e SW de bordo do Computador Avançado (COMAV) para Satélites	01340.003598/2021-33
Avaliação do recurso fotovoltaico em reservatórios hidroelétricos com base em modelagem numérica e sensoriamento remoto	01340.002513/2022-81
BDA – Brazilian Decimetric Array	01340.003688/2021-24
BiomassBR MCTI - Cerrado	01340.007485/2021-15
CEAIRE - Centro de Excelência em Inteligência Artificial para Energias Renováveis	01340.000570/2022-25
CONASAT-1	01340.003451/2021-43
Convênio INPE-DHN para o intercâmbio de dados, técnicas e produtos	01340.003160/2021-55
Desenvolvimento de catalisadores de Ir suportado em Alumina para a decomposição da hidrazina em propulsores de satélites	01340.003263/2021-15
Desenvolvimento de processos para qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em nanossatélites e cubesats	01340.004249/2021-39
Desenvolvimento de Sistema para testes espaciais baseado em IoT e SoCs	01340.003609/2021-85
Desenvolvimento de Sistemas Modulares Utilizando Fontes de Calor Infravermelhas para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Testes de Simulação Espacial de Sistemas Espaciais de Grande Porte.	01340.004664/2021-92
Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas para a Metrologia Espacial do INPE	01340.004161/2021-17
Estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS (Rádio Definido por Software)	01340.004117/2021-15

Estudo de viabilidade e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade para qualificação espacial nos Laboratórios de montagem, integração e testes da COMIT.	01340.004291/2021-50
Estudo prospectivo de uma bancada de simulação para controle e determinação da atitude de pequenos satélites	01340.004119/2021-04
Implantação do Laboratório de Propulsão Elétrica Espacial (LPEL)	01340.006364/2021-48
Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos.	01340.006301/2021-91
MISSÃO AMAZONIA 1	01340.003225/2021-62
Missão BIOMESAT	01340.003449/2021-74
Missão CBERS 04A	01340.003267/2021-01
Missão CBERS-4	01340.003264/2021-60
Missão TuriSat	01340.003452/2021-98
Monitoramento de Infraestrutura e Obras Civis por Imagens de Satélite	01340.002431/2022-36
Nanossatélite EDC-UFSC	01340.005963/2021-44
OSR - Refletor Solar Ótico	01340.003222/2021-29
Pesquisa e Desenvolvimento de Injetores	01340.005218/2022-86
Plantas Fotovoltaicas Flutuantes em reservatórios de hidrelétricas brasileiras - inventário nacional de potencial	01340.004365/2021-58
Plataforma P100	01340.006947/2021-79
Projeto da Eletrônica de Rádio-Frequência (front-end) para um Sistema Radar de Abertura Sintética (SAR) para Satélites	01340.003600/2021-74
Projeto de Desenvolvimento de Tecnologias e Capacitação Institucional para as Atividades de Simulação Solar	01340.004121/2021-75
Projeto de uma Nova Unidade de Condicionamento e Distribuição de Potência (PCDU) Modular para Satélites	01340.003599/2021-88
Projeto Óptico para uma Câmera de Correção Atmosférica	01340.003601/2021-19
Propulsor de Plasma Pulsado para CubeSat (PPT)	01340.005318/2021-21
Rede INPE-ESA de suporte cruzado a operações de veículos espaciais	01340.003430/2021-28
Reestruturação dos Laboratórios de Metrologia Ambiental (MTA) do INPE para adequação ao Sistema de Qualidade da CGIP/COMIT	01340.001373/2022-23
Sistema automatizado de cálculo da matriz final de alinhamento óptico em sistemas espaciais	01340.004116/2021-62
Sistema de medida de massa e de centro de gravidade (CG) de pequenos satélites e nanosats	01340.004118/2021-51
SOLTER - União por difusão de metais leves em acumuladores de energia solar compactos para a geração de eletricidade por fonte termosolar no Brasil	01340.002200/2022-22
Tubos de calor e experimento TUCA	01340.003220/2021-30
Valoração em Inovação Tecnológica	01340.003680/2021-68

### Extensão e Ensino

	Processo SEI
INPE e Sociedade – Ciclo 2022	01340.000907/2022-02
PrInt: Programa de Internacionalização da Pós-Graduação do INPE	01340.003374/2021-21

Projeto Educação - Extensão Educacional Ambiental, Científica e Tecnológica	01340.007635/2022-63
Projeto Space Studies Program 2023/ISU	01340.003375/2021-76

## Infraestrutura

	Processo SEI
Ampliação e adequação do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE – FASES 2, 3 e 4	01340.003270/2021-17
Atualização da capacidade de rastreamento, controle e recepção da CORCR	01340.007054/2022-21
Detector do Projeto South Pol	01340.000227/2022-81
Finalização da Subestação Elétrica e Linha de Transmissão de 138 Kv Compartilhada entre DCTA e INPE	01340.006794/2021-60
Implantação de sistemas de detecção, alarme e combate a incêndio nas edificações existentes que compõem o prédio do LIT	01340.007010/2022-00
Implementação do Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais	01340.003277/2021-39
Instalação e integração de laboratório de propulsão para testes a frio.	01340.003218/2021-61
Interação com UFPA para fortalecer presença do INPE na Amazônia	01340.000467/2022-85
Manutenção corretiva da câmara vácuo térmica 250 litros #1	01340.006158/2021-38
Manutenção Corretiva do Sistema de Inspeção por Raios-X e Tomografia computadorizada do Phoenix Nanomex 160NF	01340.000228/2022-25
Manutenção Preventiva de equipamentos FNDCT do INPE	01340.001043/2022-38
Modernização da infraestrutura de área limpa e ambiente controlado (ISO 8) - Hall de Testes	01340.003180/2022-15
Projeto da Chapada Guimaraes	01340.003315/2021-53
Projeto de Atualização da ETA e ETC	01340.009041/2021-14
Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente.	01340.007463/2021-47
REVITALIZA INPE – Revitalização e Adequação da Infraestrutura Administrativa, Científica e Tecnológica do INPE	01340.003403/2021-55
Revitalização do Centro de Visitantes do INPE	01340.006517/2022-38
Sistema de vácuo e análise de contaminação para testes de simulação espacial de pequenos satélites.	01340.004785/2022-15

## Pesquisa científica (básica)

	Processo SEI
Ambiente exterior dosagem e previsão de radiação	01340.003257/2021-68
Aplicação da Interferometria diferencial SAR para monitoramento de poços de petróleo onshore (DINSAR-MP)	01340.002803/2022-24
BalloonSat Stratos SENAC I	01340.002743/2022-40
Base de dados de Ozônio e Radiação UV sobre o Brasil e Antártica.	01340.004813/2021-13
BINGO- BAO from Integrated Neutral Gas Observations	01340.003275/2021-40
Centro de Excelência em Estudos, Monitoramento e Previsões Ambientais com foco no desenvolvimento socioeconômico sustentável do Cerrado brasileiro (CEMPA-Cerrado)	01340.001816/2023-67

Characterization of Brazilian coastal waters biogeochemical quality evolution over the last two decades from satellite observation: impact of natural and anthropogenic forcings (COCOBRAZ)	01340.001683/2022-48
Desenvolvimento de pesquisa teórica com modelagem magneto-hidrodinâmica para plasmas espaciais	01340.003098/2021-00
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O CONTROLE DE QUALIDADE E HOMOGENEIZAÇÃO DA SÉRIE HISTÓRICA DE PRECIPITAÇÃO E OBTENÇÃO DE INDICADORES CLIMÁTICOS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS	01340.000795/2022-81
Determinação de parâmetros de choques interplanetários	01340.006822/2021-49
Estudos interdisciplinares das influências das ações antrópicas e identificação de impactos, vulnerabilidades e adaptação no Sistema Terrestre	01340.001287/2022-11
Etnografia das Ciências do Antropoceno: O lugar da Educação Ambiental	01340.010186/2022-31
Galileo Solar Space Telescope (GSST) – Phase 0/A	01340.003293/2021-21
Identificação de Áreas de Superfícies Permeáveis e Impermeáveis por meio de GEOBIA (GEographic Object-Based Image Analysis) e Deep Learning como Entrada para um Modelo de Previsão de Crescimento Urbano	01340.001018/2021-73
Ionospheric Detection and Imaging of Earthquakes and Tsunamis in Near-RealTime – IONO-DIET	01340.004643/2022-58
Levantamento do mapa de condutividade do Brasil	01340.003261/2021-26
Materiais para uso em blindagem contra radiação de pequenos satélites do INPE	01340.003262/2021-71
Missão EQUARS (Equatorial Atmosphere Research Satellite)	01340.003226/2021-15
Missão SPORT	01340.003690/2021-01
Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre - BESM	01340.003616/2021-87
Monitoramento de irregularidades Ionosféricas e Modelo de Propagação	01340.003256/2021-13
Monitoramento do bioma Pampa com sensoriamento remoto e geoprocessamento	01340.000685/2022-10
Monitoramento, avaliação e impactos sinérgicos de Políticas Públicas de Educação Ambiental para a ampliação de capacidades adaptativas	01340.006486/2022-15
nanoMIRAX	01340.003565/2021-93
Pesquisa e desenvolvimento instrumental em Ciências Espaciais na região Amazônica	01340.003097/2021-57
Pesquisa multiescala adaptativa numérico-computacional para aplicações no estudo de plasmas espaciais	01340.003199/2021-72
Retrabalho de Terminais De Componentes Through Hole do INPE	01340.003216/2021-71
Sistema Multimissão para Experimentos Científicos e Tecnológicos Embarcados em Balões Estratosféricos	01340.003568/2021-27
Sistema Multiusuário de Detecção, Previsão e Monitoramento de Derrame de Óleo no Mar - SisMOM	01340.003446/2021-31
SPARC4 - Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera In 4 Bands	01340.003274/2021-03
UMA NOVA CONFIGURAÇÃO DE COMBUSTÃO COM CONTROLE EXTERNO DO ARRASTO DE OXIDANTE	01340.004289/2021-81
Variação Interanual do Balanço de Gases de Efeito Estufa na Bacia Amazônica e seus controles em um mundo sob aquecimento e mudanças climáticas/ Estudo de Longo termo do Balanço do Carbono da Amazônia	01340.007294/2021-45

## Pesquisa tecnológica (aplicada)

	Processo SEI
Atlas digital com 25 anos de dados experimentais do Albedo Planetário da América do Sul	01340.004517/2021-12
Atualização e evolução da infraestrutura BIG	01340.003547/2021-10
Brazil Data Cube	01340.008036/2017-08
Cerâmicas de Ultra Alta Temperatura	01340.003260/2021-81
Corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial	01340.003272/2021-14
Desenvolvimento de suportes e catalisadores para decomposição de green propellants	01340.003229/2021-41
Desenvolvimento de um Sensor de Estrelas Autônomo (SEA)	01340.003447/2021-85
Diagnóstico da restauração ecológica nos biomas brasileiros, na perspectiva de benefícios para a natureza e as pessoas.	01340.009542/2022-73
Diamantes e materiais relacionados como materiais de gerenciamento térmico	01340.003213/2021-38
Emissões de Gases de Efeito Estufa na Amazônia e Sistema de Análises e Serviços de Dados – GHG AMAZON	01340.000345/2022-99
Implantação do Sentinel INPE Mirror Data Site	01340.003546/2021-67
Lubrificantes sólidos de DLC (Diamond-like Carbon)	01340.003053/2021-27
Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética	01340.003235/2021-06
Membranas e compósitos de nanotubos de carbono e grafenos	01340.003212/2021-93
Monitoramento de secas para agricultura e gestão de recursos hídricos usando produtos via satélite	01340.008615/2021-29
PELET (Eletromagnetismo Aplicado)	01340.003240/2021-19
Propulsor de Plasma Pulsado de Dois Estágios	01340.003523/2021-52
Protótipo do portal BIG no INPE	01340.003548/2021-56
Radiador Tridimensional para Pequenos Satélites	01340.003221/2021-84
Radiômetro absoluto de uso terrestre	01340.005858/2021-13
RaioSAT	01340.001962/2021-21
Rastreamento e previsão de sistemas de precipitação na américa do sul usando aprendizagem de máquina não supervisionada	01340.006049/2022-00
SISTEMA DE PREVISÃO DE SECAS E ENCHENTES EM APOIO À GESTÃO DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO MADEIRA	01340.001227/2021-17
VSI-PPT - Propulsor de Plasma Pulsado com Impulso Específico Variável	01340.001568/2022-73



CATEGORIA

**ADMINISTRATIVO**

## 3PST - Sistema de Gestão do Portfólio Institucional

Administrativo

**Objeto do Projeto**

Sistema informatizado para gestão do portfólio de programas, projetos, produtos, serviços e tecnologias do INPE.

**Unidade Responsável**

COGPI/SEPEC

**Responsável**

Alberto de Paula Silva

**Processo SEI**

01340.000531/2022-28

**Descrição do Projeto**

Desenvolvimento e implementação de um sistema informatizado para a gestão do portfólio de programas, projetos, produtos, serviços e tecnologias do INPE.

O sistema a ser desenvolvido vai contemplar as funcionalidades necessárias para a gestão do portfólio de programas, projetos, tecnologias, serviços e produtos do INPE. Será baseado em plataformas mais recentes e robustas das que a utilizada na versão 1.0, de modo a permitir o acesso simultâneo via web de vários usuários, com controle e segurança adequados. Além disso, deverá abranger a gestão da propriedade intelectual e outras atribuições regimentais do SEPEC.

O projeto prevê o desenvolvimento de dois módulos do sistema: Módulo I para a gestão do portfólio de programas e projetos; e Módulo II para a gestão do catálogo de produtos, serviços e tecnologia.

**Produtos do Projeto**

3PST versão 2.0 - Sistema para a gestão do portfólio de programas, projetos, produtos, serviços e tecnologias do INPE.

Base de dados com informações do Portfólio de Programas e Projetos e do Catálogo de Produtos, Serviços e Tecnologias.

Documentação de uso e manutenção do sistema.

Treinamento da equipe SEPEC para uso do sistema.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Clima

Biomás

Tecnologias Convergentes e Habilitadoras

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Projeto de implantação do Programa Gestão Mais INPE

Administrativo

**Objeto do Projeto**

Proposição e Implantação de Sistema de Gestão Organizacional

**Unidade Responsável**

CGGO

**Responsável**

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira

**Processo SEI**

01340.000441/2022-37

**Descrição do Projeto**

O Programa 'Gestão Mais INPE' tem por objetivo estabelecer, implementar e aperfeiçoar métodos, processos e ferramentas de governança e de gestão organizacional a fim de aumentar a eficiência, eficácia e efetividade das atividades de gestão organizacional do Instituto.

Com foco nos objetivos da área de Gestão Organizacional, serão definidos e tratados, no Programa Gestão Mais INPE, filosofia e metodologias de gestão organizacional a ser adotada no INPE, diretrizes, normas, procedimentos, rotinas, ferramentas e artefatos para tratamento e orientação dos aspectos de governança e gestão organizacional e, com base em princípios, missão, visão e valores da área e do INPE, serão estabelecidas ações a serem realizadas de forma sustentável e contínua pelas áreas envolvidas, para que proporcionem aos clientes o suporte e recursos necessários para o alcance do cumprimento dos objetivos estratégicos institucionais.

A partir da escolha da metodologia a ser adotada para se implantar uma sistemática de gestão organizacional, será elaborado um planejamento consistente de ações que nortearão as áreas de gestão do INPE no provimento do suporte adequado a todas as áreas, incluindo as finalísticas, para que alcancem os objetivos e metas estratégicos definidos no horizonte temporal no Plano Diretor institucional, até 2026.

O Programa visa formular uma cultura organizacional mais contemporânea, eficiente e sem desperdícios, que entenda corretamente as expectativas e as necessidades das Partes Interessadas, que seja motivada pelo atendimento satisfatório e célere das demandas, e, tendo, como missão preliminar, o aprimoramento dos processos de gestão das unidades que compõem a Coordenação-Geral de Gestão Organizacional (CGGO) e a melhoria contínua de tais processos.

Para tornar operacional, ou seja, entendidos e praticados, todos os fundamentos, conceitos, ferramentas, métodos previstos neste programa é necessário que se estruture um Projeto de Implementação do Programa 'Gestão Mais INPE'. E por tratar-se de um conjunto de atividades que visam transformações estruturais, o Projeto de implantação do Programa 'Gestão Mais INPE' encontra-se estruturado em 3 (três) fases, sendo que, em cada fase, é prevista a entrega de um conjunto de produtos e serviços que devem ser homologados (aceitos e aprovados) pelos responsáveis a serem designados. Todas estas atividades de reformulação da cultura organizacional, mapeamento de relacionamento com as Partes Interessadas, melhoria de processos e aplicação de métodos de gestão exigirão das Lideranças do INPE bastante engajamento. E para isso, as lideranças do INPE devem ser conscientizadas e capacitadas nos fundamentos da metodologia escolhida.

As fases do Projeto de implantação do Programa 'Gestão Mais INPE' são descritas a seguir:

Fase 1 – Formulação do Programa (Concepção e fundamentação)

Atividades da Fase 1:

1. Concluir os projetos piloto de Kaizen (Compras e Convênios) e apuração de seus resultados
2. Definir a metodologia a ser adotada para implantação de um sistema de gestão organizacional adequado à realidade do INPE
3. Mapear o contexto da gestão organizacional (atribuições, interfaces, responsabilidades, limitações, etc.)
4. Realizar diagnóstico mais aprofundado dos processos de gestão das unidades da CGGO, com base na metodologia adotada
5. Construir as cadeias de valor da organização (ex.: SIPOC)
6. Implantar Gestão de Riscos Organizacionais (diagnosticar, planejar e executar)
7. Mapear as ações de governança organizacional (transparência, equidade, prestação de contas, compliance, etc.)
8. Implantar gestão à vista (criação de painéis de visibilidade aos gestores)
9. Elaborar e publicar versão inicial do Manual de Sistema de Gestão Organizacional (MSGO)
10. Obter compromisso da Liderança

Fase 2 – Planejamento Operacional e Implantação do Programa (Desenvolvimento e Verificação)

Atividades da Fase 2:

1. Planejar a operação, implantar e comunicar o MSGO
2. Continuar a realização de projetos kaizen sobre os processos de gestão
3. Executar as ações de governança organizacional
4. Elaborar e divulgar Política da Qualidade do INPE
5. Aperfeiçoar Gestão do Conhecimento Organizacional (mapear conhecimentos necessários para cada área diagnosticar níveis de conhecimento atual, planejar e executar capacitação)

## Fase 3 – Monitoramento do Programa e Validação das entregas (Confirmação e entrega do Programa)

### Atividades da Fase 3:

1. Implementar rotinas de monitoramento e controle de processos para fins de avaliação de desempenho e resultado de execução do MSGO (definir sistemática de auditoria interna, indicadores e métricas)
2. Emitir relatório de avaliação da implantação do MSGO
3. Submeter resultados da avaliação da implantação do MSGO para análise crítica pela alta administração
4. Captura de lições aprendidas para aperfeiçoamento do sistema
5. Divulgar os resultados da avaliação da implantação do MSGO para a instituição
6. Atualizar e publicar MSGO

### Produtos do Projeto

#### Fase 1 - Formulação do Programa

1. Resultados dos Kaizens apurados com os ganhos (valor agregado) apresentados à alta administração do INPE;
2. Metodologia para implantação de um sistema de gestão organizacional escolhida e adequada à realidade do INPE;
3. Relatório de resultados do diagnóstico dos processos de gestão do INPE;
4. Diagrama, desenho da organização do INPE, atribuições, papéis, responsabilidades, autoridades, interfaces e restrições;
5. Desenho das cadeias de valor construídas. E Macroprocessos das cadeias de valor definidos e responsáveis designados;
6. Processo de Gestão de Riscos Organizacionais implantado, com procedimento e treinamento operacionais;
7. Ações e práticas de Governança no INPE mapeados, incluindo rotinas, interfaces e responsáveis;
8. Gestão a vista implementada, principalmente, na sala OBEYA. Mas, também, por meio de "dashboards" de processos que passaram por Kaizen;
9. Manual de Sistema de Gestão Organizacional (MSGO) do INPE na versão Preliminar elaborado com seus capítulos iniciais definidos de acordo com a metodologia escolhida;
10. Declaração de compromisso da alta liderança assinada e divulgada para todo o Instituto.

#### Fase 2 - Planejamento e Implantação do Programa

1. Planejamento da operação elaborado, continuidade das ações de Implantação do PGMI e comunicação da versão preliminar do MSGO;
2. Divulgar os resultados dos projetos Kaizen, incluindo processos documentados e mensuração dos indicadores;
3. Relatório de verificação das ações de governança realizadas, abrangendo: conformidade com o processo estabelecido, consistência das ações e desempenho de indicadores;
4. Política da Qualidade elaborada, publicada e extensivamente divulgada;
5. Programa de Gestão do Conhecimento Organizacional definido e em operação.

#### Fase 3: Monitoramento do Programa de Validação das Entregas

1. Sistemática de auditoria de processos definida e em operação, incluindo, rotinas de monitoramento e controle de processos;
2. Relatório de avaliação da implantação do MSGO emitido, avaliado e aprovado;
3. Relatório dos resultados da análise crítica pela alta administração do MSGO;
4. Sistema ou Banco de dados de lições aprendidas em operação para captura, análise e implementação;
5. Resultados da avaliação da implantação do MSGO divulgados para a instituição no nível e abrangência adequados;
6. Manual do Sistema de Gestão Organizacional - MSGO, atualizado e publicado.

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Agropecuária Sustentável

Água

Alimentos

Antártica

Astronomia, satélites, astrofísica

Bioeconomia e Sustentabilidade

Biomassas

Clima

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

Energia

Laboratórios multipropósitos

Nanotecnologia

Oceanos

Sustentabilidade

Segurança Alimentar e Nutricional

Telecomunicações

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade



CATEGORIA

DESENVOLVIMENTO  
DE SOFTWARE

DescrEve Fogo - Descrição e classificação dos eventos de fogo

Desenvolvimento de software

#### Objeto do Projeto

Sistema operacional para descrever e classificar os eventos de fogo com duração prevista de quatro anos entre o desenvolvimento e manutenção do projeto.

#### Unidade Responsável

COGPI/DIPE4

#### Responsável

Fabiano Morelli

#### Processo SEI

01340.004099/2021-63

#### Descrição do Projeto

O objetivo deste projeto é desenvolver uma ferramenta operacional para a distinção dos focos e sua integração em eventos de fogo para classificar os incêndios e queimadas no Brasil. A ferramenta visa definir indicadores do tipo de fogo a partir da dinâmica e integração de focos de fogo ativo por sensoriamento remoto, classificando as detecções em eventos de fogo (incêndio), frente de fogo e estimativa da área queimada, usando imagens dos sensores MODIS e VIIRS. A descrição e classificação do tipo de fogo (DescrEve Fogo) será uma ferramenta de monitoramento em tempo real, no qual será possível quantificar os eventos de fogo em regiões de interesse da sociedade, como por exemplo, unidades de conservação e territórios indígenas, além de permitir análises estatísticas a longo prazo e indicar os locais prioritários para operação de combate ao fogo. Através desta nova ferramenta, espera-se auxiliar no processo de planejamento, controle e ações de manejo de fogo.

#### Produtos do Projeto

- Desenvolvimento da metodologia para descrição e classificação dos eventos de fogo;
- Sistema computacional para o processamento e geração sistemática dos eventos de fogo;
- Definição de um processo de controle de qualidade, maturidade e auditoria dos dados gerados;
- Geração de uma coleção de dados históricos de eventos classificados em incêndios e queimadas desde 2003.

#### Área Temática

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Desenvolvimento do “Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado”

Desenvolvimento de software

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento comunitário de um modelo numérico do Sistema Terrestre adaptado para as condições tropicais e sub-tropicais da América do Sul e de suas aplicações para previsão de tempo, clima e ambiente em escalas espaço-temporais relevantes para a sociedade brasileira.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Saulo Ribeiro de Freitas

**Processo SEI**

01340.005344/2021-50

**Descrição do Projeto**

Prever a condição climática em escalas de horas, dias e meses à frente é um dos maiores desafios técnico-científicos enfrentados pela humanidade. No entanto, este desafio tem sido vencido por diversos países e tem se demonstrado a importância de se ter informações confiáveis em tempo real das condições atmosféricas e oceânicas presentes e futuras. A importância se qualifica principalmente pela preservação da vida de pessoas e mitigação de prejuízos sócio-econômicos advindos do uso destas informações. O Brasil tem um relevante histórico de desenvolvimento e aplicação de modelagem para a previsão de tempo e clima. Porém, os esforços estão fragmentados e dispersos em vários grupos e modelos que não interagem entre si. Como resultado, as previsões hoje produzidas no país não utilizam em sua plenitude o atual conhecimento científico considerado como estado-da-arte em modelagem numérica, métodos e dados e, assim, há um grande espaço para melhorar a competitividade em relação aos produtos de previsão gerados por outras instituições internacionais. Nesse contexto, há um potencial enorme do país se colocar em um patamar superior com focalização e unificação dos esforços e expertises através da adoção de um sistema unificado de modelagem do Sistema Terrestre que seja comunitário e que atenda todas as escalas (temporais e espaciais) de fenômenos de relevância para a sociedade brasileira. Este projeto tem por objetivo principal desenvolver tal sistema de modelagem ancorado em um robusto sistema de assimilação de dados e aperfeiçoado com técnicas de inteligência artificial. Com tal sistema, o Brasil alcançará o estado da-arte em previsão da atmosfera e oceanos para o benefício da sociedade brasileira e da América do Sul em geral. Por fim, tal modelo também servirá como base para o desenvolvimento de uma atuante e vigorosa comunidade de pesquisa e desenvolvimento em modelagem do Sistema Terrestre. Esta comunidade atuará no contínuo desenvolvimento e aperfeiçoamento do modelo, mantendo o país na vanguarda da previsão numérica da atmosfera e oceanos, gerando produtos de maior confiabilidade e usabilidade.

**Produtos do Projeto**

- 1) Estado-da-arte de modelo numérico do Sistema Terrestre desenvolvido em plataforma computacional moderna, eficiente e de domínio público (software livre) para uso em pesquisas e execução operacional no CPTEC/INPE e órgãos de meteorologia regionais e para pesquisas em universidades do Brasil e exterior.
- 2) Modelo atmosférico unificado com interfaces (acoplamentos) com os demais componentes do Sistema Terrestre (superfície continental, oceanos, criosfera, espaço superior), com adaptação para as características tropicais e subtropicais da América do Sul e inclusão dos processos físicos relevantes para a representação acurada do clima desta região.
- 3) Serviço de previsão de tempo, qualidade do ar e movimentos oceânicos em escala de horas a dias ancorado em um robusto sistema de assimilação de dados (em modos determinístico e por conjunto).
- 4) Serviço de previsão de clima em escala de semanas a meses utilizando métodos de iniciação e de condição de contorno no modo de ensemble (previsão por conjunto).
- 5) Serviço de produção de cenários de mudanças climáticas.
- 6) Estabelecimento de uma moderna e atuante comunidade brasileira de modelagem da atmosfera e suas interfaces focada no contínuo desenvolvimento e aperfeiçoamento do modelo e suas aplicações.

**Área Temática**

Clima

Oceanos

Computação e Tecnologia da Informação

Antártica - Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Antártica

Agropecuária Sustentável

Biomass

Energia

Água

Matemática, Física e Geofísica

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Foco10: Geração automática de focos de fogo ativo com alta resolução temporal

Desenvolvimento de software

**Objeto do Projeto**

Sistema de geração de focos de fogo ativo do satélite GOES-16 com controle de qualidade e validação de maturidade do processo e reprocessamento de dados históricos com duração prevista de quatro anos entre o desenvolvimento e manutenção do projeto.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Fabiano Morelli

**Processo SEI**

01340.004103/2021-93

**Descrição do Projeto**

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema computacional automatizado e operacional para a geração de focos de fogo ativo referente ao satélite GOES-16 (Sensor ABI), com resolução espacial de 2 km e resolução temporal de 10 minutos, visando o controle de qualidade e validação de maturidade do processo. Através desta coleção de dados com alta resolução temporal, espera-se auxiliar os processos de monitoramento, planejamento, controle e ações de manejo de fogo, além de promover novas perspectivas de pesquisa no âmbito de queimadas no Brasil e ampliar as oportunidades de ferramenta operacional voltada à comunidade ambiental.

**Produtos do Projeto**

- Sistema para processamento e geração dos produtos do satélite GOES-16;
- Definição de um processo de controle de qualidade, maturidade e auditoria dos dados gerados;
- Desenvolvimento de indicadores de eficiência e eficácia da geração destes dados;
- Geração de uma coleção de dados históricos a partir de Imagens GOES-16 desde 2018 para cada um dos seis biomas brasileiros;
- Adaptação da metodologia para detecção das coordenadas de focos de fogo ativo em imagens Meteosat e outros satélites do Programa GOES para cada um dos seis biomas brasileiros;
- Aprimoramento do sistema para processamento de outros satélites;
- Sistema desenvolvido através da linguagem de programação moderna (Python) que permite a utilização do processamento de imagens com alto desempenho utilizando paralelismo por GPU;
- Documentação detalhada do processo e demandas para novas pesquisas, definição dos recursos alocados para o desenvolvimento, manutenção e evolução do produto e adequação do processamento para utilização dos dados recebidos pela infraestrutura do INPE.

**Área Temática**

Biomás

Clima

Aeroespacial e Defesa

Alimentos

Saúde

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

▮ ODS13:

MapIA30M - Automatização do Mapeamento de Área Queimada 30m com uso de inteligência Artificial

Desenvolvimento de software

#### Objeto do Projeto

Desenvolver um sistema de geração de polígonos de área queimada a partir de imagens com resolução espacial de 30 m e auditoria com inteligência artificial com interface para operação, metodologia adaptada e dados gerados para cada bioma, a ser executado em 4 anos.

#### Unidade Responsável

COGPI/DIPE4

#### Responsável

Fabiano Morelli

#### Processo SEI

01340.004107/2021-71

#### Descrição do Projeto

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema computacional para delimitação das cicatrizes das áreas queimadas nos diferentes biomas brasileiro utilizando dados do sensor OLI a bordo do Landsat 8, porém deve ser compatível com outros sensores do programa Landsat para futura expansão. Deverá ser implementado aproveitando os métodos utilizados no Programa Queimadas do INPE, porém com melhorias tecnológicas permitindo o uso de técnicas de inteligência artificial para a automatização do processo de identificação e controle de qualidade. No contexto des projeto, está previsto desenvolvimento do sistema, porém não está dentro do escopo do projeto a operação sistemática do mapeamento, que será feito em uma etapa de operacionalização.

#### Produtos do Projeto

Será desenvolvido um Sistema Computacional que permita a geração automatizada e operacionaliza do mapeamento de área queimada com resolução de 30m a partir de imagens do sensor OLI a bordo do Landsat-8, bem como publicar o dado gerado para acesso público em um portal específico para os usuários finais.

#### Área Temática

Biomass

Clima

Aeroespacial e Defesa

Alimentos

Energia

Saúde

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

ODS1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.

ODS2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

ODS5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

ODS10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

OCOE.BR  $\mu$ S- Sistema Computacional de Integração e Testes de Sistemas Espaciais

Desenvolvimento de software

#### Objeto do Projeto

Melhoria do sistema computacional OCOE.BR, desenvolvido no LIT, para controle e monitoração durante a integração e testes elétricos funcionais em sistemas espaciais

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Luiz Alexandre da Silva

#### Processo SEI

01340.004120/2021-21

#### Descrição do Projeto

O projeto OCOE.BR  $\mu$ S (microservice) visa implementar melhorias no sistema de software OCOE.BR, desenvolvido no LIT para a integração dos modelos de engenharia e de voo do satélite Amazonia 1. O objetivo principal é evoluir o OCOE.BR para uma plataforma distribuída, onde as principais funcionalidades são executadas com microserviços, em hardwares e módulos de softwares redundantes e resilientes. As melhorias a serem implementadas nasceram das lições aprendidas nas atividades de Montagem, Integração e Testes (AIT) dos satélites CBERES 4A e Amazonia-1. Dentre essas melhorias destacam-se:

- a) melhorias nas interfaces com os elementos externos;
- b) melhorias no acesso ao banco de dados de histórico de teste;
- c) melhorias no desempenho geral;
- d) adoção de hardware baixo custo para executar os microserviços;
- e) adoção de ferramentas de monitoramento de parâmetros do hardware (servidores Linux);
- f) adoção de ferramentas para armazenamento dos parâmetros adquiridos em banco de dados de série numérica, como InfluxDB, Prometheus, QuestDB;
- g) adoção de ferramentas para monitoramento web de parâmetros como o Grafana;
- h) migração para ferramentas open-source DevOps como Kubernetes e GitLab;
- i) integração de autenticação e autorização com a ferramenta Keycloak.

#### Produtos do Projeto

Os produtos e serviços básicos a serem entregues são apresentados a seguir:

- Versão melhorada do software OCOE.BR;
- Código fonte do OCOE.BR  $\mu$ S;
- Procedimento de Instalação do OCOE.BR  $\mu$ S;
- Manual de Operação OCOE.BR  $\mu$ S;
- Ferramentas de softwares instaladas e configuradas;
- Hardwares de baixo custos com os microserviços em operação;
- Ambiente de edição e visualização de procedimentos e scripts de testes;
- Equipe de AIT treinada no Grafana;
- Equipe de AIT treinada no Draw.io + Grafana;
- Equipe de AIT treinada na versão  $\mu$ S.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Computação e Tecnologia da Informação

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Painel Brasileiro de Monitoramento de Fogo - PBMF

Desenvolvimento de software

**Objeto do Projeto**

Sistema de visualização, integração de dados e visão analítica para comunicação aos usuários de diferentes áreas finalísticas a ser desenvolvido e adaptado em quatro anos.

**Unidade Responsável**

COGPI/DIPE4

**Responsável**

Fabiano Morelli

**Processo SEI**

01340.004108/2021-16

**Descrição do Projeto**

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema de visualização, integração de dados e visão analítica para comunicação aos usuários de diferentes áreas. O sistema visa integrar em um único painel (dashboard) informações dos principais produtos do Programa Queimadas (risco de fogo, monitoramento de focos de fogo ativo e área queimada), permitindo aos usuários o uso e acesso facilitado para a realização de análises interativas, estatísticas, históricas e espaciais dos produtos de monitoramento de fogo no Brasil.

**Produtos do Projeto**

Sistema de Integração, Descrição e Disponibilização dos dados e informações;  
Dashboard de Focos;  
Dashboard de Risco de Fogo;  
Dashboard de Meteorologia;  
Dashboard de Eventos de fogo;  
○ Dashboard de Área Queimada 1 km;  
○ Dashboard de Área Queimada 30m.

**Área Temática**

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Projeto Planejamento das Missões

Desenvolvimento de software

**Objeto do Projeto**

Este projeto consiste no desenvolvimento de aplicativos para o planejamento e preparação do Centro de Rastreo, Recepção e Controle de Satélites do INPE para a operação e controle de todas as missões espaciais sob a responsabilidade do INPE.

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira

**Processo SEI**

01340.004090/2021-52

**Descrição do Projeto**

As atividades de rastreo e controle de satélites são de responsabilidade do Centro de Rastreo, Recepção e Controle de Satélites – CORCR, que é composto pelo Centro de Controle de Satélites (CCS), em São José dos Campos, SP; pela Estação Terrena de Rastreo de Cuiabá (ETC), MT e pela Estação Terrena de Rastreo de Alcântara (ETA), MA, que operam em Banda S de frequências. Atualmente a CORCR é responsável pelo rastreo e controle dos satélites SCD1, SCD2, CBERS4, CBERS4A e Amazonia1.

Para a atividade de recepção de imagens de satélites de observação da Terra, tem-se antenas de banda Xm e Cachoeira Paulista, SP, e na Estação de recepção e Gravação em Cuiabá, MT. Atualmente recebe imagens em Banda X dos satélites CBERS4, CBERS4A, LANDSAT 7 e 8, RESOURCESAT-2, UK-DMC, TERRA, AQUA, S-NPP, NOAAs, GOES-13 e METOP-B.

O planejamento e execução de atividades operacionais de controle em órbita dos satélites desde a injeção em órbita, ocorreram nas instalações do prédio do CCS do INPE em São José dos Campos, contando com a infraestrutura de rede de comunicação de dados do CCS com as Estações Terrenas.

O planejamento de operações e a disponibilização de dados para a Operação de Satélites do CCS no atendimento às operações, incluindo as manobras, ao comissionamento e às operações durante toda a vida operacional, incluindo manobras de rotina e monitoração de debris espaciais, também é responsabilidade da equipe de Dinâmica de Voo.

Dessa forma, a CORCR, a cargo da operação dos satélites, consiste de um conjunto integrado de instalações, sistemas e equipes, cuja função é planejar e executar as atividades de rastreo, controle e recepção de dados de satélites. Para tanto, conduz operações 24 horas por dia, todos os dias do ano, com Controladores de Satélite (CONSATS) e Operadores de Estação Terrena (OPETs) em regime de turno de 6 horas e demais membros em horário comercial.

Para fazer o planejamento de todas as missões a CORCR precisa dos seguintes softwares(aplicativos)

- Sistema para geração do Plano de Operação de Voo (POV) para o Amazonia 1

- Sistema para geração do POV para o CBERS 4

- Sistema para geração do POV para o CBERS 4A

**Produtos do Projeto**

- Sistema para geração do Plano de Operação de Voo (POV) para o Amazonia 1

- Sistema para geração do POV para o CBERS 4

- Sistema para geração do POV para o CBERS 4A

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## SISAM21 = Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde

Desenvolvimento de software

**Objeto do Projeto**

O Sistema de Informações Ambientais Integrado a Saúde (SISAM) é uma ferramenta de análise de dados pontuais e espaciais que combina informações de concentrações de poluentes oriundas de estimativas de emissões de queimadas e de emissões urbanas/indústrias, dados de monitoramento de focos de queimadas e dados meteorológicos pretéritos.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Fabiano Morelli

**Processo SEI**

01340.004155/2021-60

**Descrição do Projeto**

O projeto SISAM21 contempla a atualização e manutenção do Sistema de Informações Ambientais Integrado à saúde (SISAM), desenvolvido como uma ferramenta de análise de dados ambientais para auxiliar o programa de saúde, fornecendo informações relevantes de concentração de poluentes, variáveis meteorológicas e focos de queimadas pautado na relação saúde-ambiente e qualidade do ar.

A ferramenta SISAM também pode ser utilizada além do escopo da área da saúde, pois o sistema fornece diferentes informações ambientais que agregadas podem atender outras demandas associadas às implicações e monitoramento ambiental, como o monitoramento de poluentes oriundos de queimadas, estimativas de emissão de gases de efeito estufa, indicadores de qualidade do ar, análises agrometeorológicas, entre outras aplicações.

O objetivo deste projeto é atualizar o portal existente do SISAM, implementar uma nova interface de visualização e atualizar o banco de dados com as variáveis de 2019, 2020 e 2021, visando dotar o Ministério da Saúde (MS) no âmbito Federal, Estadual e Municipal, garantindo a disponibilidade e uso contínuo da ferramenta para suprir as demandas da Análise de Situação de Saúde (ASISA), Vigilância em Saúde Ambiental (VSA), Saúde do Trabalhador (ST) e demais instituições que fornecem suporte para aplicações em estudos de direcionamento de políticas públicas na área da saúde ambiental e do trabalhador, bem como permitir estudos consistentes sobre os impactos das emissões de poluentes atmosféricos na saúde.

O SISAM atende as normas e diretrizes estabelecidas pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) sobre material particulado suspenso na atmosfera, de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA; 491/2018), poluente atmosférico consiste em toda e qualquer substância em concentração, quantidade, tempo, entre outras características, que tenha a possibilidade de tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde humana e ambiental ou prejudicar a segurança e atividades das comunidades, com base no guia de qualidade do ar da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Este projeto considera o possível aporte de financiamento da Organização Panamericana da Saúde (OPAS/OMS).

Aportado ao projeto SISAM, e regido por meio de um instrumento legal que estabelece termos e condições para o financiamento de projeto de iniciativa à saúde, chamado de "Carta Acordo", compactuado entre Instituição Beneficiária (fundações, instituições públicas ou privadas sem fins lucrativos) com comprovada competência técnica e solvência financeira, com o mínimo de dois anos de constituição, e situação de adimplência junto à OPAS/OMS. A duração da Carta Acordo é de no máximo vinte e quatro meses.

A Carta Acordo deverá ser firmada por meio de solicitação enviada pelo MS para implementação do projeto por meio do Termo de Cooperação da OPAS com o Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública da Secretaria de Vigilância em Saúde (DSASTE/SVS). O recurso a ser utilizado tem origem no Termo de Cooperação (TC) entre a OPAS e o MS. Em resumo, a demanda deste projeto é via OPAS/OMS por meio de solicitação do MS para estabelecimento dessa parceria (carta acordo entre OPAS/OMS e Instituição) com recurso oriundo do TC vigente.

O monitoramento técnico e administrativo deste projeto é realizado de forma conjunta entre as instituições envolvidas (nesse caso: MS, OPAS, INPE e a Fundação a ser contratada). O investimento financeiro visa a contratação de quatro bolsistas pelo período de 14 meses, custeio dos serviços de apoio ao projeto, investimento em infraestrutura (física e sistêmica), diárias\*, passagens e um evento de finalização e avaliação, com a participação dos principais stakeholders do projeto e usuários do produto. Maiores detalhes das atividades estão descritas no item 22 deste documento.

**Produtos do Projeto**

O SISAM é uma ferramenta computacional desenvolvida para a integração de dados e análise de dados, fornecendo informações de concentração de poluentes oriundos de estimativas de emissões de queimadas e emissões urbanas, dados de monitoramento de focos de queimadas e dados meteorológicos pretéritos para todo o território brasileiro.

Esse sistema será atualizado em termos da interface de filtragem e visualização de dados, plataforma WEBGIS dos mapas, agregando um novo banco de dados com as mesmas variáveis atualmente disponíveis, com novas variações dos dados no tempo e no espaço, e atualização dos dados durante toda a vigência deste projeto. Por meio deste projeto, será possível integrar aos dados já existentes que estão disponíveis no portal: <http://www.inpe.br/queimadas/sisam>, dando continuidade/manutenção ao fornecimento de dados ambientais destinados a estudos e análises do impacto das condições ambientais e atmosféricas na saúde, atendendo às necessidades dos pesquisadores na área de saúde ambiental dentro e

fora do Ministério da Saúde

### **Área Temática**

Saúde

Clima

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.



CATEGORIA

DESENVOLVIMENTO  
TECNOLÓGICO

## Acqua Brasilis

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Missão de Monitoramento dos Recursos Hídricos – Acqua Brasilis

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Adenilson Roberto da Silva

**Processo SEI**

01340.005775/2021-16

**Descrição do Projeto**

Uma das maiores riquezas de um país é seu recurso hídrico. Os recursos hídricos impactam desenvolvimento urbano e rural, produção de energia, transporte, produção agrícola e meio ambiente. Além disso, uma das consequências mais visíveis das mudanças climáticas é o aumento da intensidade e frequência de eventos extremos ligados ao ciclo hidrológico (enchentes e secas). Do ponto de vista físico, a conexão entre mudanças climáticas e aumento de eventos extremos é bastante simples: o ciclo hidrológico está acelerando pois à medida que as temperaturas globais aumentam, também aumenta a taxa de evaporação em todo o mundo. Mais evaporação está causando mais precipitação, em média. Essas taxas mais altas de evaporação e precipitação não estão uniformemente distribuídas na superfície terrestre, como é o caso do nosso país que tem escala continental. Algumas áreas podem sofrer precipitações mais intensas, com tempestades mais frequentes e severas, e outras áreas podem tornar-se mais propensas a secas.

A partir do exposto, é necessário um esforço técnico-científico para o monitoramento e a previsão em todas as escalas espaciais e temporais das variáveis relacionadas ao ciclo hidrológico. Para atingir esse objetivo, a utilização de diferentes métodos e tecnologias, tais como, a utilização de sensores colocados em satélites, são de fundamental importância para fornecer informações tanto para o monitoramento e previsão da disponibilidade dos recursos hídricos

necessários para o desenvolvimento da sociedade. Os sensores colocados em satélites fornecem informações de grandes áreas e de regiões remotas, algumas delas inacessíveis por outro meio. Este projeto visa disponibilizar uma missão espacial para monitoramento dos recursos hídricos, o qual trará benefícios para a sociedade em diferentes áreas, dentre as quais se destacam, tempo e clima, energia, desastres e defesa civil agricultura, biomas, transportes e qualidade da água. A missão Acqua Brasilis é baseada num satélite de médio porte, a qual conterá uma câmera imageadora de alta resolução, radiômetro, bolômetro e um sistema de coleta de dados.

**Produtos do Projeto**

Dentre os produtos e serviços que serão entregues pelo projeto, destacam-se os seguintes:

- Imagens em alta resolução e dados para o monitoramento da qualidade, quantidade e fluxo de água dos rios brasileiros, além dos biomas ribeirinhos, em apoio a ações de planejamento do transporte aquaviário, gerenciamento da agricultura, cartografia, monitoramento de florestas, reservas de água, óleo, e alterações na costa oceânica.
- Dados de radiômetro e bolômetros, os quais contribuem na previsão de tempo e clima e monitoramento de recursos hídricos e biomas.
- Sistema de coleta de dados para monitoramento ambiental e controle de embarcações;
- Imagens detalhadas e dados dos reservatórios e fluxos hídricos nacionais, que permitirão o acompanhamento de desastres naturais, tais como enchentes, a evolução do derrame de detritos e expansão de barragens e seus efeitos sobre hidrovias, populações ribeirinhas, reservas florestais e demais áreas habitadas. Permitirá maiores informações para ações de combate aos efeitos dos desastres (proteção humana e ambiental);
- Imagens detalhadas permitindo a identificação e expansões urbanas, fomentando ações eficazes de controle e planejamento urbano;
- Imagens em alta resolução permitindo a identificação e mensuração de pistas de pouso clandestinas, ensejando ações eficazes de combate ao comércio ilegal, de policiamento de fronteiras, além de apoio à outras ações de defesa e segurança nacional;
- Fomento a atividade da indústria espacial nacional, através da contratação da produção de equipamentos específicos, que já contam com elevada maturidade tecnológica (TRL 9).

**Área Temática**

Água

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

Clima

Biomass

Energia

Oceanos

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

## Adaptações no HW do EGSE e SW de bordo do Computador Avançado (COMAV) para Satélites

### Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Adaptação do hardware do EGSE (Electrical Ground Support Equipment) e do Software de Supervisão de Bordo do projeto COMAV para o subsistema de Supervisão de Bordo do ACDH (Attitude Control and Data Handling) de futuros satélites brasileiros, aproveitando o conhecimento e desenvolvimentos feitos para projetos anteriores.

#### Unidade Responsável

CGCE/DIEEC

#### Responsável

Fabricio De Novaes Kucinskis

#### Processo SEI

01340.003598/2021-33

#### Descrição do Projeto

O ACDH (Attitude Control and Data Handler) é um sistema complexo que permite a estabilização do satélite em três eixos, o que é fundamental para missões de imageamento. O ACDH apresenta-se dividido em duas partes: uma relativa ao controle de atitude e órbita (AOCS – “Attitude and Orbit Control System”) e outra relativa ao processamento dos dados a bordo e gerenciamento do satélite (OBDH – “On-Board Data Handling”). O Computador Avançado (COMAV), fruto de projeto de P&D do INPE, é um computador de ACDH atualmente disponível na DIEEC/CGCE, mas que carece de algumas adaptações em seu EGSE (Electrical Ground Support Equipment, equipamento de testes) como em seu software embarcado, de forma a ser utilizável em uma missão como as da PMM, por exemplo.

A implementação de tais adaptações são objeto deste projeto. A adaptação do hardware do EGSE permitirá a validação do subsistema de Supervisão de Bordo do ACDH (Attitude Control and Data Handling) de futuros satélites brasileiros. A Adaptação do Software embarcado de Supervisão de Bordo do projeto COMAV tem como objetivo implementar novos requisitos e/ou alterar requisitos já existentes.

#### Produtos do Projeto

- EGSE do computador do projeto COMAV adaptado para atender a parte de Supervisão de Bordo do ACDH e documentação associada (documentação de requisitos, projeto e testes).
- Software aplicativo do projeto COMAV adaptado para atender os requisitos de Supervisão de Bordo do ACDH e documentação associada (documentação de requisitos, projeto e testes).

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Avaliação do recurso fotovoltaico em reservatórios hidroelétricos com base em modelagem numérica e sensoriamento remoto

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de métodos para quantificar o potencial solar em áreas alagadas e realizar uma estimativa do potencial de geração por UFFs nos 20 maiores reservatórios das UHEs brasileiras.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Rodrigo Santos Costa

#### Processo SEI

01340.002513/2022-81

#### Descrição do Projeto

As usinas fotovoltaicas flutuantes (UFF) foram elencadas pelo projeto "Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Implementação de Planos de Ação Climática no Brasil – TNA\_BRAZIL" como tecnologia prioritária para mitigação de emissões de GEE pelo setor energético brasileiro, sendo que, a ausência de um inventário nacional sobre o potencial de geração de geração fotovoltaica flutuante foi listada como atividade crítica para o desenvolvimento do setor. As plantas UFFs apresentam maior complexidade de planejamento e instalação e sua estrutura de custos varia em razão de fatores específicos de cada local como a profundidade do reservatório, qualidade e salinidade da água armazenada no reservatório e a variação do nível de água ao longo da operação da Usina Hidroelétrica (UHE).

O potencial nacional de geração empregando tecnologia solar tradicional foi levantado pelo INPE na elaboração do Atlas Brasileiro de Energia Solar em 2017. Porém, devido às especificidades das grandes áreas alagadas, os dados disponíveis não possibilitam identificar e caracterizar de forma precisa esse novo nicho de aplicação da tecnologia de geração UFF.

Portanto, este projeto visa o desenvolvimento de métodos para quantificar o potencial solar em áreas alagadas e realizar uma estimativa do potencial de geração por UFFs nos 20 maiores reservatórios das UHEs brasileiras.

O presente projeto foi submetido e contemplado na Chamada Universal 2021 (CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa B - Grupos Consolidados - Processo: 409711/2021-7), no Comitê Energia Nuclear, Energia Renovável e Planejamento Energético com a Universidade Federal de São Paulo como proponente/executora. Sua vigência foi iniciada em março/2022 (duração de 36 meses), envolvendo colaboradores do INPE, da UNITAU, da UFPE, da UFABC e da UTFPR.

#### Produtos do Projeto

Dentre os produtos e serviços que serão entregues pelo INPE, destacam-se:

Elaboração do inventário nacional de potencial UFF:

Avaliação do potencial para geração fotovoltaica flutuante em reservatórios hidrelétricos brasileiros;

Avaliação de fatores ambientais que afetam tanto a disponibilidade do recurso solar;

Avaliação dos impactos no clima e da complementariedade entre fontes renováveis (hidro-solar).

Capacitação de Recursos Humanos e transferência de conhecimento:

Capacitação de profissionais de Graduação e Pós-Graduação em áreas correlatas às do projeto, em especial no tema de geração fotovoltaica flutuante;

Disseminação de conhecimento da contribuição do INPE no projeto, em especial a respeito do potencial do recurso solar em grandes lagos e dos impactos do clima na geração de eletricidade a partir de fontes renováveis.

#### Área Temática

Energia

Clima

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

## BDA – Brazilian Decimetric Array

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Implementação da fase II do projeto BDA - Brazilian Decimetric Array.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

José Roberto Cecatto

**Processo SEI**

01340.003688/2021-24

**Descrição do Projeto**

O projeto do interferômetro Brazilian Decimetric Array (BDA) (ou Arranjo Decimetrico Brasileiro), trata-se de um rádio telescópio de custo otimizado que emprega modernas técnicas em rádio interferometria e terá altas resoluções espacial e temporal, respectivamente de cerca de 0,8 minutos de arco, em 5.6 GHz, e ~0,1 s. O instrumento, desde o início, foi todo desenvolvido no INPE, em colaboração com várias instituições internacionais (NCRA e IIAp, da Índia; NJIT e RAL-UC Berkeley, dos E.U.A., SSRT, da Rússia, NoRH, do Japão), inclusive com doações de componentes, partes ou o todo de protótipos de subsistemas do instrumento, além de instituições brasileiras (UFSM-RS, PUC-MG). Assim que a fase II estiver concluída, o instrumento terá capacidade de observar fenômenos solares e não-solares nas seguintes faixas protegidas de frequência: 1.2-1.7 GHz, 2.8 e 5.7 GHz. A sensibilidade estimada será da ordem de 3 mJy em 21 cm para uma temperatura de sistema de 50 K, utilizando amplificadores de baixo ruído. O projeto foi planejado em 3 fases de desenvolvimento e, atualmente encontra-se na fase II. Todo o desenvolvimento realizado. Quando finalizada, a Fase II do projeto terá 26 antenas de 4 metros de diâmetro distribuídas numa configuração formato "T" com linhas de base de 252 m na direção Leste-Oeste e 162 m na direção Sul. O interferômetro está instalado e vai operar dentro do INPE, na cidade de Cachoeira Paulista (Latitude 45° 0' 20" Oeste e Longitude 22° 41' 19" Sul).

**Produtos do Projeto**

Fase II do projeto BDA implementada e operacional;  
Imagens em rádio com polarização, sequências dessas imagens e outros produtos relacionados aos dados interferométricos coletados de fenômenos solares e de outras fontes não-solares;  
Divulgação científica e difusão do conhecimento por meio de palestras e cursos oferecidos ao público em geral;  
Novas técnicas e produtos relacionados ao desenvolvimento instrumental;  
Monitoramento de fenômenos solares energéticos transientes.

**Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## BiomásBR MCTI - Cerrado

## Desenvolvimento Tecnológico

## Objeto do Projeto

Desenvolvimento científico e tecnológico do sistema Biomás BR MCTI visando:

- (i) mapear a cobertura da terra no Brasil para o monitoramento, fiscalização, geração de produtos e serviços necessários para o desenvolvimento sustentável do país;
- (ii) Integrar os dados gerados de uso e cobertura da terra com dados de outras fontes para gerar produtos críticos para subsidiar a elaboração e a evolução metodológica utilizadas para documentos essenciais para o planejamento estratégico e a relatoria nacional e internacional das metas para o desenvolvimento sustentável, com aplicação em diferentes setores da economia;
- (iii) Produzir em escalas temporais da ordem de dias a anos dados georreferenciados de emissões de gases de efeito estufa, especialmente CO<sub>2</sub>, e aerossóis atmosféricos provenientes das conversões da cobertura da terra e queimadas no Brasil;

## Unidade Responsável

COGPI

## Responsável

Cláudio Aparecido de Almeida

## Processo SEI

01340.007485/2021-15

## Descrição do Projeto

A geração de uma série histórica de dados fundamentais e de referência é crítica ao planejamento e estruturação das ações de estado na gestão territorial. Neste item o Projeto BiomásBR MCTI - Cerrado irá desenvolver indicadores e informações específicas para novas demandas, permitindo que ideias e produtos ainda em fase de discussão possam ser aprimorados e operacionalizados no campo do suporte às ações de fiscalização de ilícitos ambientais.

Adicionalmente, contribuindo ao aprimoramento dos atuais indicadores utilizados para que estes auxiliem na elaboração de novas políticas públicas e

planejamentos estratégicos dos vários Ministérios do governo, bem como no âmbito de estados e municípios.

No momento atual, programas que irão compor o Projeto BiomásBR MCTI - Cerrado já estão inseridos na estrutura institucional do INPE, possuindo bases de dados históricos, núcleos de servidores e colaboradores que desenvolvem as atividades e possuem, pontualmente, mandatos relacionados ao monitoramento de eventos relacionados às mudanças de uso e cobertura da terra, além dos dados de risco e severidade do fogo, focos de fogo ativo e cicatrizes das áreas queimadas. Estão nesse grupo programas operacionais como:

(i) PRODES Cerrado, que monitora anualmente a supressão de vegetação nativa no bioma Cerrado;

(ii) DETER que monitora diariamente a supressão de vegetação nativa para o bioma Cerrado;

(iii) Queimadas, que desenvolve produtos para o monitoramento de fogo na vegetação em toda a América Latina;

(iv) AdaptaBrasil, que tem como objetivo consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos observados e projetados da mudança do clima no território nacional, dando subsídios aos tomadores de decisão para ações de adaptação.

(v) EURECA Que antecipando-se às demandas da sociedade para produtos de monitoramento das emissões e remoções de carbono, subsidiará o desenvolvimento de Estimativas Unificadas de Remoções e Emissões de Carbono da vegetação, agregando estrategicamente as informações produzidas pelos componentes PRODES e Queimadas, alinhado com as atribuições do INPE, explicitadas no Art. 5º da Portaria MCTI 3.446/2020.

A concepção e execução

deste componente do projeto ancora-se na experiência científica do INPE na geração de conceitos e metodologias para a estimativa de emissões e remoções de carbono consolidadas em publicações científicas internacionais, incluindo o artigo "The Incidence of Fire in Amazonian Forests with Implications for REDD" publicado no periódico Science, e a participação no grupo de especialistas que deram suporte à elaboração dos Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa - MCTI e grupos de trabalho para dar suporte a elaboração dos documentos dentro da Estratégia Nacional de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal - MMA.

Para a realização de suas atividades, em particular na produção dos mapeamentos de mudanças de uso e cobertura da terra, o Programa BiomásBR-MCTI, também realizará a atualização e desenvolvimento de novas ferramentas de geotecnologia, incluindo algoritmos baseados em Inteligência Artificial, que permitirão o avanço da capacidade e velocidade de mapeamento, garantindo a alta qualidade dos produtos resultantes. Além da importância nacional, o Projeto BiomásBR MCTI - Cerrado tem papel fundamental dentro das ações específicas das coordenações do MCTI no contexto internacional, de negociações comerciais e das negociações no âmbito da Convenção do Clima e do Acordo de Paris; nas diretrizes relacionadas a Convenção da Biodiversidade e ao Protocolo de Nagoya, assim como no estabelecimento de métricas e indicadores de sustentabilidade, que reflitam a realidade do país, mas buscando aderência aos compromissos da Agenda 2030 da ONU.

Na comunidade científica, a existência de dados abertos sobre as mudanças de Uso e Cobertura da Terra, colabora para a geração de conhecimento e desenvolvimento científico. Somente os dados do projeto PRODES Amazônia (mapeamento anual do desflorestamento), por exemplo, são citados em mais de 1.300 trabalhos em revistas científicas com revisão por pares, e anualmente dezenas de teses e dissertações desenvolvidas nos principais cursos de pós

graduação brasileiros utilizam as séries históricas de dados produzidos pelo INPE, caracterizando a efetividade do investimento no projeto. Os dados e informações produzidas pelo INPE são amplamente utilizados por várias instituições nas três esferas de governo para a tomada de decisão baseada em evidências, e para o desenvolvimento de planos e ações estratégicas, como por exemplo, o uso dos dados de queimadas e desmatamento em operações de combate a crimes ambientais.

Como beneficiários dos resultados deste Programa são listados: toda a sociedade civil, que conta com dados oficiais de supressão da vegetação primária e caracterização das queimadas e incêndios florestais, em especial os órgãos de controle dos ilícitos ambientais. Também podem ser

listados os produtores agropecuários, que podem contar com os dados para provar a conformidade e rastreabilidade de sua produção, fortalecendo a legalidade da cadeia produtiva. O gestor público e a sociedade também terão à disposição dados de riscos de impactos das mudanças climáticas, a nível municipal, e de estimativas das emissões de gases do efeito estufa para o bioma Cerrado.

O Projeto BiomassBR MCTI - Cerrado, trará significativas e relevantes contribuições à gestão pública do território nacional.

### **Produtos do Projeto**

Os principais produtos a serem gerados, para o bioma Cerrado, durante o tempo de execução do projeto serão as atualizações dos sistemas de mapeamento e os mapeamentos com resolução temporal diária e anual da supressão da vegetação primária, das queimadas e incêndios florestais, produção e disponibilização de dados e mapas das emissões de gases de efeito estufa e aerossóis atmosféricos provenientes das conversões da cobertura da terra e queimadas; indicadores do risco de impacto das mudanças climáticas em setores-chaves à economia do país, para todos os municípios.

### **Área Temática**

Biomass

Clima

Aeroespacial e Defesa

Agropecuária Sustentável

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

## CEAIRE - Centro de Excelência em Inteligência Artificial para Energias Renováveis

### Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Estabelecimento de Centro interdisciplinar de excelência para produzir soluções tecnológicas inovadoras envolvendo técnicas de transformação digital e Inteligência Artificial (IA) na área de energias renováveis – atividades de pesquisa do Grupo de Trabalho de Energia Solar.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Rodrigo Santos Costa

#### Processo SEI

01340.000570/2022-25

#### Descrição do Projeto

Um dos grandes desafios do desenvolvimento sustentável neste século é equilibrar o aumento da demanda energética com as restrições às emissões de gases de efeito estufa (GEE), ação necessária para reduzir os impactos causados pelas mudanças climáticas. A ciência é desafiada a possibilitar uma profunda transformação nos sistemas energéticos por meio do aumento considerável de fontes renováveis na matriz energética mundial e reduções significativas na demanda por energia nos diversos setores da economia. A pesquisa sobre esse tema é vital para o Brasil, que já possui uma matriz energética relativamente limpa e um enorme potencial para avançar ainda mais, tornando-se líder na descarbonização desse setor no futuro.

Nos últimos anos, vimos um rápido crescimento no interesse em técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (ML) em diferentes ramos da ciência e da engenharia. O rápido crescimento do campo de Aprendizado de Máquina Científico (Sci ML) deriva do desenvolvimento e uso combinados de algoritmos de análise de dados eficientes, da disponibilidade de dados de instrumentos científicos e simulações de computador e avanços na computação de alto desempenho. A noção convencional de ML envolve o treinamento de um algoritmo para descobrir automaticamente padrões, sinais ou estruturas que podem estar ocultos em grandes bancos de dados e cuja natureza exata é desconhecida e, portanto, não pode ser explicitamente programada.

Há também uma necessidade crescente de novas metodologias para simular problemas multifísicos e multiescala em computadores de alto desempenho. Esses problemas desafiadores têm sido objeto de pesquisas multidisciplinares com foco particular em energias renováveis: (i) determinação de forças de onda e vento em aerogeradores (ii) previsão para melhorar o desempenho da geração de energia (iii) monitoramento das condições de operação para mitigar impactos da falha ts e perda de integridade (iv) aprendizado de campo para otimizar o projeto (v) projeto de metamateriais novos e mais eficientes para produção e armazenamento de energia. Nesse sentido, tecnologias avançadas de Aprendizado de Máquina Científico podem fazer toda a diferença, contribuindo para aumentar a eficiência das tomadas de decisões críticas.

Portanto, esta proposta apresenta um centro interdisciplinar de excelência para produzir soluções tecnológicas inovadoras envolvendo técnicas de transformação digital e Inteligência Artificial (IA) na área de energias renováveis, integrando computação de alto desempenho com a competência e capacidade técnica das empresas, comunidade científica e empresarial no Brasil, juntamente com as instituições parceiras. Com sólida inserção e colaboração internacional, o Centro integrará uma equipe altamente qualificada envolvendo engenheiros, cientistas da computação e matemáticos aplicados e é sediado pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os principais parceiros do Centro são o Laboratório Nacional de Computação Científica, o Centro de Energias Renováveis da Universidade Federal de Pernambuco, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o SiDi e o Parque Tecnológico Itaipu.

As atividades de pesquisa do CEAIRE são estruturadas por meio de cinco Grupos de Trabalho (GTs). O GT0 é responsável por alavancar Inteligência Artificial (IA), Machine Learning (ML), Computação de Alto Desempenho (HPC) e Ciências de Dados (DS) para as aplicações nos outros GTs. O GT1 é dedicado à energia eólica, tanto onshore quanto offshore; o GT2 é dedicado à energia solar (fotovoltaica); o GT3 é dedicado à geração de energia por biogás; o GT4 é dedicado à energia do hidrogênio. Cada GT terá sua própria equipe e a coordenação do GT0 promoverá os avanços em IA, ML, HPC e DS nos GTs indicados. A composição dos GTs é multidisciplinar, com cientistas da computação e especialistas de domínio de todos os parceiros do CEAIRE.

O INPE atuará nas atividades de pesquisa previstas para o GT2 da proposta, que aborda a solução de problemas atuais e futuros no setor de energia solar, em especial nas diversas fases de implementação de sistemas fotovoltaicos, sejam eles centralizados ou distribuídos, além da operação dos empreendimentos. Esses problemas dizem respeito ao projeto e localização precisos de plantas fotovoltaicas, controle de geração, análise de falhas e previsão de energia fotovoltaica. A DIIAV já realiza pesquisas na área, com artigos publicados, dissertações e teses de doutoramento.

#### Produtos do Projeto

Dentre os produtos e serviços que serão desenvolvidos pelo INPE dentro do CEAIRE, destacam-se:

- a) desenvolvimento de metodologia e procedimentos para geração de séries de longo prazo estatisticamente adequadas para projetos de usinas fotovoltaicas e caracterização / avaliação do recurso solar;
- b) avaliação do impacto das mudanças climáticas na disponibilidade do recurso solar e de técnicas e métricas para análise da complementaridade entre recursos solar e eólico, com foco em cenários de mudanças climáticas (envolve atividades de dois subprojetos do Grupo de Trabalho 2);
- c) desenvolvimento de procedimentos automatizados de monitoramento operacional, detecção de falhas e diagnóstico de sistemas fotovoltaicos;
- d) desenvolvimento de metodologia para sistemas de previsão de muito curto, curto, médio prazo e sazonais de radiação solar e geração fotovoltaica (envolve atividades de dois subprojetos do Grupo de Trabalho 2).

Todas as questões acima serão abordadas com técnicas avançadas de IA combinadas com modelagem física de variáveis atmosféricas e componentes e sistemas fotovoltaicos. A IA resolverá problemas relacionados a: extração e seleção de recursos, classificação, agrupamento, regressão e problemas de combinação com base em grandes quantidades de dados fornecidos por modelos numéricos de previsão do tempo, produtos de satélite, estações terrestres e sistemas SCADA.

### **Área Temática**

Energia

Clima

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

CONASAT-1

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento de uma Constelação de Nanossatélites para coleta de dados ambientais.

**Unidade Responsável**

CGGO/COENE

**Responsável**

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho

**Processo SEI**

01340.003451/2021-43

**Descrição do Projeto**

Com a miniaturização crescente de circuitos integrados, bem como a padronização de partes e estruturas para a integração de satélites, permitiu a redução no tamanho e nos custos de desenvolvimento desses artefatos satelitais, surgindo uma nova classe de satélites, de dimensões menores, com tempo de ciclo de desenvolvimento menor e mais baratos. Nas classificações mais modernas, pequenos satélites possuem massa entre 10 a 500 kg. Pequenos satélites que apresentam massa entre 1 a 10 kg são conhecidos como “nanossatélites”.

Missões de nanossatélites têm grande parte do ciclo de vida reduzido já que usam componentes comerciais (COTS). A padronização obtida com um tipo especial de nanossatélite, chamados de CubeSat, permitiu também reduções drásticas nos custos possibilitando a cientistas e engenheiros projetar pequenos artefatos e redes coordenadas de vários cubesats (conhecidas como “constelações de cubesats”) que proporcionam uma grande variedade de novos recursos em órbita.

O projeto CONASAT, baseado no conceito “acesso rápido e barato ao espaço” com o uso do padrão CubeSat, objetivou oferecer uma opção tecnologicamente atualizada, incorporando avanços recentes da microeletrônica, telecomunicações, sistemas embarcados e sensores de tecnologia MEMS.

O projeto pode ser visto como uma evolução do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) empregando uma constelação de CubeSats, visando melhorar a qualidade do serviço, no que diz respeito à capacidade, cobertura geográfica e menores tempos de revisitação.

Os segmentos solo e de aplicação também terão sua capacidade aprimorada com estas missões.

**Produtos do Projeto**

- Carga útil (EDC - Environmental Data Collector ) para embarcar em cubesat desenvolvida e qualificada pelo INPE
- Cubesat CONASAT-1 lançado e operado em órbita baixa.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Convênio INPE-DHN para o intercâmbio de dados, técnicas e produtos

**Desenvolvimento Tecnológico**

**Objeto do Projeto**

Ferramentas e produtos de previsão de tempo para o estado do mar.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Paulo Nobre

**Processo SEI**

01340.003160/2021-55

**Descrição do Projeto**

Projeto visa desenvolver ferramentas de previsão numérica de tempo em cooperação com a DHN/MB voltados para produtos de previsão do estado do mar.

**Produtos do Projeto**

Os produtos a serem entregues são: dados atmosféricos e oceânicos coletados tanto pelo INPE quanto pela DHN; ferramentas para utilização de dados e produtos de satélites; produtos de previsão numérica de tempo, do estado do mar e condições de contorno para modelos regionais de previsão de tempo.

**Área Temática**

Oceanos

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Desenvolvimento de catalisadores de Ir suportado em Alumina para a decomposição da hidrazina em propulsores de satélites

Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de um catalisador para a decomposição da hidrazina em propulsores de satélites

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Ely Vieira Cortez

#### Processo SEI

01340.003263/2021-15

#### Descrição do Projeto

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um catalisador nacional ( $33\%Ir/Al_2O_3$ ) para ser empregado na decomposição da hidrazina em propulsores de satélites de baixo empuxo, cujo fim é o controle de órbita e atitude dos mesmos. O catalisador empregado para a decomposição da hidrazina em motores de satélite é o  $33\%Ir/Al_2O_3$ , o qual requer algumas especificidades para decompor a hidrazina em baixa temperatura e resistir às condições do propulsor.

É admitido que dentre os processos catalíticos, as condições do propulsor são as mais severas com abruptas variações de temperatura e pressão além do atrito constante que pode danificar os grãos (pellets) do catalisador, comprometendo seu desempenho e vida útil. Portanto, o catalisador deve ser projetado de modo a atender a tais condições, requerendo, além da atividade e estabilidade catalítica, alta condutividade térmica para dissipar o calor gerado pela reação de decomposição da hidrazina, resistência mecânica adequada para resistir ao atrito constante do propulsor e presença de macroporos para auxiliar na eliminação dos gases ( $H_2$  e  $N_2$ ) altamente pressurizados produzidos pela reação. Outra exigência fundamental em relação ao sistema catalítico, é que este deve ser capaz de iniciar a decomposição da hidrazina em baixas temperaturas ( $\sim 150$  °C).

Os catalisadores preparados serão qualificados em propulsor. A qualificação do catalisador é feita no propulsor ao qual ele será destinado, 1 N. O processo de qualificação segue uma sequência de testes, com diferentes tempos de acionamento e pressão de linha. As variações de pressões da linha a diferentes vazões de hidrazina e, logo, diferentes empuxos permitem calcular o desempenho do catalisador bem como o tempo de vida.

É pertinente ressaltar que muitos países já tem a tecnologia para a produção do referido catalisador, tendo sido desenvolvido inicialmente pela empresa americana sob a denominação de Shell-405. Diversos outros países como França, Alemanha, Israel e Japão desenvolveram o seu próprio catalisador para a decomposição da hidrazina, todos exibindo a mesma composição química. Entretanto, como os métodos de preparo variam de um catalisador para o outro,

ligeiras modificações físico-químicas podem ocorrer, mas em princípio todos devem exibir as propriedades mencionadas de modo a ser compatível com as severas condições do propulsor.

Cabe destacar que apesar de existir um direcionamento na substituição da hidrazina por propelentes verdes, considerando os seus riscos inerentes, este é ainda o monopropelente mais empregado devido ao fato de se decompor cataliticamente em baixas temperaturas ( $\sim 150$  °C) e, por ser altamente energético, elimina gases altamente pressurizados, sendo, portanto, o monopropelente ideal para o controle de satélites.

Anteriormente à hidrazina, o

controle de satélites era realizado por meio de um sistema suplementar ( $N_2$  líquido), o qual resultava em impulso específico muito baixo além de exibir inúmeros outros problemas como dificuldades de armazenamento e vazamento através das válvulas. Neste contexto, o uso de hidrazina solucionou estes problemas, apresentando o melhor desempenho do que qualquer outro propelente. Ademais, a hidrazina não se modifica quimicamente durante longos

períodos de estocagem (visto que exibe compatibilidade com os materiais dos tanques), e permite um suprimento robusto de propelente para as manobras do satélite por um longo período.

É pertinente mencionar que o Brasil, apesar de muitos esforços, ainda não possui um catalisador nacional para a decomposição do monopropelente hidrazina em propulsores de satélites. E, dada à complexidade do sistema catalítico, pesquisas ainda devem ser direcionadas ao seu desenvolvimento de forma que tenhamos autonomia em seu processo de síntese. E, conseqüentemente, fornecerá as bases para a síntese de catalisadores para outros tipos de propelentes.

#### Produtos do Projeto

Para o desenvolvimento do catalisador com as características requeridas para uso no sistema propulsivo, este projeto será dividido em duas etapas principais:

- Suporte catalítico (alumina)
- Caracterização do suporte alumina
- Catalisador impregnado e tratado
- Caracterização do catalisador
- Qualificação do catalisador em um propulsor de 1 N

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Desenvolvimento de processos para qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em nanossatélites e cubesats

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Infraestrutura capacitada para a qualificação de componentes eletrônicos comerciais para aplicação em nanossatélites e cubesats

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Priscila Custódio de Matos

#### Processo SEI

01340.004249/2021-39

#### Descrição do Projeto

Descrição: Desenvolvimento de métodos e processos cujas atividades implícitas sejam destinadas a verificar a qualidade (elétrica e construtiva) bem como a funcionalidade de componentes eletrônicos produzidos para aplicações comerciais para aplicação espacial em particular em nanossatélites e cubesats.

#### Produtos do Projeto

Desenvolvimento de novos processos, e como consequência a emissão de novos procedimentos técnicos, para avaliação de componentes comerciais destinados uso em nanossatélites e cubesats. Estes procedimentos técnicos serão utilizados para padronizar: medidas elétricas, análise construtivas, medidas físicas e químicas, testes ambientais. Serão disponibilizados para os programas solicitantes os relatórios técnicos com os resultados das análises, inspeções e medições realizadas em componentes eletrônicos comerciais.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Desenvolvimento de Sistema para testes espaciais baseado em IoT e SoCs

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Sistema para testes espaciais baseado em IoT e SoCs

**Unidade Responsável**

CGIP/COMIT

**Responsável**

Daniel Merli Lamosa

**Processo SEI**

01340.003609/2021-85

**Descrição do Projeto**

A qualificação de espécimes espaciais envolve testes ambientais realizados em vácuo e sob condições térmicas variadas. A qualidade dos dados resultantes de testes espaciais são fundamentais para o correto diagnóstico do teste: se o satélite está ou não apto para voo. Os dados coletados destes testes atualmente no LIT/COMIT são oriundos de scanners capazes de adquirir até 2000 canais a cada 30s (temperatura, pressão, resistência etc.). Tais scanners são

utilizados há cerca de 30 anos (a mesma arquitetura). Recentemente foram lançados no mercado de chips os SoCs (System on Chip) que são microprocessadores programáveis de até 32 bits, com uma grande gama de funções. Também foram lançados chips capazes de realizar leituras de temperaturas entre -200oC e 200oC entregando resultados através de interfaces do tipo I2C. O uso desses chips e dos SoCs pode reduzir o custo de aquisição de dado por canal abaixo de 5US\$ - muito abaixo dos 30US\$ do sistema atual, desconsiderando a depreciação dos dois sistemas. O projeto fará uso de mecanismos para garantia de confidencialidade, integridade e disponibilidade empregando técnicas de criptografia, desenvolvimento seguro de software e configuração segura de toda a infraestrutura a ser usada. Desse modo, o sistema para testes espaciais baseado em IoT e SoC contém 4 segmentos principais:

- (1) o desenvolvimento de software para um SoC, com a criação e configuração de um broker para aplicações IoT, junto com a comunicação em protocolo I2C com outros chips periféricos associados com sensores diversos;
- (2) o desenvolvimento de mecanismos para garantia de comunicação segura envolvendo protocolos de camada 3 e 4 (TCP, IPv4 ou IPv6) entre SoCs e uma aplicação a ser instalada em um host de monitoramento;
- (3) o desenvolvimento e aplicações de métodos de criptografia baseados em funções elípticas; (4) o desenvolvimento de uma aplicação (bancos de dados, software supervisor e interfaces com usuários) para disposição e processamento dos dados gerados pelos chips que serão testados. A solução não se restringirá apenas ao setor espacial, podendo, inclusive, ser usado no setor industrial.

**Produtos do Projeto**

Os principais produtos e serviços são:

Prova de conceito realizada com sucesso;

Proposta de um protótipo completo de um sistema de aquisição de dados baseado em IOT seguro, mais barato e rápido do que o atualmente existente;

Recursos humanos capacitados tanto em processos de testes ambientais, quanto nas áreas que o projeto demanda.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Desenvolvimento de Sistemas Modulares Utilizando Fontes de Calor Infravermelhas para Imposição de Cargas Térmicas Orbitais em Testes de Simulação Espacial de Sistemas Espaciais de Grande Porte.

Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Dotar o Laboratório de ensaios vácuo-térmicos da COMIT com sistemas modulares utilizando fontes de calor infravermelho capazes de impor cargas térmicas orbitais durante testes de simulação do ambiente espacial em sistemas espaciais de grande porte.

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Marcio Bueno dos Santos

#### Processo SEI

01340.004664/2021-92

#### Descrição do Projeto

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

Através dos meios de teste, as seguintes condições são simuladas sobre o satélite:

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

O ambiente do espaço profundo é simulado pela câmara vácuo térmica (CVT), através de suas dimensões, propriedades termo ópticas, temperatura e nível de vácuo adequados.

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

#### Produtos do Projeto

Um Arranjo de Fontes de Calor Infravermelhas para Simulação das Cargas Térmicas Orbitais em Testes de Simulação Espacial de Sistemas Espaciais de grande porte é o produto pretendido, que consiste no desenvolvimento de um Set-Up para imposição de cargas térmicas utilizando fontes infravermelhas de calor, tais como lâmpadas de filamento de tungstênio, barras tubulares conhecidas como callrods, fitas de NiCr e películas aquecedoras, dispostas em conjuntos de estruturas modulares, permitindo a adaptação da quantidade e posicionamento em função do satélite a ser testado. Em cada estrutura modular, as fontes infravermelhas estarão distribuídas de forma otimizada para garantir a uniformidade e intensidade de fluxo exigidos, juntamente com baixo bloqueio de visada entre o satélite e a câmara vácuo térmica. Uma vez que o conjunto de estruturas modulares tenha sido construída, este poderá ser reaproveitado em muitos testes, tendo como fator limitante apenas a vida útil das fontes infravermelhas, que poderão ser substituídas. Com uma especificação adequada do teste vácuo térmico, será possível trabalhar com um único arranjo uniforme de estruturas para cada face do satélite, sem perdas na qualidade do ensaio. Esta metodologia de trabalho também eliminará a necessidade de colagem de películas aquecedoras sobre a superfície do satélite.

Para implementação deste Set-Ups serão desenvolvidos:

- modelos matemáticos e protótipos para qualificação com câmara infravermelha em condições ambientais do Hall de Testes e posteriormente em câmaras vácuo térmicas. Considerando a variação espectral da radiação emitida pelas fontes de calor infravermelhas;
- radiômetros dedicados com superfícies típicas dos satélites, para garantir a correta leitura do fluxo imposto;
- sistema automático de suprimento e controle de potências (SASCP) aplicado às fontes de calor infravermelha de acordo com a suas especificidades, O SASCP tem por finalidade alimentar, controlar e ajustar todas as cargas térmicas impostas ao satélite durante os seus testes de simulação espacial de qualificação e aceitação de seu controle térmico e de sua funcionalidade.

A partir do modelo matemático, dos radiômetros dedicados e do protótipo qualificado, serão levantadas análises e curvas características que servirão de base para uma rápida configuração dos Set-Ups de teste, em função do satélite a ser testado. Concluída esta fase de desenvolvimento, qualificação e análise do protótipo, será construído um conjunto de estruturas modulares em número suficiente para testar um satélite. Para realizar esta qualificação final do Set-Up completo, será utilizado o modelo térmico <sup>TM</sup> já existente do satélite Amazonia-1. O Set-Up completo será instalado na câmara vácuo térmica 6x8 do LIT. Os resultados obtidos neste teste vácuo térmico serão comparados com os

resultados anteriores já realizados no TBT (teste de balanço térmico) do TM do Satélite Amazonia-1. A análise e comparação dos resultados servirá de base para a validação da metodologia ora proposta.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas para a Metrologia Espacial do INPE

## Desenvolvimento Tecnológico

## Objeto do Projeto

Desenvolvimento, atualização e automatização de métodos e processos de calibração necessários para as atividades de garantia da rastreabilidade metrológica ao SI (Sistema Internacional de Unidades), de equipamentos, medidores e sensores utilizados em ensaios de desenvolvimento e qualificação de produtos espaciais da COMIT.

## Unidade Responsável

CGIP/COMIT

## Responsável

Ricardo Suterio

## Processo SEI

01340.004161/2021-17

## Descrição do Projeto

Esse projeto está sendo desenvolvido pela Área de Metrologia Espacial do INPE, pertencente à COMIT - Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes e está em concordância ao Plano Diretor (PDU), à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), à Estratégia Nacional de Defesa (END), aos programas de Satélite Geoestacionário para Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) e ao Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE).

Todos esses programas definem desafios para a COMIT que implica em aumentar a sua capacidade de montar, integrar e testar satélites de até 6 toneladas e 7 metros de dimensões máximas, características dos futuros satélites geoestacionários para telecomunicações e aplicações meteorológicas, bem como satélites de sensoriamento remoto baseados na tecnologia radar ou até mesmo micro ou nano satélites científicos. Atualmente a COMIT possui capacidade para montar, integrar e testar sistemas espaciais de até 2 toneladas e 4 metros de dimensões máximas, satélites da série CBERS e Amazônia, por exemplo.

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento e inovação das áreas de calibração da COMIT, visando atender as demandas relativas ao avanço das tecnologias e aumento da complexidade dos sistemas espaciais, considerando as características dos futuros satélites.

Para atender a este objetivo, serão executados os seguintes trabalhos:

1. Nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas
2. Novo método de calibração remota de padrões de césio através de receptor geodésico multicanal
3. Automação de métodos de calibração de eletricidade e magnetismo.
4. Automação de métodos de calibração de sensores para as áreas de testes ambientais.
5. Novos métodos de calibração da área de metrologia mecânica

## Produtos do Projeto

Os produtos e serviços básicos a serem entregues são apresentados a seguir:

1. Nova área de calibração de alta frequência, telecomunicações e antenas

Descrição: Esta nova área deverá ser adequada com ambiente para calibração de sensores de campo elétrico, padrões de frequência com GPS, analisadores de espectro, geradores de sinais de RF, sensores de potência, analisador de rede vetorial, medidores de atenuação, perda de retorno e VSWR, geradores de descarga eletrostática e uma plataforma de concreto de 10m x 30m para a calibração de antenas.

- 1.1. Automação de sistemas metrológicos em atividades voltadas para calibração de Alta Frequência, Telecomunicação e Antenas

Descrição: Metodologia, técnicas e processos voltados para desenvolvimento e automação de métodos de calibração de Antenas para aplicação espacial, de medidores de potência de sinais de RF, de medidores/sistemas interrogadores de intensidade de campo eletromagnético de alta frequência, baseados em sistemas ópticos e/ou fotônicos, para aplicação em célula GTEM (Gigahertz Transverse Electromagnetic).

- 1.2. Sistema de calibração de sensores de campo magnético de alta frequência.

Descrição: Desenvolvimento de meios para realização de calibração de sensores de campo magnético de alta frequência para garantir a confiabilidade das medições envolvidas nos ensaios de calibração do LIT.

- 1.3. Sistema de fixação aplicado a calibração de sensores de campo elétrico, tipo piramidal ortogonal, em células GTEM.

Descrição: Desenvolvimento de sistema de fixação, considerando-se principalmente os requisitos físicos mecânicos (geometria e forma) e também eletromagnéticos, para uso na célula GTEM.

- 1.4. Método de calibração de sensores de potência por calorimetria.

Descrição: Desenvolvimento de método de calibração sensor de potência tipo termistor com menor incerteza em relação ao já existente no laboratório, e que agrega maior estabilização térmica para a melhoria das contribuições de incertezas, dotando o país de um método de calibração primário de sensores de potência até 40 GHz.

- 1.5. Automação dos métodos de calibração de equipamentos de telecomunicações e alta frequência.

Descrição: Automação dos métodos existentes de calibração de Analisadores de Espectro, Geradores de Sinais de RF, Sensores de potência, Analisador de Rede Vetorial, Medidores de Atenuação, perda de retorno e VSWR e Sensores de campo elétrico até 6 GHz.

- 1.6. Automação dos métodos de calibração de equipamentos de ensaios de compatibilidade magnética. Descrição: Automação dos métodos

existentes de calibração de geradores de descarga eletrostática (surto, transiente rápido e trem de pulso).

2. Novo método de calibração remota de padrões de césio através de receptor geodésico multicanal

Descrição: Método primário de tempo e frequência, GPS common-view, para o INPE ser capaz de realizar calibração do padrão de Césio remotamente e em tempo real.

2.1. Automação de sistemas metrológicos de tempo e frequência do INPE.

Descrição: Metodologia, técnica e processos de calibração remota e automação de dados de tempo e frequência.

3. Automação de métodos de calibração de eletricidade e magnetismo.

Descrição: Automação de processos de calibração primária de eletricidade e magnetismo, que atualmente são executados manualmente.

3.1. Aprimoramento e automação do sistema de calibração de campo magnético DC

Descrição: Aprimoramento do protótipo atual, que é uniaxial, para mitigação de incertezas diversas, associadas principalmente a imunidade e a interferências eletromagnéticas externas e melhorias de posicionamento dos sensores de campo magnético a serem calibrados.

3.2. Mecanismo para automação do sistema de calibração de tensão elétrica AC

Descrição: O processo de calibração de tensão AC do INPE é totalmente manual, fazendo com que os processos de calibração de calibradores elétricos sejam demorados e dispendiosos. É necessário desenvolver um mecanismo com motores lineares para a automação da parte mecânica do processo e automatização da aquisição dos dados, que deverá ser mais rápida e precisa.

4. Automação e novos métodos de calibração de sensores para as áreas de testes ambientais.

Descrição: Automação dos processos e desenvolvimento de novos métodos de calibração de medidores e sensores de pressão, acústica, vibração, temperatura e umidade.

4.1. Automação do sistema de calibrações de alto-vácuo.

Descrição: O processo de calibração de pressão do INPE é totalmente manual, sendo necessária a automação do sistema de calibração de vácuo do LIT, para aquisição e controle das medidas de pressão em ambiente de alto-vácuo até a pressão atmosférica.

4.2. Novo método de calibração de higrômetro

Descrição: Implementar método de calibração por comparação por meios de soluções salinas, definir as metodologias, a normalização e qualidade dos serviços.

4.3. Modelagem de Sistema Supervisório da área de metrologia do LIT

Descrição: Adquirir embasamento teórico referente a sistemas supervisórios aplicados a Laboratórios, identificar os requisitos para o Sistema Supervisório da área de metrologia AMLIT (SiSAM), analisar a prontidão de cada sistema e subsistema e identificar tecnologias que possam ser aplicadas aos sistemas para monitoração e acompanhamento dos processos de calibrações com duração superior ao horário de expediente.

4.4. Método de calibração de microfones segundo a norma IEC 61094-5

Descrição: Desenvolvimento de método de calibração de microfones utilizando calibrador acústico como referência (norma IEC 61094-5).

Atualmente é utilizado o método de calibração por atuador eletrostático (norma IEC 61094-6).

4.5. Automação da calibração de medidor de nível sonoro segundo norma IEC 61672-3

Descrição: Automação e controle do sistema de aquisição de medidas para calibração de medidores de nível sonoro do INPE.

4.6. Acreditação de calibração de microfones pelo método de alta intensidade sonora

Descrição: Identificar fontes de incertezas, validar o método e buscar acreditação até a faixa de 170 dB @ 500

Hz .

4.7. Atualização do sistema de calibração de vibração

Descrição: Atualmente o INPE possui um sistema de calibração de vibração senoidal e um sistema de calibração de choque mecânico por queda livre de esfera. A atualização do sistema contemplará a realização de calibração pelo método back-to-back (senoidal) e por choque mecânico no mesmo sistema, proporcionando menos impacto aos acelerômetros e cabos/acessórios, na calibração por choque.

Especificação dos equipamentos e avaliação dos métodos para calibração.

5. Novos métodos de calibração da área de metrologia mecânica

Descrição: Desenvolvimento de novos métodos de calibração em massa e dimensional para atendimento dos programas espaciais.

5.1. Método de medição de massas de peças diversas

Descrição: Desenvolvimento de método de medição de massas de peças diversas através de balanças de precisão e dinamômetros para movimentação de cargas.

5.2. Método de medição dimensional de peças diversas

Descrição: Desenvolvimento de método de medição dimensional de peças diversas através de braço de medição mecânica e/ou através de máquina por medição por coordenadas.

## Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Telecomunicações

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Estação de TM&amp;TC baseado em tecnologia de RDS (Rádio Definido por Software)

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Estação de TM&amp;TC baseado em tecnologia de RDS.

**Unidade Responsável**

CGIP/COMIT

**Responsável**

Nelson Makoto Ito

**Processo SEI**

01340.004117/2021-15

**Descrição do Projeto**

Este projeto visa aprofundar o conhecimento e a capacitação no enlace de comunicação de TMs (telemetrias) e TCs (telecomandos) baseado nas normas ECSS e CCSDS e desenvolver uma estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS, em inglês Software Defined Radio (SDR).

A necessidade de propor esse projeto surgiu a partir dos problemas e dificuldades encontradas durante o AIT do satélite Amazonia 1 em que foi necessário realizar a modificação da especificação original do enlace para atender a um novo requisito. A modificação exigiu muitos esforços para contornar as limitações de ordem técnica devido a dependência de tecnologia proprietária ou licença de software de terceiros e apresentou um custo elevado.

O emprego da tecnologia de RDS, onde as funções operacionais de RF são implementadas através de firmware, simplificará e agilizará as reconfigurações e não demandará atualizações constantes de hardware e licenças de software.

O projeto está dividido em 5 etapas:

Etapa 1: Estudo do enlace de comunicação de telemetrias e telecomandos baseado nas normas ECSS e CCSDS.

Etapa 2: Avaliar se o desenvolvimento de uma estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS que atenda aos requisitos das normas ECSS e CCSDS é viável. Caso seja viável, será desenvolvida uma especificação de requisito e serão propostas arquiteturas para essa implementação.

Etapa 3: Desenvolver a estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS em função dos objetivos definidos na etapa anterior e de uma das arquiteturas propostas para permitir a demodulação/modulação e decodificação/codificação dos enlaces de comunicação de telemetrias e telecomandos. No final desta etapa, será entregue a estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS operacional e compatível com os sinais do satélite Amazonia 1B.

Etapa 4: Comparar o desempenho da estação de TM&TC desenvolvida com os equipamentos que atualmente são utilizados para este propósito (TT&C SCOE e Cortex). Será feita uma análise comparativa de desempenho das 2 estações, destacando as vantagens e desvantagens de cada sistema, e levantamento de melhorias para a estação de TM&TC desenvolvida.

Etapa 5: Implementar as mudanças na estação de TM&TC em função dos resultados da análise de desempenho da etapa 4 e que possam requerer a implementação de outra arquitetura (caso os resultados da etapa 4 sejam insatisfatórios).

**Produtos do Projeto**

Etapa 1: Relatório do estudo de enlace de comunicação de telemetrias e telecomandos baseado nas normas ECSS e CCSDS

Etapa 2: Relatório do estudo de viabilidade e proposta de arquitetura.

Se os estudos concluírem que o desenvolvimento da realizadas:

Etapa 3: Procedimentos, relatórios e estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS desenvolvida e validada.

Etapa 4: Relatório de comparação de desempenho da estação de TM&TC baseado em tecnologia de RDS em relação a estação que utiliza o TT&C SCOE e Cortex.

Etapa 5: Relatório com a análise comparativa de desempenho e melhorias implementadas.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa



Estudo de viabilidade e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade para qualificação espacial nos Laboratórios de montagem, integração e testes da COMIT.

## Desenvolvimento Tecnológico

### Objeto do Projeto

Estudo de viabilidade e implementação de um sistema de gestão da qualidade para a área de testes espaciais do LIT/INPE.

### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

### Responsável

Marcia Cristina Carneiro Ueta

### Processo SEI

01340.004291/2021-50

### Descrição do Projeto

Mapeamento dos processos técnicos e de gestão para implementação de sistema de gestão da qualidade das áreas de montagem, integração e testes de qualificação espacial do LIT/COMIT, embasado em normas nacionais e internacionais, reconhecidas para o setor espacial e compatível com centros de testes espaciais, com características do LIT.

### Produtos do Projeto

1. Estudo de normas de aplicação em centros de testes de qualificação espacial (ABNT, ISO, ESA), e comparativo entre a norma definida e a Norma ISO IEC 17025, implementadas nos Laboratórios da COMIT;
2. Mapeamento dos processos técnicos e de gestão das áreas de montagem, integração e testes de qualificação espacial do COMIT;
3. Plano e cronograma definindo, com detalhes, das fase a ser cumprida para a implementação do sistema de gestão da qualidade;
4. Redação e implementação do Manual da Qualidade do sistema de gestão da qualidade nos Laboratórios de Montagem, Integração e Testes da COMIT.

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

Estudo prospectivo de uma bancada de simulação para controle e determinação da atitude de pequenos satélites

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Relatório prospectivo da viabilidade da implementação física da bancada.

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Adalberto Pacifico Comiran

#### Processo SEI

01340.004119/2021-04

#### Descrição do Projeto

A bancada de simulação para controle e determinação da atitude (attitude determination and control system - ADCS) é destinada a testar o sistema de atitude e controle de pequenos satélites. Consiste em um conjunto formado por uma mêmcom mancal a ar, um conjunto de bobinas de Helmholtz de três eixos, também chamada de bobina de Braumbeck, e outros dispositivos auxiliares.

Este presente projeto tem caráter prospectivo e visa exclusivamente o estudo da viabilidade, da razoabilidade, identificar

#### Produtos do Projeto

Relatório descritivo da bancada de simulação com o seguinte conteúdo:

Resenha das tendências atuais relativas ao uso de pequenos satélites;

Resenha das perspectivas de surgimento de interessados em pequenos satélites no Brasil;

Análise da conveniência ou não do INPE dedicar-se aos testes dessa classe de satélites, ou se seria melhor capacitar a iniciativa privada para tal fim;

Especificação de um sistema ADCS para que sejam construídas aqui no país, pelo menos algumas partes.

Especificação de uma bobina Braumbeck, que fará parte do sistema ADCS, e poderá ser construída aqui no INPE;

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Implantação do Laboratório de Propulsão Elétrica Espacial (LPEL)

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Implantação do Laboratório de Propulsão Elétrica Espacial (LPEL).

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Rodrigo Intini Marques

**Processo SEI**

01340.006364/2021-48

**Descrição do Projeto**

Este projeto tem como objetivo a implantação do LPEL - Laboratório de Propulsão Elétrica Espacial (anteriormente conhecido como BTPE – Banco de Testes de Propulsores Elétricos) no LABCP do COPDT da CGIP na unidade do INPE de Cachoeira Paulista - SP.

**Produtos do Projeto**

Prédio do laboratório de propulsão elétrica espacial (LPEL) implantado com a devida infraestrutura instalada.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos.

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Manual para a sustentabilidade no desenvolvimento de produtos.

#### Unidade Responsável

COGPI

#### Responsável

João Paulo Estevam de Souza

#### Processo SEI

01340.006301/2021-91

#### Descrição do Projeto

O projeto "Métodos e Ferramentas para gestão da sustentabilidade em Programas e Projetos" tem como objetivo investigar e desenvolver a inclusão de métodos e ferramentas para a integração da gestão da sustentabilidade no desenvolvimento de produtos e serviços. Para este propósito, este projeto combina uma visão recente do desenvolvimento de produtos com a demanda por métodos e ferramentas práticas para incluir a sustentabilidade. Isso é relevante para organizações, empresas e formuladores de políticas públicas, considerando que a sustentabilidade é uma das prioridades da política industrial brasileira (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

**OBJETO:** A investigação e o desenvolvimento da inclusão de métodos e ferramentas para a integração da gestão da sustentabilidade no desenvolvimento de produtos e serviços consiste, detalhadamente, dos seguintes elementos: A investigação deve estabelecer os requisitos, necessidades e propósitos da inclusão de métodos e ferramentas da gestão de sustentabilidade no desenvolvimento de produtos; O desenvolvimento de métodos, processos e ferramentas inclui a criação de soluções utilizando um método científico estruturado, verificações e testes de desenvolvimento, além da implementação prática em programas ou projetos

**TRABALHO:** Para o desenvolvimento deste projeto, o trabalho a ser executado inclui:

Realização de grupos focais com praticantes sobre desenvolvimento de produtos no INPE

Pesquisa ação / acompanhamento de atividades de desenvolvimento de produtos

Elaboração de manual para a sustentabilidade no desenvolvimento de produtos

Realização de Workshop para transferência de conhecimentos e habilidades para as organizações sobre os resultados da pesquisa, incluindo o treinamento de profissionais.

#### Produtos do Projeto

-Relatório Técnico com resultados dos grupos focais com desenvolvedores de produtos.

-Relatório Técnico com resultados da pesquisa ação/acompanhamento de atividades de desenvolvimento de produtos.

-Manual para a sustentabilidade no desenvolvimento de produtos.

-Workshop para transferência de conhecimentos e habilidades para as organizações sobre os resultados da pesquisa, incluindo o treinamento de profissionais.

#### Área Temática

Sustentabilidade

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

ODS13:

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## MISSÃO AMAZONIA 1

## Desenvolvimento Tecnológico

## Objeto do Projeto

Satélite de Sensoriamento Remoto Óptico

## Unidade Responsável

CGCE

## Responsável

Adenilson Roberto da Silva

## Processo SEI

01340.003225/2021-62

## Descrição do Projeto

Em março de 2021 o satélite Amazonia 1, primeiro satélite integralmente projetado, desenvolvido e testado no país, entrou na fase de comissionamento de produto e posteriormente, passará a fornecer imagens de sensoriamento remoto para observar e monitorar o desmatamento, aperfeiçoar o sistema de detecção em tempo real (com destaque para o sistema DETER) do desflorestamento no Brasil, especialmente na região Amazônica, e monitorar a diversificada agricultura em todo o país com uma alta taxa de revisita e considerando a sinergia com os programas existentes. Com o sucesso do projeto, passamos a integrar um seleto grupo de países com capacidade de dominar o ciclo completo de desenvolvimento de satélite da classe 500 kg, estabilizados em três eixos, visto que os satélites anteriores foram desenvolvidos em cooperação internacional com outros países.

As primeiras imagens providas pelo Amazonia 1, demonstram o perfeito funcionamento, tanto do imageador, como da Plataforma Multi Missão (PMM), atendendo com margem todos os requisitos de estabilidade e precisão orbital. Assim, o sucesso do projeto consolida domínio em engenharia de sistemas e em gerenciamento de projetos demonstrado pelo INPE no ciclo de vida de fabricação de sistemas espaciais para satélites estabilizados em três eixos e coloca o país em um novo patamar científico e tecnológico para missões espaciais futuras.

É usual o desenvolvimento de uma missão espacial ser dividida em fases. Cada fase estabelece um conjunto de atividades que necessitam ser cumpridas para que a próxima seja iniciada. A normatização ECSS, por exemplo, divide a missão em sete fases (0 e de A a F). O lançamento e a operação regular do satélite em órbita constitui a Fase E do projeto Missão Amazonia 1, conforme a ECSS-M-ST-10C rev1. A Fase E se encerra ao final da vida útil do satélite e, o

descomissionamento (Fase F), encerra a missão com o descarte. Na Fase E, o Centro de Controle de Satélites do INPE assume as operações do satélite, que tem previsão de 4 anos de vida útil. A Engenharia do INPE atuará em emergências, no monitoramento da saúde e avaliação do satélite. Algumas atividades ainda relativas ao desenvolvimento encontram-se em curso, tais como os serviços de logística e comércio exterior para importação dos equipamentos reserva e equipamentos de teste, após a bem-sucedida campanha de lançamento realizada na Índia. Também se encontra em andamento, até final de 2021, o contrato de suporte de estações externas. Neste contrato o INPE conta com o suporte de estações estrategicamente localizadas em partes do planeta, as quais são acionadas em casos de eventuais anomalias no satélite, para prover informações que auxiliem em ações corretivas ou preventivas para colocar o satélite em situação segura.

Desta forma, a Missão Amazonia 1 entra em sua Fase E, até o final de sua vida útil, sendo necessário concluir o mencionado transporte dos equipamentos reserva e sistemas de testes, monitorar/avaliar o desempenho do satélite e manter vigente o contrato de suporte de estações terrenas externas.

Neste planejamento, estão contemplados custos de pessoal e de renovação do mencionado contrato de suporte de estações terrenas externas, até o final de 2024. Como resultado, se terá a continuidade dos benefícios a sociedade, proporcionados pelas ricas imagens geradas no monitoramento através do satélite Amazonia 1.

## Produtos do Projeto

Dentre os produtos e serviços que serão entregues pelo projeto, destacam-se os seguintes:

Fornecimento das imagens de monitoramento de biomas, apoio a ações de gerenciamento de agricultura, cartografia, mineração, monitoramento de florestas, reservas de água, óleo, regularidade de hidrovias e alterações na costa oceânica.

Fornecimento de imagens que permitem o acompanhamento de desastres naturais de grandes proporções, tais como enchentes de grandes rios, desflorestamento, queimadas e expansão de barragens e seus efeitos sobre reservas florestais e áreas habitadas. Estas imagens proporcionam informações para ações de combate aos efeitos dos desastres (proteção humana e ambiental);

Fornecimento de imagens detalhadas permitindo a identificação e expansões urbanas, fomentando ações eficazes de controle e planejamento urbano.

## Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## Missão BIOMESAT

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) de nanossatélites.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.003449/2021-74

**Descrição do Projeto**

Os satélites tradicionais de grande porte, que podem ter milhares de quilos e grandes dimensões, fornecem recursos importantes para as comunicações, sensoriamento remoto e a ciência, mas normalmente custam milhões de dólares e levam anos para serem construídos e lançados. Por causa dos grandes investimentos necessários para construir, lançar e operar os satélites de grande porte, apenas os governos e as grandes empresas realizavam investimentos nesse setor.

Porém, com a miniaturização crescente de circuitos integrados, bem como a padronização de partes e estruturas para a integração de satélites, permitiu a redução no tamanho e nos custos de desenvolvimento desses artefatos satelitais, surgindo uma nova classe de satélites, de dimensões menores, com tempo de ciclo de desenvolvimento menor e mais baratos. Nas classificações mais modernas, pequenos satélites possuem massa entre 10 a 500 kg. Pequenos satélites que apresentam massa entre 1 a 10 kg são conhecidos como “nanossatélites”.

Missões de nanossatélites têm grande parte do ciclo de vida reduzido já que usam componentes comerciais (COTS). A padronização obtida com um tipo especial de nanossatélite, chamados de CubeSat, permitiu também reduções drásticas nos custos possibilitando a cientistas e engenheiros projetar pequenos artefatos e redes coordenadas de vários cubesats (conhecidas como “constelações de cubesats”) que proporcionam uma grande variedade de novos recursos em órbita.

Este projeto busca o desenvolvimento de plataformas para nanossatélite (padrão cubesat, classe 10kg) para uso em missões de aplicações na área de ciência espacial e ciências da Terra, incluindo demonstradores tecnológicos. As missões com nanossatélites incluem missões com um único nanossatélite, missões com vários nanossatélites voando em constelação ou em formação, visando o estabelecimento e consolidação de capacidades no INPE e na indústria nacional. Como principal carga útil para o primeiro nanossatélite considera-se um experimento para medidas de biomassa.

O nanossatélite possuirá controle em 3 eixos e mecanismo para redução de velocidade orbital na fase de descarte (descomissionamento). Com isso, poderá operar em altitudes mais altas e estará alinhado com as boas práticas para uso racional do espaço. Serão empregadas técnicas para a mitigação dos efeitos da radiação cósmica de técnicas de seleção de componentes e de qualidade modo a estender a vida útil desses artefatos satelitais.

Os segmentos solo e de aplicação também terão sua capacidade aprimorada com estas missões.

**Produtos do Projeto**

Engenharia de Sistemas, Desenvolvimento (segmento espacial incluindo plataformas e cargas úteis, segmento solo e segmento aplicação), fabricação, montagem, integração e testes, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) de uma missão com pequeno satélite (padrão cubesat, classe 10kg), destinado a aplicação de ciência espacial e ciências da Terra, incluindo demonstradores tecnológicos, nas áreas de competência do INPE, levando ao estabelecimento e consolidação de capacidades no INPE e na indústria nacional, para viabilizar as etapas do ciclo de vida missões com pequenos satélites.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## Missão CBERS 04A

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) do Satélite CBERS 04A

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.003267/2021-01

**Descrição do Projeto**

O Programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite) é um programa conjunto entre o Brasil e China para o desenvolvimento, operação, e utilização de satélites de sensoriamento remoto. No âmbito desse Programa foram lançados, até o momento, 6 (seis) satélites.

Os satélites da série CBERS são equipados com câmeras para imageamento da superfície do planeta. Todo o ciclo de missão é desenvolvido em cooperação com a China. Os custos para o desenvolvimento de cada satélite, seu lançamento e operação são divididos igualmente entre os dois países.

O satélite CBERS 04A, lançado dezembro em 2019 e em fase operacional, é parte da segunda geração de satélites iniciada com o CBERS-3. Na fabricação do CBERS 04A utilizam-se várias tecnologias desenvolvidas para os satélites CBERS-3 e CBERS-4. Embora a premissa para o desenvolvimento do CBERS 04A fosse manter as características técnicas tão próximas quanto possíveis àquelas dos satélites CBERS-3 e 4 e fazer uso de equipamentos remanescentes

desses satélites, houve significativas melhorias no projeto do CBERS 04A. As câmeras PAN e IRS dos CBERS 3 e 4 foram substituídas pela câmera WPM. Com isso, foi necessária a fabricação de uma nova estrutura do módulo de carga útil (PM), uso de um novo transmissor de dados (DT), aumento da capacidade do gravador de dados (DDR), aumento da precisão de apontamento (AOCS) e mudanças no subsistema de supervisão de bordo (OBDH), com o uso do protocolo de comunicação CCSDS/AOC. Além disso, devido à altitude mais baixa do CBERS 04A, em comparação ao CBERS-4, as resoluções espaciais de suas câmeras são melhores.

O satélite leva a bordo as seguintes cargas úteis: três imageadores ópticos (MUX, WFI e WPM); transmissores de dados de imagens (DT); gravador de dados digital (DDR); sistema de coleta de dados (DCS) e Monitor de Ambiente Espacial (SEM).

Das três câmeras a bordo do satélite, a câmera WPM, com resolução de 2m na banda pancromática e 8m nas bandas multiespectrais é ótima para estudos urbanos. A câmera MUX, com 16m de resolução e faixa de imageamento de 95km é indicada para estudos hídricos, de vegetação e agricultura. Já a câmera WFI, com 55m de resolução e 680 km de faixa, revisita o mesmo alvo a cada 5 dias, com excelente qualidade tanto geométrica quanto radiométrica, é indicada, entre outros, para uso nos projetos DETER e PRODES PAN. As imagens estão disponíveis para o público no catálogo do INPE.

São partes constituintes da missão CBERS 04A: os satélites, o segmento solo, as aplicações e o sistema de operação, lançamentos, operação do satélite e seu descarte (descomissionamento), que ocorre ao término de sua vida útil, finalizando dessa forma a missão.

O sistema de satélites da série CBERS fornece em caráter operacional imagens de todo território brasileiro para diversas aplicações e setores da sociedade, bem como também distribui imagens para os países da América do Sul.

**Produtos do Projeto**

Geração de imagens para os programas DETER e PRODES; Imagens para monitoramento de biomas; Imagens para suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal; Imagens para planejamento urbano.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## Missão CBERS-4

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) do Satélite CBERS-4

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.003264/2021-60

**Descrição do Projeto**

O Programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite) é um programa conjunto entre o Brasil e China para o desenvolvimento, operação, e utilização de satélites de sensoriamento remoto. No âmbito desse Programa foram lançados, até o momento, 6 (seis) satélites.

Os satélites da série CBERS são equipados com câmeras para imageamento da superfície do planeta. Todo o ciclo de missão é desenvolvido em cooperação com a China. Os custos para o desenvolvimento de cada satélite, seu lançamento e operação são divididos igualmente entre os dois países.

O satélite CBERS-4, lançado dezembro em 2014 e ainda em fase operacional, é parte da segunda geração de satélites iniciada com o CBERS-3. Na fabricação do CBERS-4 utilizam-se várias tecnologias desenvolvidas para o CBERS-3. O satélite leva a bordo as seguintes cargas úteis: quatro imageadores ópticos (IRS, MUX, PAN e WFI); transmissores de dados de imagens (DT); gravador de dados digital (DDR); sistema de coleta de dados (DCS) e Monitor de Ambiente Espacial (SEM).

Das quatro câmeras a bordo do satélite, a câmera PAN, com resolução de 5m na banda pancromática e 10m nas bandas multiespectrais é ótima para estudos urbanos. A câmera MUX, com 20m de resolução e faixa de imageamento de 120km é indicada para estudos de vegetação e agricultura. Já a câmera WFI, com 63m de resolução e 840 km de faixa, revisita o mesmo alvo a cada 5 dias, com excelente qualidade tanto geométrica quanto radiométrica, é indicada para uso nos projetos DETER e PRODES. As imagens estão disponíveis para o público no catálogo do INPE.

São partes constituintes da missão CBERS-4: os satélites, o segmento solo, as aplicações e o sistema de operação, lançamentos, operação do satélite e seu descarte (descomissionamento), que ocorre ao término de sua vida útil, finalizando dessa forma a missão.

O sistema de satélites da série CBERS fornece em caráter operacional imagens de todo território brasileiro para diversas aplicações e setores da sociedade, bem como também distribui imagens para os países da América do Sul.

**Produtos do Projeto**

Geração de imagens para os programas DETER e PRODES; Imagens para monitoramento de biomas; Imagens para suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal; Imagens para planejamento urbano.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## Missão TuriSat

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) de microsatélite.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.003452/2021-98

**Descrição do Projeto**

Os satélites tradicionais de grande porte, que podem ter milhares de quilos e grandes dimensões, fornecem recursos importantes para as comunicações, sensoriamento remoto e a ciência, mas normalmente custam milhões de dólares e levam anos para serem construídos e lançados. Por causa dos grandes investimentos necessários para construir, lançar e operar os satélites de grande porte, apenas os governos e as grandes empresas realizavam investimentos nesse setor.

Porém, com a miniaturização crescente de circuitos integrados, bem como a padronização de partes e estruturas para a integração de satélites, permitiu a redução no tamanho e nos custos de desenvolvimento desses artefatos satelitais. Nas classificações mais modernas, pequenos satélites possuem massa entre 10 a 500 kg. Pequenos satélites que apresentam massa entre 10 a 100 kg são conhecidos como “microsatélites”.

Este projeto busca o desenvolvimento de plataformas para microsatélite (classe 30 kg) para uso em missões de aplicações na área de ciência espacial e ciências da Terra, incluindo demonstradores tecnológicos. Como principal carga útil para o microsatélite considera-se um experimento para detecção de queimadas.

As missões com microsatélites incluem missões com um único microsatélite, missões com vários microsatélites voando em constelação ou em formação, visando o estabelecimento e consolidação de capacidades no INPE e na indústria nacional.

O microsatélite possuirá controle em 3 eixos e sistema de propulsão. Serão empregadas técnicas para a mitigação dos efeitos da radiação cósmica de técnicas de seleção de componentes e de qualidade modo a estender a vida útil desses artefatos satelitais.

Os segmentos solo e de aplicação também terão sua capacidade aprimorada com estas missões.

**Produtos do Projeto**

Engenharia de Sistemas, Desenvolvimento (segmento espacial incluindo plataformas e cargas úteis, segmento solo e segmento aplicação), fabricação, montagem, integração e testes, lançamento, operação e descarte (descomissionamento) de missão com pequeno satélite (classe 30kg), destinado a aplicações de ciência espacial e ciências da Terra, incluindo demonstradores tecnológicos, nas áreas de competência do INPE, levando ao estabelecimento e consolidação de capacidades no INPE e na indústria nacional, para viabilizar as etapas do ciclo de vida missões com pequenos satélites.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

**Monitoramento de Infraestrutura e Obras Civas por Imagens de Satélite****Desenvolvimento Tecnológico****Objeto do Projeto**

Relatório com Metodologias em Observação da Terra para Monitoramento de Infraestrutura e Obras Civas

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Laércio Massaru Namikawa

**Processo SEI**

01340.002431/2022-36

**Descrição do Projeto**

O projeto consiste em desenvolver e difundir técnicas para o Monitoramento de Infraestrutura e Obras Civas por Imagens de Satélite e apresentar estas técnicas em um relatório final.

**Produtos do Projeto**

Metodologias em processamento de imagens e geoinformática;  
Treinamentos técnicos;  
Encontros de divulgação e de natureza técnica;  
Textos de divulgação e técnicos.

**Área Temática**

Computação e Tecnologia da Informação

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

## Nanossatélite EDC-UFSC

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento, montagem e teste do nanossatélite EDC-UFSC.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.005963/2021-44

**Descrição do Projeto**

O projeto visa desenvolver um nanossatélite na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em parceria com a AEB e o INPE, visando qualificar no espaço uma solução tecnológica digital de baixo custo (carga útil) desenvolvida pelo INPE para o SBCDA, e a preparação do respectivo segmento de solo para a operação desse nanossatélite.

O projeto também prevê a instalação de seis PCDs nas seguintes localidades: UFSC SC; INPE/Natal RN; INPE/Belém do Pará PA; INPE/Santa Maria RS; INPE/São José dos Campos (ou, alternativamente, INPE/Cachoeira Paulista) SP; e AEB DF. Dessa forma, será possível validar a solução para receber, processar e retransmitir sinais de PCDs ambientais de todas as regiões do Brasil (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul).

**Produtos do Projeto**

O produto a ser gerado é o modelo de voo de um nanossatélite, baseado na plataforma FloripaSat-1, para embarcar e testar em órbita o Environmental Data Collector (EDC), uma carga útil desenvolvida pelo INPE para receber, processar e retransmitir sinais de PCDs ambientais. O EDC é um dispositivo desenvolvido no INPE e compatível com as PDCs do SBCDA e também é compatível com o sistema ARGOS (o EDC pode também coletar dados ambientais de plataformas do sistema ARGOS que estejam distribuídas fora do território nacional). O referido objeto espacial é denominado EDC-UFSC.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## OSR - Refletor Solar Ótico

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

OSR para uso em radiadores de satélites

**Unidade Responsável**

CGCE/DIMEC

**Responsável**

Rafael Lopes Costa

**Processo SEI**

01340.003222/2021-29

**Descrição do Projeto**

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

□

Radiadores de alto desempenho são normalmente constituídos por Refletor Solar Ótico (OSR - Optical Solar Reflector).

O OSR é um espelho composto por uma pastilha de material transparente à luz solar (sílica fundida ou boro silicato) com depósito metálico multicamadas em uma das faces.

□

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

□

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

□

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

□

Deve-se desenvolver a metodologia de análise dos dados de voo para avaliação do desempenho e estabilidade à degradação comparativa das amostras durante os 5 anos de missão do CBERS 04A.

□

Ainda, deve-se manter a capacidade de produção das células de OSR no instituto, além de desenvolver uma pesquisa em busca de materiais alternativos ao RTV566 para colagem em superfícies de alumínio e tratamento superficial para tornar as superfícies externas eletricamente condutivas.

**Produtos do Projeto**

Tecnologia para a produção de células de OSR (Optical Solar Reflector) qualificada em voo, para uso em radiadores de satélites.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

## Pesquisa e Desenvolvimento de Injetores

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Protótipo de Injetor

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Fernando de Souza Costa

**Processo SEI**

01340.005218/2022-86

**Descrição do Projeto**

Este projeto tem como objetivo a realização de pesquisa e desenvolvimento de injetores e estudos de processos de atomização para aplicações em propulsão e combustão no Laboratório de Combustão e Propulsão (LCP) da COPDT da CGIP na unidade do INPE de Cachoeira Paulista - SP.

**Produtos do Projeto**

Publicações científicas e protótipo de injetor.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Plantas Fotovoltaicas Flutuantes em reservatórios de hidrelétricas brasileiras - inventário nacional de potencial

### Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Elaboração de um inventário nacional de potencial técnico para geração de eletricidade por usinas fotovoltaicas flutuantes (UFF), disponibilizando um conjunto de informações técnicas consolidadas e georeferenciadas para planejamento do setor elétrico.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Rodrigo Santos Costa

#### Processo SEI

01340.004365/2021-58

#### Descrição do Projeto

As usinas fotovoltaicas flutuantes (UFF) foram elencadas pelo projeto "Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Implementação de Planos de Ação Climática no Brasil – TNA\_BRAZIL" como tecnologia prioritária para e mitigação de emissões de GEE pelo setor energético brasileiro, sendo que, a ausência de um inventário nacional sobre o potencial de geração de geração fotovoltaica flutuante foi listado como atividade crítica para o desenvolvimento do setor. As plantas UFFs apresentam maior complexidade de planejamento e instalação e sua estrutura de custos varia em razão de fatores específicos de cada local como a profundidade do reservatório, qualidade e salinidade da água armazenada no reservatório e a variação do nível de água ao longo da operação da UHE.

O potencial nacional de geração empregando tecnologia solar tradicional foi levantado pelo INPE na elaboração do Atlas Brasileiro de Energia Solar em 2017. Porém, devido a grande extensão territorial do país e as características climáticas distintas de cada região, os dados disponíveis não possibilitam identificar e caracterizar de forma específica esse novo nicho de aplicação da tecnologia de geração UFF. Este projeto visa subsidiar a implantação de usinas fotovoltaicas flutuantes mapeando os fatores críticos da tecnologia para reservatórios em regiões do país com diferentes características climáticas, e fornecendo informações técnicas para a implantação em escala comercial. O projeto inclui a elaboração de um inventário nacional sobre a tecnologia de UFF que disponibilizará um conjunto de informações técnicas consolidadas requeridas para planejamento do setor elétrico, implantação e operação da tecnologia e capacitação de recursos humanos na tecnologia. O mapeamento dos fatores técnicos será realizado com o monitoramento, in situ e com

uso de satélites, dos fatores ambientais que poderão impactar no custo da energia gerada e na atratividade dessa UFF aos investidores. O mapeamento incluirá a quantificação do incremento do potencial de energia solar sobre as regiões alagadas devido aos efeitos climáticos locais. O projeto também contará com a instalação de uma ou mais plantas fotovoltaicas flutuantes em reservatórios distintos cujo monitoramento contribuirá para elaboração do inventário nacional. Dessa forma, o Inventário possibilitará compreender os desafios tecnológicos característicos de implantação e operação da UFF, e identificar soluções inovadoras de ganho de produção, tais como uso de painéis bifaciais, refrigeração induzida, que podem propiciar

melhora em desempenho dos sistemas fotovoltaicos em razão do efeito de brisa lacustre, regulação térmica natural do ambiente devido a presença do reservatório e reflexão da radiação solar na superfície do reservatório. Com relação à questão hídrica, o inventário possibilitará avaliar o ganho em armazenamento de água nos reservatórios e os benefícios para os usos múltiplos do recurso hídrico nas regiões atendidas pelo reservatório, incluindo abastecimento urbano e irrigação de culturas. O inventário nacional de potencial da UFF fornecerá parâmetros detalhados de desempenho e custo nivelado de energia (LCOE) destas usinas. Portanto, será o documento que orientará a replicação da implantação da tecnologia em todos os reservatórios não atendidos durante a execução do projeto.

#### Produtos do Projeto

Dentre os produtos e serviços que serão entregues pelo INPE, destacam-se:

Elaboração do inventário nacional de potencial UFF

- Avaliação do potencial para geração fotovoltaica flutuante em reservatórios hidrelétricos brasileiros
- Avaliação de fatores ambientais que afetam tanto a disponibilidade dos recursos solar quanto o desempenho da tecnologia UFF

Subsídios para planejamento energético e gestão de recursos hídricos visando adaptação às mudanças climáticas

- Impacto das usinas fotovoltaicas flutuantes em emissões de carbono;
- Caracterização do Nexo Energia-Água-Alimento em regiões críticas do país considerando cenários de mudanças climáticas;
- Projeções de e ganho de armazenamento de água em reservatórios hidroelétricos, segurança hídrica e usos múltiplos da água;
- Informações climáticas para subsidiar planejamento energético.

Capacitação de Recursos Humanos e transferência de conhecimento

- Capacitação técnica na geração fotovoltaica flutuante demonstrando o potencial dessa nova tecnologia de produção incremental de energia;
- Intercâmbio de tecnologia academia-setor energético;
- Disseminação de conhecimento de impactos do clima na geração de eletricidade a partir de fontes renováveis.

## Área Temática

Energia

Clima

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

## Plataforma P100

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Plataforma Multimissão de pequeno porte

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Claret Palerosi

**Processo SEI**

01340.006947/2021-79

**Descrição do Projeto**

O objetivo é projetar uma plataforma multimissão de pequeno porte, a ser denominada P100, para atender a demanda de missões de cargas úteis de até 100Kg. Serão desenvolvidas duas versões da plataforma, que busque atender a demanda para missões de cargas úteis de até 100Kg, através de satélites da classe de até 200kg.

Uma das versões será projetada para vida útil estimada de 3 anos e a outra versão, para vida útil maior que 5 anos. Os sistemas das duas versões da plataforma serão compatíveis, alterando-se apenas a qualidade de componentes e as redundâncias de equipamentos. Dessa forma, a versão de 3 anos focará em redução de custo, atendendo missões que tenham como requisito vida mais curta e que possa tolerar as características de plataforma dessa categoria. Já a versão com vida útil 5 anos, terá como objetivo fornecer alta confiabilidade e vida útil maior, sendo a opção para missões espaciais operacionais.

Assim, o projeto Plataforma P100 viabilizará no futuro missões de diferentes naturezas, atendendo as necessidades de escopo tanto técnico quanto financeiro dos diferentes programas espaciais.

O projeto herda o aprendizado tecnológico conquistado com o desenvolvimento da Plataforma Multimissão (PMM), cuja primeira aplicação obteve grande sucesso com o Satélite Amazonia 1, lançado em fevereiro de 2021, e hoje plenamente operacional.

**Produtos do Projeto****Área Temática****Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

Projeto da Eletrônica de Rádio-Frequência (front-end) para um Sistema Radar de Abertura Sintética (SAR) para Satélites

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento da eletrônica de front-end da antena de um Radar de Abertura Sintética (SAR), embarcado em satélites.

#### Unidade Responsável

CGCE/DIEEC

#### Responsável

Rodolfo Antonio da Silva Araújo

#### Processo SEI

01340.003600/2021-74

#### Descrição do Projeto

O desenvolvimento da eletrônica de radiofrequência do front end de uma antena utilizada em radares do tipo SAR é responsável pela alta eficiência de funcionamento do sistema, onde o desenvolvimento deste subsistema irá garantir a alta capacidade de processamento de sinais, com a característica de serem reconfiguráveis.

#### Produtos do Projeto

Para realizar o desenvolvimento da eletrônica de front-end da antena de um Radar de Abertura Sintética (SAR), inicialmente será necessário elaborar a documentação dos requisitos da missão na qual o subsistema irá operar. Em um outro momento será elaborada a documentação referente aos sistemas da missão. Na etapa de desenvolvimento do protótipo ou de um modelo de engenharia simplificado (Engineering Bread Board Model), será elaborada a documentação dos processos relativos aos Transmissores e Receptores e a documentação dos procedimentos que garantam a alta estabilidade térmica, linearidade de fase, baixo ruído, e também os relatórios de testes realizados e que indiquem que os dispositivos sejam resistentes e tolerantes à radiação e as interferências eletromagnéticas presentes no ambiente espacial, para que o sistema seja plenamente otimizado e garanta estabilidade durante as operações que estejam submetidas.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Projeto de Desenvolvimento de Tecnologias e Capacitação Institucional para as Atividades de Simulação Solar

### Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Infraestrutura de simulação solar para o desenvolvimento de células, cupons e painéis solares de uso espacial.

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Bernardo Vertamatti

#### Processo SEI

01340.004121/2021-75

#### Descrição do Projeto

A COMIT vem participando do desenvolvimento de programas espaciais com complexidade sempre crescente, assumindo a responsabilidade de realizar a etapa de Montagem, Integração e Testes desses sistemas. Para tanto, necessita constantemente desenvolver sua capacitação em executar as tarefas sob sua responsabilidade e, assim, garantir o atendimento dos requisitos impostos pelos programas.

O desenvolvimento deste projeto para os próximos 5 anos engloba 3 tipos de simuladores solares:

a) Atualização do Simulador Solar Pulsado para uma área grande (sigla em inglês: LAPSS – Large Area Pulsed Solar Simulator) Desde 2007 o LIT vem operando um simulador solar do tipo pulsado para o desenvolvimento de painéis solares com células solares de tripla-junção por empresas nacionais especializadas na fabricação de painéis solares com qualificação espacial. O desenvolvimento desses painéis abrange tanto a verificação fotovoltaica de células individuais, passando pela verificação de módulos com múltiplas células em série, e culminando com verificação dos painéis já montados. Este

simulador solar foi utilizado no desenvolvimento dos painéis solares aplicados aos satélites dos programas CBERS (6 satélites no total) e PMM (1 satélite até o momento), e também dos satélites SACI e UNIPAR.

Para manter o simulador em plena capacidade operacional é necessário efetuar atualizações e modernizações periódicas. A última atualização foi feita em 2014, o que torna necessário efetuar uma atualização e, assim, garantir que seus parâmetros de funcionamento se manterão dentro das faixas de precisão, repetibilidade e estabilidade esperados e exigidos.

b) Simulador Solar Contínuo para uma área compacta Nos últimos anos o segmento espacial tem dado ênfase ao desenvolvimento de pequenos satélites, usualmente denominados por nano-satélite, ou “cube-sat”, cujas dimensões são múltiplas da unidade padrão de 1U, um cubo de 10cm de aresta. Para permitir a capacitação do LIT em atender o AIT desses nano-satélites há a necessidade de se aparelhar com um simulador solar que atenda as dimensões reduzidas de seus painéis solares. Assim, este simulador solar deverá iluminar uma área compacta compatível com as dimensões dos painéis solares dos nano-satélites e também permanecer ligado continuamente.

De acordo com as características do nano-satélite e de sua demanda por energia, as dimensões do seu painel solar serão projetadas de forma a permitir o seu funcionamento. Contudo, pode-se adotar um tamanho máximo que certamente atenderá uma grande maioria de nano-satélites.

Assim sendo, será adotado como limitação de tamanho um nano-satélite de 6U e com um painel solar dobrável de até 3 folhas. Como a maior face de um nano-satélite de 6U possui as dimensões aproximadas de 37cm x 23cm, o seu painel solar constituído por 3 folhas adquirirá as dimensões de 37cm x 70cm quando totalmente aberto.

c) Iluminador solar para uma área média Expandindo o leque para atender aos ensaios funcionais aplicados em painéis solares tem-se a necessidade de um

simulador solar capaz de iluminar uma área significativa de um painel solar de forma a validar a integração do painel com o satélite. Por exemplo, os painéis solares dos satélites do programa CBERS são constituídos de 3 folhas, sendo que cada folha mede aproximadamente 1829mm x 2611mm. Assim, um simulador solar capaz de iluminar uma folha será uma ferramenta importante para a validação do conjunto painel e satélite.

Até o momento a ferramenta utilizada nesta validação é composta por 3 holofotes: 2 holofotes grandes, pesados e com tripés de difícil manejo, e um holofote pequeno e frágil. Apesar desses holofotes consumirem cerca de 3000W, a potência luminosa gerada é fraca, e pouco atuante na sensibilidade das telemetrias do satélite. Assim, o desenvolvimento de um simulador solar de luz contínua capaz de iluminar uma área média, equivalente a uma folha do

painel do CBERS, trará grande ganho no desempenho e na facilidade de condução da validação.

#### Produtos do Projeto

Os produtos e serviços básicos a serem entregues estão separados em 3 tópicos, os quais são:

1. Simulador Solar Pulsado para uma área grande (sigla em inglês: LAPSS – Large Area Pulsed Solar Simulator)

A atualização do sistema LAPSS envolverá a instalação da última versão do software DAQ de controle e aquisição de dados, a calibração das fontes e cargas, a substituição de componentes desgastados e o realinhamento óptico dos espelhos das lâmpadas. Estes trabalhos deverão ser adquiridos junto ao fabricante e fornecedor do próprio sistema.

2. Simulador Solar Contínuo para uma área compacta

Adquirir um simulador solar de luz contínua, igual ou melhor à classe C no espectro AM1.5G e capaz de iluminar uma área mínima de 50cm x 1m.

3. Iluminador solar para uma área média

Projetar e montar um dispositivo de iluminação composto por múltiplas lâmpadas de espectro assemelhado ao solar e com intensidade luminosa de pelo menos 25% AM0.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Energia

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Projeto de uma Nova Unidade de Condicionamento e Distribuição de Potência (PCDU) Modular para Satélites

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de uma nova geração de PCDU (Power Conditioning and Distribution Unit) para satélites brasileiros.

#### Unidade Responsável

CGCE/DIEEC

#### Responsável

Agnaldo Vieira Dias

#### Processo SEI

01340.003599/2021-88

#### Descrição do Projeto

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 de lançadores menores.

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.

#### Produtos do Projeto

Projeto Simplificado BCDR;  
Projeto Completo BCDR;  
Projeto LCL;  
Projeto Módulo de Distribuição;  
Projeto Módulo de Processamento de Dados;  
Projeto Módulo Pirotécnico.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

## Projeto Óptico para uma Câmera de Correção Atmosférica

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Projeto Óptico de uma objetiva para uma câmara de Correção Atmosférica a ser usada em satélites.

**Unidade Responsável**

CGCE/DIEEC

**Responsável**

Márcio Afonso Arimura Fialho

**Processo SEI**

01340.003601/2021-19

**Descrição do Projeto****Produtos do Projeto**

O objetivo é desenvolver o projeto óptico de uma câmera para correção da absorção atmosférica, com três bandas espectrais no visível e infravermelho próximo, para estudos de aerossóis e vapor d'água (e, opcionalmente, uma banda no SWIR – Short Wave Infrared, para nuvens do tipo Cirrus), com campo de visão correspondente ao do instrumento imageador carga útil de uma determinada missão.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Propulsor de Plasma Pulsado para CubeSat (PPT)

Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Propulso de Plasma Pulsado para uso em nano satélites (padrão Cubesat)

**Unidade Responsável**

CGCE/DISEP

**Responsável**

Rodrigo Intini Marques

**Processo SEI**

01340.005318/2021-21

**Descrição do Projeto**

Propulsores de plasma pulsado (PPT) são propulsores elétricos para satélites e sondas espaciais que utilizam forças de origem elétrica para acelerar o propelente a velocidades até dez vezes maiores do que propulsores químicos convencionais e, portanto, podem consumir até dez vezes menos propelente. Isto permite que o artefato satelital seja mais leve, que se carregue mais carga útil ou que o tempo da missão possa ser aumentado ou ainda que o alcance da missão possa ser aumentado.

Este projeto busca o desenvolvimento, fabricação e testes de um Propulsor de Plasma Pulsado (Pulsed Plasma Thruster - PPT) para uso em nanossatélites (padrão cubesat, classe 10kg).

**Produtos do Projeto**

Desenvolvimento, fabricação, e testes de um propulsor de plasma pulsado (Pulsed Plasma Thruster - PPT) para uso em nanossatélite (padrão cubesat, classe 10kg)

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Rede INPE-ESA de suporte cruzado a operações de veículos espaciais

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Estabelecimento de uma rede de suporte cruzado entre o INPE/CORCR e a ESA (Agência Espacial Europeia)/ESOC (Centro Europeu de Operações Espaciais), possibilitando o rastreamento de veículos espaciais do INPE pela ESA e vice-versa, por meio da adequação de infraestrutura e treinamento de equipes de operação para uso de procedimentos e ferramentas compatíveis.

**Unidade Responsável**

CGIP/CORCR

**Responsável**

Jun Tominaga

**Processo SEI**

01340.003430/2021-28

**Descrição do Projeto**

Reuniões técnicas serão realizadas para definição dos protocolos de comunicação em solo e formatos de dados a serem trocados entre INPE e ESA para o suporte cruzado em aquisição de dados de telemetria, rastreamento e telecomando. Equipes de dinâmica de voo de ambas as partes discutirão procedimentos e ferramentas de previsão de colisão de veículos espaciais com detritos espaciais, visando melhorar os processos do INPE para monitoramento de ameaças e atuação para possíveis manobras de evasão. Equipes revisarão conceitos de operações de missões e trocarão experiências por meio de visitas técnicas, cursos de treinamento e workshops, para a elaboração e uso de procedimentos adequados e de ferramentas de suporte necessários para permitir a troca de dados. Testes serão planejados e executados para validação das capacidades das infraestruturas do INPE e da ESA de rastreamento de missões espaciais do outro lado, das conexões de rede entre equipamentos do INPE e da ESA, e dos procedimentos atualizados com novas ferramentas, por equipes de operação devidamente treinadas.

**Produtos do Projeto**

Documentos de interface descreverão os protocolos de comunicação a serem adotados entre instalações do INPE e da ESA, incluindo lista de endereços IPs, identificação de usuários e credenciais, especificações técnicas das estações e suas antenas, frequências de rádio de subida e descida e formatos de dados para conexão, recepção e envio para equipamentos de banda base.

As bases de dados do software de controle de satélites do INPE serão atualizadas para permitir conexões com instalações da ESA para recepção, transmissão e armazenamento de dados de satélites, incluindo telemetrias, telecomandos e medidas orbitais.

Ferramentas em software de conversão de formatos de dados serão gerados para permitir a exportação e importação de dados de missão, dinâmica de voo, planejamento e operação de satélites do INPE a novos formatos a serem acordados para troca com a ESA.

Procedimentos de dinâmica de voo do INPE serão aprimorados incorporando a experiência da ESA na operação de suas missões históricas, permitindo a identificação da necessidade de manobras orbitais, seu planejamento e execução de forma mais confiável, em menor tempo e com maior precisão, por meio de sistemas de posicionamento via satélite.

Procedimentos de planejamento e operação de satélites do INPE serão atualizadas para incorporar as práticas mais recentes desenvolvidas e adotadas na ESA para a operação simultânea de múltiplas missões espaciais com número reduzido de pessoas, desenvolvidas com base nos estados da arte das técnicas de resolução de conflitos e gerenciamento de recursos nas operações de constelações de veículos espaciais.

As equipes de operação de satélites do INPE serão treinadas para capacitar no uso dos novos procedimentos e das ferramentas desenvolvidas.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Reestruturação dos Laboratórios de Metrologia Ambiental (MTA) do INPE para adequação ao Sistema de Qualidade da CGIP/COMIT

### Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

O objeto principal deste projeto é a integração dos laboratórios de Metrologia Ambiental (MTA) ao Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) já existente no COMIT.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Márcio Antonio Aparecido Santana

#### Processo SEI

01340.001373/2022-23

#### Descrição do Projeto

Este projeto visa adequar os laboratórios da Metrologia Ambiental (MTA) às recomendações da área ambiental e aos requisitos metrológicos, através das orientações da Organização Meteorológica Mundial - OMM, do Bureau Internacional de Pesos e Medidas - BIPM e da CGCRE / INMETRO - Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Cabe ressaltar que o projeto está alinhado com as atribuições designadas às novas Coordenações do INPE, dada pela LEGISLAÇÃO INSTITUTIVA LI-1420v02, portaria nº 3.446, de 10 de setembro de 2020 do MCTI (em especial os Artigos 67, Incisos IV, VI, VII e 69, Incisos XII, XIII, XVIII, XIX, XXII, XXIII, XXV), integrando desta forma a área à COMIT/CGIP - Coordenação de Montagem Integração e Testes / Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas. É objeto deste projeto a reestruturação interna de 3 (três) laboratórios da Metrologia Ambiental, a saber: • Laboratório de Calibração de Pressão Atmosférica, Temperatura e Umidade Relativa do Ar para Instrumentos Meteorológicos (PTU); • Laboratório de Calibração de Radiação Solar e Terrestre e; • Laboratório de Calibração de Precipitação Pluviométrica. Na reestruturação dos laboratórios da Metrologia Ambiental estão previstos o atendimento aos requisitos de infraestrutura, recursos de pessoal, de instalações e condições ambientais, de equipamentos, de rastreabilidade metrológica ao Sistema Internacional de Unidades - SI, de produtos e serviços providos externamente, de gestão de riscos e oportunidades e de processo de validação de métodos de medição, de registros técnicos, de avaliação da incerteza de medição e da garantia da validade dos resultados dos testes. Desta forma, o projeto tem como finalidade: • manter a infraestrutura laboratorial através da manutenção predial e dos sistemas de calibração e de verificação da instrumentação meteorológica; • garantir a rastreabilidade metrológica de seus padrões de referência ao SI, através da calibração periódica em laboratórios nacionais e internacionais de metrologia; • atualização e automação de sistemas de medição já existentes; • alocação de recursos humanos para atendimento ao escopo de trabalho; • atualização e documentação de procedimentos técnicos de calibração; • treinamento e capacitação da equipe nas normas pertinentes e nos procedimentos de calibração; • adequação das atividades desenvolvidas ao Sistema de Gestão de Qualidade - SGQ da COMIT, através de treinamento de pessoal, documentação e controle de documentos a partir do sistema automatizado eLIT, controle de acesso aos laboratórios, dentre outros. Para atingir esses objetivos, além das Boas Práticas de Laboratório, é imprescindível a implementação da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, referência internacional para laboratórios de ensaio e calibração, que desejam demonstrar sua capacidade e competência técnica para fornecer resultados confiáveis e válidos, contribuindo para a cooperação entre laboratórios de institutos de pesquisa, de universidades, de órgãos reguladores, públicos e privados na área de instrumentação ambiental. Os requisitos da norma 17025, com foco em processos, abrangem todas as atividades do laboratório, incluindo ensaios, calibração e amostragem associadas a calibrações e ensaios subsequentes.

#### Produtos do Projeto

A presente proposta de projeto entregará os seguintes produtos/serviços:

- escopo de serviços da MTA;
- procedimentos de calibração de instrumentos meteorológicos/ambientais (barômetro, termohigrômetro, piranômetro, pirgeômetro e pluviômetro) de acordo com as recomendações da OMM, requisitos da norma ABNT ISO/IEC 17.025 e orientações do INMETRO e
- Curso(s) de Calibração da Instrumentação Meteorológica / Ambiental incluído(s) no portfólio de cursos ofertados pela COMIT/CGIP/INPE.
- Atualização da homepage da COMIT com a lista de produtos e serviços disponibilizados pela MTA.

#### Área Temática

Clima

Energia

Laboratórios multipropósitos

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

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

Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Sistema automatizado de aquisição e de cálculo da matriz final de alinhamento óptico em sistemas espaciais.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Mauro Kakizaki

#### Processo SEI

01340.004116/2021-62

#### Descrição do Projeto

Este projeto está sendo desenvolvido pela Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes - COMIT, desenhado e alinhado para as ações, presentes e futuras, do governo federal em concordância à missão do INPE e desta Coordenação.

Sistema automatizado de cálculo da matriz final de alinhamento óptico em sistemas espaciais.

Descrição: O processo de alinhamento óptico permite ao final o conhecimento da relação angular entre os vetores dos triedros de referência definidos no cubo do equipamento, que representa o triedro do equipamento e o triedro dos eixos de referência do satélite representado pelo cubo mestre. A instalação e o alinhamento óptico do cubo mestre na estrutura do satélite é a primeira etapa para a definição do triedro de referência do satélite representado pelos vetores em cada face do cubo. Na sequência tem-se a montagem e o alinhamento óptico dos sensores e propulsores do sistema

de controle de atitude do satélite.

Para satélites de médio porte (~800 kg) a quantidade de equipamentos a serem alinhados é da ordem de 15 e para satélites maiores (~ 2.000 kg) a quantidade de equipamentos é da ordem de 35. Atualmente, para a realização destas medidas são utilizados três teodolitos eletrônicos com luneta panfocal, módulo de alimentação e interface dos teodolitos com microcomputador PC, sendo que os mesmos foram adquiridos em 2006. O software de aquisição atual, desenvolvido no LIT, executado em microcomputador faz somente a leitura dos valores de ângulos vertical e horizontal. Todo o cálculo é realizado em uma planilha definindo manualmente o sinal dos vetores e inserindo os valores dos ângulos também manualmente.

A proposta do projeto é desenvolver um software para automatizar todo o sistema efetuando a aquisição dos valores indicados no teodolito através do microcomputador e efetuar todo o cálculo permitindo a definição dos vetores e apresentando como resultado final a matriz que correlaciona o ângulo do triedro de referência do equipamento com o triedro de referência do satélite. Para viabilizar o projeto serão necessários diversos itens, tanto de custeio como de capital devido à necessidade de reposição de itens já bastante ultrapassados que não podem ser utilizados em computadores mais novos. Além disso, será

necessário efetuar um estudo de qual linguagem de programação será o mais adequado para o desenvolvimento do software. As medidas de alinhamento óptico são realizadas pelo menos quatro vezes ao longo da campanha de AIT demandando um tempo considerável, pois o tempo médio para satélites maiores é de uma semana para cada sequência de medida, ou seja, 4 semanas ao todo. A implementação de um sistema automatizado de medida de alinhamento óptico irá reduzir significativamente o tempo demandado para a realização da atividade, além de minimizar o risco de erros oriundos de operações matemáticas realizadas manualmente na planilha de cálculo.

#### Produtos do Projeto

O produto principal a ser entregue é o desenvolvimento de um software que:

- se comunique com o teodolito e execute a configuração do mesmo, tais como número de casas decimais, unidade de ângulo, etc
- defina a identificação de cada um deles, sendo o principal o teodolito mestre;
- execute a aquisição dos dados dos teodolitos, ou seja, leitura dos ângulos vertical e horizontal; d) permita a identificação do vetor a ser medido;
- efetue todos os cálculos matriciais utilizando os valores de aquisição dos teodolitos;
- por fim forneça a matriz dos cossenos diretores que correlaciona os eixos do triedro de referência do satélite com os eixos do triedro de referência do equipamento.

O produto principal é composto pela entrega dos seguintes itens:

- Estudo técnico para entendimento do método utilizado no processo de alinhamento óptico;

Avaliação das tecnologias de interface disponíveis e especificação e aquisição da placa de interface serial para comunicação do microcomputador com os teodolitos, através do módulo T-Link conectado à placa de interface serial;

- Avaliação do software de desenvolvimento a ser utilizado para a elaboração do software para efetuar a aquisição dos dados do teodolito e execução dos cálculos matriciais para a obtenção da matriz final que correlaciona o triedro de referência do satélite com o triedro de referência do equipamento;

- Aquisição de microcomputador e software de desenvolvimento;

- Desenvolvimento do software;
- Avaliação para validação da versão preliminar através da realização das medidas de alinhamento óptico;
- Validação do software através da realização das medidas de alinhamento óptico; - Elaboração do manual de utilização do software; - Conclusão do projeto.

Além do software implementado e validado será entregue também o relatório dos testes de aceitação e o procedimento de utilização do mesmo revisado e configurado.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

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

**Desenvolvimento Tecnológico**

#### Objeto do Projeto

Sistema de medida de massa e de centro de gravidade (CG) de pequenos satélites e nanosats.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Mauro Kakizaki

#### Processo SEI

01340.004118/2021-51

#### Descrição do Projeto

Sistema de medida de massa e de centro de gravidade (CG) de pequenos satélites.

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

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

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

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

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

#### Produtos do Projeto

O produto principal a ser entregue é uma plataforma apoiada sobre células de carga e colunas de sustentação que, ao se posicionar o espécime sobre a mesma:

- forneça a massa total;
- forneça os valores das células de carga individualmente permitindo o cálculo do centro de gravidade nos dois eixos transversais;
- permita o conhecimento da posição do centro geométrico do triedro de referência alinhado com os dois eixos transversais.

Além do equipamento implementado e validado será entregue também o relatório dos testes de aceitação e o procedimento de utilização do mesmo, revisado e configurado além do relatório final do projeto.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

SOLTER - União por difusão de metais leves em acumuladores de energia solar compactos para a geração de eletricidade por fonte termosolar no Brasil

Desenvolvimento Tecnológico

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de técnicas de união por difusão para construção de acumuladores de energia solar eficientes e de baixo custo, para uso em geradores elétricos de pequeno porte, em que materiais com mudança de fase atenuam as variações de energia solar típicas do Brasil.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Rodrigo Santos Costa

#### Processo SEI

01340.002200/2022-22

#### Descrição do Projeto

No Brasil, a energia solar é a fonte menos utilizada na produção de energia elétrica, apesar da sua abundância em quase todo o território nacional. Mesmo com o forte crescimento da energia gerada por centrais fotovoltaicas, a energia solar ainda responde por aproximadamente 1,6% da matriz elétrica brasileira. Por outro lado, a rede de distribuição de energia elétrica no Brasil, muito cara ou mesmo inexistente, é deficiente em locais remotos, obrigando o país a comprar energia de países vizinhos. Assim, o Brasil se encontra na retaguarda no uso de energia solar, especialmente quando comparado com países como a Alemanha, que recebe 40% menos radiação do que o lugar menos ensolarado do Brasil, mas cuja energia solar representa cerca de 12,4% do total da sua matriz energética. Ademais, o uso de energia termo-solar (energia térmica gerada pela irradiação solar), que é tão incipiente que nem

entra nas estatísticas, esbarra em uma característica marcante da irradiação solar na maior parte do território brasileiro: a presença intermitente de nuvens, conforme mostra o LABREN/INPE, grupo que estuda há décadas a irradiação solar no Brasil. Pretendese no presente projeto, a partir da experiência bem-sucedida do Labtucal/UFSC no desenvolvimento de receptores solares e trocadores de calor aplicados a sistemas CSP (Concentrated Solar Power) para a geração de energia elétrica a partir da energia termo-solar, adaptar tecnologias já desenvolvidas, visando implantar micro/pequenas centrais elétricas termo-solares em locais remotos do país, para o consumo local, conforme os dados da irradiação solar.

Será entregue um protótipo em escala laboratorial de um acumulador de energia solar térmica eficiente e de baixo custo para a aplicação em coletores solares do tipo Fresnel ou calha parabólica. Este acumulador será capaz de mitigar o efeito nocivo da presença de nuvens na geração de energia elétrica termo-solar, pelo uso de materiais com mudança de fase (PCM- Phase Change Materials). Para isto, serão desenvolvidos processos de fabricação, especialmente a união por difusão de metais, que permitam a construção de equipamentos leves e baratos. Dados experimentais permitirão que seja estabelecido um "mapa" do potencial de geração de energia termo-solar no Brasil. Empresas como a WEG demonstram grande interesse neste projeto, com a intenção inclusive de comercializar o equipamento resultado deste. O Labtucal/UFSC tem grande conhecimento prévio no desenvolvimento de receptores solares, de trocadores de calor compactos e na união por difusão de aços e ligas especiais para as mais diversas aplicações. Por outro lado, o LABREN/INPE acumula décadas de levantamento de dados sobre a irradiação solar no Brasil, a qual sofre a influência da região e da variação de nuvens.

O LABREN atuará neste projeto indicando quais seriam as regiões mais indicadas para o uso desta tecnologia e quais são as características do recurso nestes locais. Isto será realizado através de estudos de variabilidade e de mapeamento da disponibilidade da irradiação solar.

#### Produtos do Projeto

Dentre os produtos e serviços que serão desenvolvidos pelo INPE dentro do SOLTER, destacam-se:

- Desenvolvimento de índice de variabilidade da cobertura de nuvens com impacto sobre a irradiação direta normal (DNI);
- Mapeamento de potencial da tecnologia de geração termo-solar de pequeno porte no país;
- Base de dados geograficamente referenciada da DNI com acesso público;
- Formação de alunos de pós-graduação na área de pesquisa desenvolvida.

#### Área Temática

Energia

Clima

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

## Tubos de calor e experimento TUCA

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Tecnologia de produção e qualificação de tubos de calor, documentada e configurada

**Unidade Responsável**

CGCE/DIMEC

**Responsável**

Valeri Vlassov Vladimirovich

**Processo SEI**

01340.003220/2021-30

**Descrição do Projeto**

Desenvolvimento, qualificação e documentação da tecnologia de tubos de calor nacionais de alumínio com acetona, incluindo qualificação em vôo. Estudo e pesquisa em tubos de calor avançados de alumínio com água para aplicações espaciais. Avaliação de desempenho e previsão da vida útil de tubos de calor por modelagem matemática.

Processamento de dados da telemetria do experimento TUCA do Amazônia-1. Avaliação de desempenho do TUCA ao longo da vida orbital por modelagem matemática e com dados experimentais da replica laboratorial do TUCA.

**Produtos do Projeto**

- Relatório de conclusão de teste em vôo do tubo de calor com acetona.
- Relatório de descrição de modelos matemáticos e manuais de programas computacionais de simulação de tubos de calor
- Relatório conclusivo de viabilidade da tecnologia de tubos de calor de água para aplicações espaciais - Replica laboratorial do TUCA

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

## Valoração em Inovação Tecnológica

## Desenvolvimento Tecnológico

**Objeto do Projeto**

Proposta de método de valoração de tecnologia e/ou ativos de propriedade intelectual

**Unidade Responsável**

COGPI

**Responsável**

Milton de Freitas Chagas Junior

**Processo SEI**

01340.003680/2021-68

**Descrição do Projeto**

Desenvolver uma proposta de método para valoração de tecnologias e/ou ativos de propriedade intelectual, visando processos de transferência para a sociedade.

Elaborar critérios e diretrizes para uma proposta de método de valoração de tecnologias.

**Produtos do Projeto**

Documento contendo os critérios e diretrizes para uma proposta de método de valoração de tecnologias

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Empreendedorismo e Inovação

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.



CATEGORIA

EXTENSÃO E ENSINO

INPE e Sociedade – Ciclo 2022

Extensão e Ensino

**Objeto do Projeto**

Realização o ciclo 2022 do programa INPE e Sociedade

**Unidade Responsável**

COEPE

**Responsável**

Márcia Alvarenga dos Santos

**Processo SEI**

01340.000907/2022-02

**Descrição do Projeto**

O Projeto INPE e Sociedade Ciclo 2022 tem como objetivo apoiar e promover a execução de atividades de extensão do INPE, que envolvem a disseminação e a divulgação de conhecimentos em Ciência, Tecnologia e Inovações (C, T & I) produzidos pelas diferentes áreas de P&D do Instituto e dirigidos à sociedade. Os programas, projetos de P&D do INPE, além como suas atividades de pós-graduação, dentre outras de disseminação do conhecimento estão em estreita harmonia e comprometidas com políticas de inovação, como a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (2020-2031), Decreto nº 10.531/2020, o Plano Nacional de Inovação, Decreto nº 10.534/2020 e a Política de Inovação do INPE.

As atividades de extensão contempladas neste Programa contribuem direta e indiretamente para os diferentes desafios e orientações subjacentes a todos os Eixos da Estratégia Federal de Desenvolvimento (2020-2031), além de impactar diretamente nos cinco índices-chave e suas respectivas metas do Eixo Social, no que se refere à melhoria dos ensinos básico e superior. Consequentemente, a atuação do INPE nessa área é também importante para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), na dimensão Educação, que também é utilizado na Estratégia Federal de Desenvolvimento. O INPE de modo geral e o Projeto de Extensão INPE e Sociedade Ciclo 2022 também se articulam com o Plano Nacional de Inovação e com os eixos e diretrizes que irão compor a Estratégia Nacional de Inovação.

**Produtos do Projeto**

Atividade 1: Cartografia: uma janela para o Território.

Atividade 2: Ciência Transformando Vidas.

Atividade 3: Ciência no Parque.

Atividade 4: Miniescola de Física Espacial.

Atividade 5: Gaia em Jogo.

Atividade 6: SACI-E: Subjetividade, Arte e Ciências Espaciais.

Atividade 7: Curso de Verão em Geoinformática e Ciência de Dados.

Atividade 8: Escola de Verão do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada.

Atividade 9: Curso de Introdução à Astronomia e Astrofísica (CIAA).

Atividade 10: Space - Curso de introdução às Ciências Espaciais.

Atividade 11: CubeDesign.

Atividade 12: Curso de Inverno de Introdução às Tecnologias Espaciais (CIITE).

Atividade 13: Escola de Sensoriamento Remoto.

Atividade 14: Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais (WETE) e

Atividade 15: Worcap - Evento de divulgação das ações e áreas da Pós-Graduação de Computação Aplicada.

Obs.: Os nomes das atividades podem sofrer alterações. Outras atividades, alinhadas aos objetivos e o escopo deste Projeto, podem ser adicionadas ou podem substituir aquelas que, por motivo de força maior ou caso fortuito, não puderem ocorrer.

**Área Temática**

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

ODS10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

PrInt: Programa de Internacionalização da Pós-Graduação do INPE

Extensão e Ensino

### Objeto do Projeto

Relatório de Internacionalização da Pós-graduação do INPE.

### Unidade Responsável

COEPE

### Responsável

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado

### Processo SEI

01340.003374/2021-21

### Descrição do Projeto

O Projeto consiste em consolidar o INPE como uma Instituição com forte internacionalização de suas atividades acadêmicas e também dos desenvolvimentos tecnológicos, ampliando ainda mais as parcerias e colaborações internacionais e a formação acadêmica de recursos humanos de nível internacional para que se cumpra de forma mais abrangente sua missão de produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil, seguindo sua visão de ser referência nacional e internacional nas áreas espacial e do ambiente terrestre pela geração de conhecimento e pelo atendimento e antecipação das demandas de desenvolvimento e de qualidade de vida da sociedade brasileira.

O projeto, com duração prevista para 5 anos (2018 a 2023), recebe financiamento da Capes para realização de doutorado sanduíche de alunos do INPE no exterior, para vinda de pós-doutorandos com experiência no exterior ao INPE e de pesquisadores visitantes do exterior aos cursos de PG do INPE, para a participação de docentes do INPE em reuniões no exterior e em eventos científicos e capacitação de docentes do INPE no exterior.

Todos os recursos obtidos da CAPES são geridos pela própria CAPES ou pelos coordenadores de projeto e o Gestor do Projeto, não havendo transferências de recursos para o INPE. Não existem atividades de inovação previstas no presente projeto, por se tratar de formação em nível internacional de recursos humanos e pesquisa básica.

### Produtos do Projeto

Trabalhos publicados em colaborações internacionais e/ou em periódicos de circulação internacional      Trabalhos apresentados em eventos internacionais.

Realização de doutorado sanduíche de alunos do INPE no exterior

Vinda de pós-doutorandos com experiência no exterior ao INPE para atuar em pesquisas conjuntas

Vinda de pesquisadores visitantes do exterior aos cursos de PG do INPE para ministrar aulas e palestras

Participações de docentes do INPE em reuniões no exterior e em eventos científicos Capacitação de docentes do INPE no exterior

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.



Projeto Educação - Extensão Educacional Ambiental, Científica e Tecnológica

Extensão e Ensino

**Objeto do Projeto**

Disseminar aos alunos e professores os temas ambientais inerentes à produção científica e tecnológica do INPE e elaborar aplicativos e jogos educacionais por meio do projeto "Extensão Educacional Científica e Tecnológica".

**Unidade Responsável**

CGCT/DIPTC

**Responsável**

Rosemary Aparecida Odorizi Lima

**Processo SEI**

01340.007635/2022-63

**Descrição do Projeto**

O "Projeto Educação - Extensão Educacional Ambiental, Científica e Tecnológica" é uma parceria do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE com a Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá.

O propósito é disseminar à sociedade brasileira, em especial aos alunos e professores, os temas ambientais inerentes à produção científica e tecnológica do INPE, por meio de palestras e cursos.

Ao longo do projeto, serão ministradas palestras/aulas a professores e alunos da rede pública de ensino sobre as ciências terrestres, com o objetivo de ampliar o olhar para a necessidade de articulação entre o Currículo escolar e a Educação Ambiental.

Pretende-se, ao longo do curso, possibilitar formação docente sobre aspectos teóricos e de sustentação da prática, buscando ampliar o olhar para a necessidade de articulação entre o Currículo escolar e a Educação Ambiental. Fornecer elementos a esses profissionais da educação, para enriquecer as situações de aprendizagem do Caderno do Professor, disponibilizado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo a fim de fortalecer o desenvolvimento da Proposta Pedagógica da Diretoria e do Plano de Ação do Núcleo Pedagógico, especificamente o Projeto de Ação proposto anualmente pelo Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico do componente curricular da área de Ciências da Natureza. O mesmo alonga-se aos alunos levando os pesquisadores nas escolas para aulas/palestras e feira científica para avaliação. A razão principal para essa iniciativa reside na ausência de uma educação científica abrangente e de qualidade no ensino fundamental e médio do País, representado, por exemplo, pelos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Portanto, a difusão do conhecimento científico e tecnológico é extremamente necessária. Desenvolver uma carreira de sucesso e planejar o futuro são itens de desejo de pessoas de todas as idades. Embora cada pessoa busque realizar seus sonhos de diversas maneiras, o caminho mais promissor é sempre o mesmo: através da educação. A educação é o meio mais seguro para transformar não só uma vida, mas toda a realidade em que se vive.

A criação de aplicativos e jogos educacionais contribuirá positivamente no processo de aprendizagem dos temas associados ao projeto.

**Produtos do Projeto**

1. Aplicativo para o envio de informações meteorológicas pelos alunos e professores;
2. Website com informações do projeto educacional e meteorológicas;
3. Implantar nas escolas selecionadas uma estação meteorológica usando sensores e microcontroladores;
4. Tutoriais para a construção de uma estação meteorológica usando produtos recicláveis;
5. Tutoriais para a montagem de uma estação meteorológica com sensores e microcontroladores;
6. Palestras sobre tempo, clima, sensoriamento remoto; e
7. Jogos educacionais.

**Área Temática**

Clima

Água

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Projeto Space Studies Program 2023/ISU

Extensão e Ensino

**Objeto do Projeto**

Organização e realização do Space Studies Program 2023

**Unidade Responsável**

COEPE

**Responsável**

Márcia Alvarenga dos Santos

**Processo SEI**

01340.003375/2021-76

**Descrição do Projeto**

Organizar e realizar a edição de 2023 do Space Studies Program (SSP), da International Space University (ISU), um projeto conjunto proposto pelo INPE, pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e pela Prefeitura de São José dos Campos, SP.

**Produtos do Projeto**

Edição de 2023 do Space Studies Program (SSP), da International Space University (ISU).

**Área Temática**

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

ODS10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.



CATEGORIA

**INFRAESTRUTURA**

## Ampliação e adequação do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE – FASES 2, 3 e 4

Infraestrutura

### Objeto do Projeto

Ampliar as capacidades do LIT para a montagem, integração e testes de satélites de até seis toneladas e sete metros de dimensão máxima, tais como os satélites de telecomunicações geoestacionários (GEO), como o SGDC, e de satélites de alta complexidade – Fases 2, 3 e 4.

### Unidade Responsável

CGIP

### Responsável

João Rizzetto Neto

### Processo SEI

01340.003270/2021-17

### Descrição do Projeto

O projeto de Grande Porte envolve a construção do novo prédio do Laboratório de Integração e Testes (LIT) no INPE para montagem, integração e testes de satélites de grande porte de até 6 ton e 7 metros, para atendimento dos diversos programas brasileiros, como o PNAE e do PESE, tais como satélites de Telecomunicações, Radar e Meteorológicos e adequação das instalações existentes e aquisição dos grandes meios de ensaios para a expansão do

laboratório. O escopo do projeto vai abranger:

Fase 1 - Projeto executivo e obra civil concluído;

Fase 2 - Finalização das instalações de utilidades elétricas/hidráulicas/HVAC/Combate a incêndio da Área 2 de 5.600 m<sup>2</sup> e adequação das instalações do LIT existente, para AIT de satélites de 6 ton e 7 metros;

Fase 3 - Aquisição dos meios de testes para Antenas, EMI/EMC e Telecomunicações, com instrumentação associada;

Fase 4 - Aquisição e instalação dos meios de testes para PayLoads de Telecomunicações (CPTR) , Vibrador de 300 kN e Planar Nearfield, com os sistemas de controle e aquisição de dados ;

Fase 5 - Construção da Área 1 - Integração de Satélites de Grande Porte (será realizada após a conclusão das fases 2, 3 e 4.

□

A Fase 1 do projeto foi viabilizada através do Convênio com a FINEP nº 01.13.0355.00 de 10/12/2013 que possibilitou a contratação do projeto executivo das edificações e das utilidades, execução total da obra civil e parcial das instalações de utilidades da área de testes (Área 2). Em 2021 está buscando recursos do FNDCT de R\$367 milhões para a continuidade do projeto

### Produtos do Projeto

Fase 2 - Instalações de utilidades elétricas/hidráulicas/HVAC/Combate a incêndio da Área 2 de 5.600 m<sup>2</sup> e adequação das instalações do LIT existente, para AIT de satélites de 6 ton e 7 metros concluídas;

Fase 3 - Aquisição dos meios de testes para Antenas, EMI/EMC e Telecomunicações, com instrumentação associada concluídas;

Fase 4 - Aquisição e instalação dos meios de testes para PayLoads de Telecomunicações (CPTR) , Vibrador de 300 kN e Planar Nearfield, com os sistemas de controle e aquisição de dados concluídas.

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Telecomunicações

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Detector do Projeto South Pol

Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Projeto SOUTH POL - Fase 1: Desenvolvimento instrumental

**Unidade Responsável**

CGCE/DIAST

**Responsável**

Claudia Vilega Rodrigues

**Processo SEI**

01340.000227/2022-81

**Descrição do Projeto**

Desenvolvimento instrumental para o projeto SOUTH POL. Esse desenvolvimento corresponde à primeira fase do projeto.

**Produtos do Projeto**

A primeira fase do projeto SOUTH POL e visa o desenvolvimento instrumental necessário para a realização das fases seguintes.

O SOUTH POL em sua fase final visa produzir o primeiro levantamento da polarização de fontes astrofísicas do céu austral. A seguir, listamos as fases planejadas do projeto SOUTH POL.

Fase 1: Desenvolvimento da instrumentação (objeto deste TAP);

Fase 2: Instalação do instrumento no telescópio;

Fase 3: Coleta de dados;

Fase 4: Confecção do catálogo polarimétrico e sua disponibilização para a comunidade astronômica.

A instrumentação do SOUTH POL, a ser entregue como resultado do desenvolvimento satisfatório da Fase 1, é composta por um polarímetro e por um detector de grande área.

Uma primeira versão do polarímetro já foi construída e testada com sucesso. Essa primeira versão possuía partes compartilhadas com outros instrumentos, partes estas que não são mais disponíveis ao projeto SOUTH POL e precisam ser adquiridas ou reconstruídas. Toda a óptica polarimétrica está disponível e configura uma parte importante do projeto em termos financeiros. Uma parte da mecânica e eletrônica precisa ser reconstruída.

E também necessária a aquisição de um detector CCD de grande área (10.000 x 10.000 pixels), que se planeja ser uma das contribuições do INPE nesta primeira fase do projeto.

O projeto SOUTH POL é uma colaboração entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), a Universidade de São Paulo (USP) e as seguintes instituições estrangeiras: Universidade de Radboud/Holanda e Universidade de Hiroshima/Japão.

**Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

Finalização da Subestação Elétrica e Linha de Transmissão de 138 Kv Compartilhada entre DCTA e INPE

Infraestrutura

#### Objeto do Projeto

Etapa final de execução da infraestrutura de alimentação elétrica em alta tensão (Subestação Elétrica Compartilhada 138/13,8 kV e Linha de Transmissão de 138 kV) fornecendo energia elétrica com qualidade, estabilidade e confiabilidade para o DCTA e o INPE desenvolverem suas respectivas atividades.

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Carlos de Oliveira Lino

#### Processo SEI

01340.006794/2021-60

#### Descrição do Projeto

Este projeto contempla a finalização da implantação de uma subestação elétrica rebaixadora de tensão (138kV/13,8 kV) e de sua respectiva linha de alimentação composta por dois circuitos de 138/88 kV, o chamado RAC – Ramal Aéreo do Cliente, a ser compartilhada entre o DCTA e o INPE, com as seguintes características principais:

- ▣ Configuração 88 kV conversível para 138 kV.
- ▣ Linha de Transmissão com dois circuitos de alimentação classe 138 kV compacta em postes de concreto.
- ▣ 02 Transformadores 15/18,75 MVA com comutador sob carga.
- ▣ Paredes corta fogo, caixas coletoras e caixa separadora de óleo para os transformadores.
- ▣ Medições de faturamento independentes para DCTA e INPE;
- ▣ Remanejamento da distribuição de 13,8 kV do DCTA e INPE para a nova subestação;

#### Produtos do Projeto

- Subestação 138/88 kV compartilhada entre DCTA e INPE;
- Interligação da rede interna do INPE à Subestação Compartilhada.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Energia

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

## Implementação do Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais

**Infraestrutura**

### Objeto do Projeto

Implantação do Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais

### Unidade Responsável

CGCE

### Responsável

Evandro Marconi Rocco

### Processo SEI

01340.003277/2021-39

### Descrição do Projeto

Este projeto, vinculado ao programa de pesquisa desenvolvido pelo grupo de pesquisa do CNPQ Modelagem e Simulação da Dinâmica de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais Utilizando Controle em Malha Fechada ([dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9789493601740209](http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9789493601740209)), visa a implantação do Laboratório de Modelagem e Simulação da Dinâmica e do Controle em Malha Fechada de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais, local onde os modelos desenvolvidos por este grupo de pesquisa possam ser implementados em ambiente computacional, de maneira a lidar com o problema do controle em malha fechada tanto de órbita quanto de atitude, sob o ponto de vista da Engenharia, utilizando uma abordagem adequada ao problema, que considere aspectos construtivos do veículo, caracterizando dessa maneira uma mudança de paradigma por meio da inovação que esta abordagem representa e uma contribuição tecnológica significativa para a Engenharia Espacial. Podendo ser aplicado no estudo de missões de satélites ao redor da Terra ou missões ao redor de outros corpos, e ainda, missões de rendezvous, manobras orbitais e de atitude, constelações e formações de satélites, manobras visando o pouso na superfície de corpos celestes, manobras de acoplamento, manobras de atracação de veículos e robótica espacial.

### Produtos do Projeto

Como resultado final o projeto visa entregar aos usuários um laboratório com capacidade computacional (hardware e software) para executar simulações dos movimentos de atitude e órbita de veículos espaciais controlados em malha fechada. Para isto, o laboratório deve ser equipado com pelo menos 7 computadores (workstation) com seus respectivos monitores sistema operacional e licenças de softwares. Nos computadores devem ser instalados os seguintes softwares.

-Em todos os computadores software de modelagem e simulação computacional.

-Em pelo menos um computador software comercial de simulação de órbita, para ser utilizado como referência nos procedimentos de validação dos modelos desenvolvidos.

-Em pelo menos um computador software de modelagem por elementos finitos. - Em pelo menos um computador software de manipulação matemática.

Essas ferramentas computacionais permitirão que os modelos de simulação sejam desenvolvidos e implementados.

Portanto, o laboratório permitirá que o Grupo de Pesquisas em Modelagem e Simulação da Dinâmica de Órbita e Atitude de Veículos Espaciais Utilizando Controle em Malha Fechada desenvolva as suas pesquisas em local controlado dentro do INPE, sem a necessidade de utilização de meios computacionais externos como hoje ocorre.

Toda a infraestrutura da sala onde será implementado o laboratório, incluindo instalações elétricas, ar condicionado, mesas e cadeiras, deverá ser fornecida pelo INPE.

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

Automação e Robótica

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Instalação e integração de laboratório de propulsão para testes a frio.

Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Laboratório de propulsão para testes a frio

**Unidade Responsável**

CGCE/DIMEC

**Responsável**

Roman Ivanovitch Savonov

**Processo SEI**

01340.003218/2021-61

**Descrição do Projeto**

A primeira fase de instalação do laboratório é voltada para reforma da sala, instalação dos equipamentos existentes, preparação da estrutura e instalação dos ares condicionados para climatização da ambiente. Segunda fase é voltada para desenvolvimento e instalação de banco para realização de testes de perda de carga em componentes hidráulicos dos sistemas de propulsão, tais como tubulações, cotovelos, válvulas e etc.

**Produtos do Projeto**

Reforma da sala do laboratório: a sala necessita de concerto de forro, de porta de entrada e da pintura. Instalação dos ares condicionados para climatização do ambiente. Instalação de banco para testes a frio (testes de vazão de injetores, placas injetoras dos propulsores e testes de distribuição dos componentes nas secções transversais das câmaras de combustão dos propulsores). Instalação das pias e redes hidráulicas necessárias. Revisão e adaptação da rede elétrica. Desenvolvimento e instalação de banco para realização de testes de perda de carga em componentes hidráulicos dos sistemas de propulsão, tais como tubulações, cotovelos, válvulas e etc.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

Interação com UFPA para fortalecer presença do INPE na Amazônia

Infraestrutura

#### Objeto do Projeto

Cooperação entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e a Universidade Federal do Pará - UFPA, visando compartilhamento de área do Prédio Sede da COEAM em Belém-PA e a realização de atividades, pesquisas e desenvolvimentos de forma colaborativa.

#### Unidade Responsável

CGGO/COEAM

#### Responsável

Eduardo Amorim Martins de Souza

#### Processo SEI

01340.000467/2022-85

#### Descrição do Projeto

O projeto consiste no compartilhamento de área do Prédio da Coordenação Espacial da Amazônia (COEAM) com a Universidade Federal do Pará (UFPA), com a consequente divisão de responsabilidades para garantir o funcionamento adequado da Unidade.

Na definição da ocupação da área a ser cedida pela UFPA, deverá ser levado em consideração o potencial de sinergia técnico-científica com as atividades sendo realizadas na COEAM, atualmente dedicadas aos projetos DETER Cerrado e DETER Amazônia e TerraClass, mas que poderão ser expandidas para contemplar outras áreas, como, por exemplo, Meteorologia e Engenharia Espacial.

A definição das áreas de interfaces com maior potencial de sinergia caberá à CGCT juntamente com a UFPA, e eventuais projetos derivados dessas interações técnico-científicas deverão ser objeto de Termos de Abertura de Projetos (TAP) específicos a serem formulados e aprovados oportunamente.

#### Produtos do Projeto

1. Compartilhamento de área física da Unidade do INPE em Belém;
2. Divisão de responsabilidades em relação aos contratos necessários para garantir o funcionamento adequado da unidade;
3. Criação de condições para ampliação de atividades, pesquisas e desenvolvimentos de forma colaborativa entre o INPE e a UFPA.

#### Área Temática

Biomás

Clima

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

## Manutenção corretiva da câmara vácuo térmica 250 litros #1

Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Recuperação da operacionalidade da câmara de vácuo térmica de simulação especial (CVT 250 litros #1). Esta câmara é parte da infraestrutura necessária para a qualificação e aceitação de subsistemas e equipamentos para projetos espaciais de satélites de médio e grande porte e também é um meio de testes para qualificação de sistemas classificados como pequenos satélites.

**Unidade Responsável**

CGIP/COMIT

**Responsável**

João Rizzetto Neto

**Processo SEI**

01340.006158/2021-38

**Descrição do Projeto**

O projeto objetiva a recuperação da operacionalidade de uma câmara vácuo térmica (CVT) de simulação espacial, a CVT 250 litros #1, por meio de uma manutenção corretiva no subsistema de vácuo da câmara, que pretende a substituição dos compressores de hélio e dos medidores de pressão, todos eles com mais de 30 anos de uso e que não podem mais cumprir sua finalidade.

A aquisição e instalação de dois novos compressores de hélio, auxiliares das bombas criogênicas de alto vácuo, permitirão a reabilitação das funções de alto vácuo da câmara. Somado a isto, devem ser substituídos também os conjuntos medidores de pressão; um conjunto para vácuo primário e um para alto vácuo são necessários para monitorar as condições de pressão no interior da câmara e mais três conjuntos para vácuo primário para monitorar a pressão na

linha e nas duas bombas criogênicas de alto vácuo. Deste modo, será possível utilizar a CVT para a realização de testes de componentes e subsistemas espaciais, assim como de sistemas de pequeno porte, com a confiabilidade requerida para este tipo de aplicação.

**Produtos do Projeto**

Os produtos e serviços básicos a serem entregues são apresentados a seguir:

- Especificação dos compressores de hélio (dois) e processo de aquisição concluído; Inicialmente, deverá ser feito um levantamento de todas as características técnicas e de desempenho deste modelo de compressor de hélio de marca CTI-Cryogenics, fabricante que encerrou suas atividades e, por tanto, este modelo não é mais produzido. Os dados levantados deverão levar em conta as necessidades das bombas criogênicas de alto vácuo, associadas às quais os compressores operarão. Estas especificações serão utilizadas no processo de aquisição, para a avaliação dos produtos ofertados pelos diferentes fornecedores e para a seleção da melhor oferta custo benefício.
- Recebimento dos compressores de hélio (dois) e serviço de instalação concluído; Após o recebimento dos compressores adquiridos serão executados o serviço de instalação e os testes de operação. Neste serviço são realizadas as ligações elétricas, de água de resfriamento, ajuste dos parâmetros, interligação com as bombas criogênicas e testes de comissionamento. Adicionalmente, o fornecedor do serviço deverá indicar os procedimentos básicos de operação e apontar as necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos.
- Especificação dos conjuntos medidores de vácuo e processo de aquisição concluído; De igual modo que com os compressores, será realizado o levantamento das especificações dos quatro conjuntos de medidores de vácuo primário e do conjunto medidor de alto vácuo, tendo como base as características dos antigos componentes, as funções específicas que estes desempenhavam relativas ao local onde devem ser instalados, assim como as necessidades dos ensaios desenvolvidos na câmara objeto deste projeto de manutenção. Estes dados serão utilizados para a definição dos conjuntos a serem adquiridos.
- Recebimento dos conjuntos medidores de vácuo e serviço de instalação concluído; Os conjuntos medidores de vácuo adquiridos serão instalados conforme descrito neste projeto, um conjunto para vácuo primário na linha de vácuo, um em cada uma das duas bombas criogênicas e um na câmara, juntamente com um conjunto medidor de alto vácuo. O serviço deve envolver a instalação e configuração de parâmetros de medição e aquisição de dados, assim como a integração, mediante testes de comissionamento, dos novos componentes com os sistemas de controle do subsistema de vácuo da câmara vácuo térmica.
- Subsistema de monitoramento da pressão na linha de vácuo, nas duas bombas criogênicas de alto vácuo e no interior da CVT testados e operacionais;

Após a integração dos conjuntos medidores de vácuo aos subsistemas da CVT, deverão ser realizados diversos ensaios pela equipe para a validação da instalação.

- Subsistema de alto vácuo da CVT 250 litros #1, composto de duas bombas criogênicas, operacional; O correto funcionamento das bombas de alto vácuo, providas dos novos compressores, também será conferido e validado pela equipe mediante diversos testes.
- CVT 250 litros #1, após serviços de manutenção, completamente operacional. Um ensaio de simulação, seguindo os procedimentos comuns para os ensaios vácuo térmicos de simulação especial, será realizado. O objetivo deste ensaio é a verificação de que a CVT está em condições de funcionamento pleno. Neste, tanto o subsistema de vácuo quanto o subsistema térmico serão operados simultaneamente. Os resultados e dados gerados destas atividades serão recolhidos e apresentados em relatório técnico.

## Área Temática

Aeroespacial e Defesa

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Manutenção Corretiva do Sistema de Inspeção por Raios-X e Tomografia computadorizada do Phoenix Nanomex 160NF

Infraestrutura

#### Objeto do Projeto

Recuperação do sistema de inspeção de raios-x e tomografia computadorizada que se encontra inoperante.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Priscila Custódio de Matos

#### Processo SEI

01340.000228/2022-25

#### Descrição do Projeto

O presente projeto objetiva solicitar recursos financeiros para a realização de manutenções corretivas que possam recuperar a operação do sistema de raios-x e o sistema de tomografia do equipamento Phoenix Nanomex 160NF, Patrimônio INPE 52.068, que atualmente se encontra inoperante. A construção do equipamento Nanomex para a realização de raios-x é complexa e é composta pelos principais elementos: Fonte, gerador e cabo de alta tensão, 2

Sistemas de bomba vácuo, Tubo de raios-x com target e filamento de tungstênio, Mesa CNC e Sistemas de comunicação eletrônica. A manutenção corretiva no sistema pretende substituir as principais peças como: troca de gerador e mangueira de alta tensão para retornar a estabilização do sistema de alta tensão no vácuo; placa de comunicação eletrônica para reabilitar a comunicação da máquina com o software de geração de imagem; peças mecânicas da mesa CNC e acessórios que possuem um desgaste natural em relação ao tempo (porcas, parafusos, rolamentos). O equipamento foi adquirido em 2006 (CI-960/2006) com a última manutenção preventiva realizada em 2019, com isso é esperado que algumas peças possam apresentar desgaste causado pelo tempo de uso do equipamento.

#### Produtos do Projeto

As peças e serviços a serem entregues são apresentados a seguir:

- Especificação das principais peças e processo de aquisição – Status concluído: Inicialmente, realizará um levantamento com o fabricante do equipamento de todas as partes e serviços que devem ser realizados para que o mesmo retorne operante. Esse levantamento irá ser realizado em conjunto com a área técnica do laboratório e fabricante e terão como resultados as especificações e características técnicas das partes e que auxiliarão no processo de aquisição, para avaliar se serão materiais importados ou nacionais, ou seja, selecionar a melhor oferta custo benefício.
- Recebimento das partes (peças) a serem substituídas. Nesta etapa irá selecionar; segregar; identificar e conferir as partes recebidas com a descrição técnica do processo de aquisição.
- Execução do serviço deverá ser realizada por uma empresa certificada pela fabricante do equipamento devido à complexidade de construção do equipamento (radiação ionizante raio X). Nesta etapa a área técnica irá acompanhar e registrar todas as intervenções realizadas no equipamento durante o processo de execução do serviço.
- Teste funcional após o serviço de manutenção para realizar ensaios de rotina e atestar o funcionamento do equipamento na sua total capacidade. Os testes serão realizados no módulo 2D e no módulo 3D tomografia. Os resultados e dados gerados destas atividades serão recolhidos e apresentados em relatório técnico.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Manutenção Preventiva de equipamentos FNDCT do INPE

Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Manutenção preventiva de equipamentos de alto valor adquiridos em projetos anteriores financiados pelo FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). É um projeto já aprovado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), tendo como proponente a FUNCATE (Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais) e o (INPE) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais como executor.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Evaldo José Corat

**Processo SEI**

01340.001043/2022-38

**Descrição do Projeto**

Os equipamentos que se caracterizam por ser de alto valor e adquiridos com recurso do FNDCT e que constam deste projeto são os seguintes: Sistema de Espectroscopia de Fotoelétrons Excitados por raio X (XPS), Microscópio Eletrônico de Varredura com Canhão de Elétrons por Emissão por Efeitos de Campo (FEG - do inglês Field Emission Gun), Espectrômetro de Emissão Óptica por Descarga Luminescente (GDOES) e o Microscópio de Força Atômica (AFM), estes quatro são equipamentos de caracterização e estão alocados na COPDT (Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico). O equipamento de confecção de placas de circuito impresso a laser LPKF Protomat D104 atende todas as atividades de confecção de placas de circuito impresso do INPE na Coordenação Espacial do Nordeste (COENE) em Natal/RN.

**Produtos do Projeto**

Serão entregues a aquisição de componentes e partes importadas necessárias à manutenção preventiva e os contratos de manutenção preventiva específicos para cada um dos equipamentos. A manutenção preventiva será durante os 3 anos aprovados pela FINEP.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Laboratórios multipropósitos

Nanotecnologia

Tecnologias Convergentes e Habilitadoras

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Modernização da infraestrutura de área limpa e ambiente controlado (ISO 8) - Hall de Testes

Infraestrutura

#### Objeto do Projeto

A modernização da infraestrutura de área limpa e ambiente controlado (ISO 8) - Hall de Testes” do Laboratório de Integração e Testes – LIT.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

João Rizzetto Neto

#### Processo SEI

01340.003180/2022-15

#### Descrição do Projeto

O projeto “Modernização da infraestrutura de área limpa e ambiente controlado (ISO 8) - Hall de Testes” a ser executado no endereço: Av. dos Astronautas, 1758, prédio LIT do INPE, Jd. da Granja, São José dos Campos, SP, pode ser caracterizado por um ambiente (Hall de Testes) com controle ambiental: fluxo de ar, umidade, temperatura, pressão, iluminação, ruído, vibração, contaminação de partículas classe ISO 8. Esse ambiente está situado no pavimento térreo do LIT, com uma área construída de 1.200m<sup>2</sup>, para a qualificação de sistemas e subsistemas espaciais e desenvolvimento tecnológico. Conta com equipe e instalações de apoio às atividades de P&D que congregam equipamentos especializados para seu uso compartilhado, oferecendo serviços aos usuários internos e externos, executados por técnicos especialistas ou pelo próprio usuário após treinamento. (ver cronologia de satélites em anexo).

Para assegurar as condições do controle ambiental, este projeto prevê melhorias da infraestrutura da sala limpa do hall de testes considerando duas metas:

Meta 1 - Substituição de dois condicionadores de ar tipo fancoil localizados na área técnica (Subsolo), instalados em 1987 e em operação até hoje, no entanto pelo tempo de operação requer a sua substituição por novos condicionadores de ar tipo fancoil modernos, modulares, eficientes energeticamente, utilizando tecnologias de variadores de potência e inversores de frequência.

Meta 2 - Substituição dos isolamentos da rede hidráulica de água gelada dos condicionadores de ar tipo fancoil que atendem o ambiente Hall de Testes. Essa rede hidráulica está localizada na área técnica (Subsolo), instalada em 1987 e em operação até hoje, no entanto pelo tempo de operação requer melhorias com a substituição de seu isolamento térmico e a atualização da rede hidráulica de água gelada para alimentação dos fancoils CA-03A e CA03B.

Meta 3 - Adequação da rede hidráulica de água gelada - HVAC (CA-03A E CA-03B): trata-se da implantação de uma nova rede hidráulica de água gelada alternativa à existente, permitindo uma maior confiabilidade deste sistema. Também serão instaladas 14 (quatorze) válvulas seccionadoras para viabilizar o isolamento de setores desta rede, permitindo a manutenção sem interrupção das condições da área limpa (classe ISO 8) do ambiente Hall de Testes.

#### Produtos do Projeto

- dois (02) condicionadores de ar fancoil modular - CA-3A/B novos , com capacidade de 100 TRs cada, instalados e testados;
- 01 (um) painel de força CCM-03 novo, para os condicionadores CA-3A/CA-3B novos, para alimentação, controle e comando de motores e resistências, instalados e testados;
- Troca do isolamento térmico polimérico com proteção mecânica em chapa de alumínio liso, para alimentação retorno dos condicionadores de ar CA3A/CA3B, instalados e testados;
- Atualização da rede hidráulica de água gelada para alimentação e retorno dos condicionadores de ar CA-3A/CA3B, com os seus respectivos cavaletes, instalados e testados.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Telecomunicações

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Projeto da Chapada Guimaraes

## Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Este Projeto consiste na instalação de Nova Estação de Rastreo, e Controle e Recepção de imagens em um novo local, em Mato Grosso, perto do centro Geodésico da América do Sul, na chapada dos Guimarães , a 70km de Cuiabá.

**Unidade Responsável**

CGIP/CORCR

**Responsável**

Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira

**Processo SEI**

01340.003315/2021-53

**Descrição do Projeto**

As atividades de rastreo e controle de satélites são de responsabilidade do Centro de Rastreo , Recepção e Controle de Satélites — CORCR, que é composto pelo Centro de Controle de Satélites (CCS), em São José dos Campos, SP; pela Estação Terrena de Rastreo de Cuiabá (ETC), MT e pela Estação Terrena de Rastreo de Alcântara (ETA), MA, que operam em Banda S de frequências. Atualmente a CORCR é responsável pelo rastreo e controle dos satélites SCDI, SCD2, CBERS4, CBERS4A e Amazonial.

Para a atividade de recepção de imagens de satélites de observação da Terra, tem-se antenas de banda X em Cachoeira Paulista, SP, e na Estação de recepção e Gravação em Cuiabá, MT. Atualmente recebe imagens em Banda X dos satélites CBERS4, CBERS4A, LANDSAT 7 e 8, RESOURCESAT-2, UK-DMC, TERRA, AQUA, S-NPP, NOAAs, GOES-13 e METOP-B.

A necessidade de instalação de uma nova Estação de Rastreo e Controle e Recepção de Imagens em um novo local surgiram, principalmente, devido às seguintes causas:

- a) A interferência na recepção dos dados de imagens, em Banda X, em Cuiabá, devido às interferências em banda X da rede de telefonia celular nos entornos;
- b) O aparecimento de novas edificações prediais ao redor do atual sítio do INPE em Cuiabá que ameaçam causar bloqueio de sinais de RF em Banda S, utilizados para o rastreo e controle de satélites, para elevações maiores que o mínimo desejável;

A solução vislumbrada foi a de utilizar um terreno próximo ao estacionamento do Parque Nacional Chapada dos Guimarães, que seria disponibilizado pelo Instituto Chico Mendes (ICMbio), ligado ao Ministério do Meio Ambiente, situado a 30,4 km da cidade de Cuiabá a uma altitude 349 metros maior que a da Estação de Cuiabá. Foi realizado por uma equipe do LIT (Laboratório de Integração e Testes do INPE) um estudo da viabilidade técnica de instalação de antenas no local, que permitiu um posicionamento prévio do futuro campus, com indicação de ocupação de uma área de 200.000m<sup>2</sup> (400 x 500m) em um terreno com aclive acentuado de 20 metros a partir da rodovia Cuiabá-Chapada (MT-251). Este ponto está a 17,3km do Centro Geodésico da América do Sul, o que é importante para que a região de cobertura das antenas abranja todo o território nacional.

Atividades que serão realizadas:

- 1) Delinear uma área na chapada dos Guimarães para implantar um parque de antenas para recepção e rastreo satél.
- 2) Criar um projeto executivo para a infraestrutura predial, pavimentação e instalações
- 3) Criar uma infraestrutura predial para a equipe de operação
- 4) Adquirir até 4 antenas de rastreo de Recepção nas bandas X, S e K
- 5) Construir a base das antenas adquiridas no item
- 6) Instalar as antenas definidas no item 4.

**Produtos do Projeto**

- Um novo sítio de rastreo, recepção e controle de satélites do INPE.
- Atualização e expansão da capacidade de rastreo, recepção e controle de satélites do INPE.
- Incremento de pelo menos 2 antenas de banda S, X e Ka no sistema de rastreo.
- Infraestrutura predial em um novo sítio do INPE.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Projeto de Atualização da ETA e ETC

Infraestrutura

**Objeto do Projeto**

Este projeto consiste na atualização da infraestrutura das antenas do Centro de Rastreo e Controle e Recepção de dados de satélites (CORCR). Esta infraestrutura é composta pelas antenas da estação de Cuiabá, Alcântara e Cachoeira Paulista.

**Unidade Responsável**

CGIP/CORCR

**Responsável**

Glauber Paz Miranda

**Processo SEI**

01340.009041/2021-14

**Descrição do Projeto**

As Estações de rastreo e controle de satélites de Alcântara e Cuiabá estão administrativamente e diretamente subordinadas ao Centro de Rastreo e Recepção e Controle de Satélites — CORCR. Tem como funções principais a operação, rastreo e controle de satélites artificiais, e conta com um conjunto de instalações e meios de solo que permitem ao INPE:

- a) controlar em órbita seus satélites ou outros desenvolvidos em cooperação com outros países;
- b) dar apoio por meio de cooperação cruzada em missões espaciais de outros organismos nacionais ou estrangeiros;
- c) receber e encaminhar ao centro de missão os dados de carga útil específica de satélites nacionais ou estrangeiros. Para isso utiliza-se de um conjunto de estações terrenas com antenas que operam em Banda S de frequências, além de outras bandas. As estações em enfoque neste projeto, são as estações de rastreo de Alcântara — ETA e de Cuiabá — ETC. Ambas estações respondem pelo rastreo e controle dos satélites SCDI, SCD2, CBERS4, CBERS4A e Amazonial.

Nesse espectro, tem-se ainda que a atividade de recepção de imagens de satélites de observação da Terra, operam também antenas de banda X em Cachoeira Paulista, SP, e na Estação de recepção e Gravação em Cuiabá, MT — que operam diariamente os satélites CBERS4, CBERS4A, LANDSAT 7 e 8, RESOURCESAT-2, UK-DMC, TERRA, AQUA, S-NPP, NOAAs, GOES-13 e METOP-B.

Cumprido ressaltar que a presente atualização da infraestrutura, cadeia de RF banda S e X irão impactar as respectivas antenas de banda S e de banda X, tanto na ETA quanto na ETC, visando primordialmente o aumento da qualidade e precisão do rastreo destas.

Ainda é importante lembrar que a ETA, na cidade de Alcântara, foi escolhida devido ao fato que fica fisicamente no interior do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), estando em seus próprios limites da área física do CLA. Sua localização privilegiada permite o rastreo de satélites lançados desse centro, desde o instante da preparação no lançador até sua injeção em órbita. Cumprido destacar que nos primeiros momentos do lançamento, durante o voo do

foguete, tem-se enorme velocidade angular — que descreve a velocidade de rotação ao redor de um eixo, neste caso a própria antena. Para isso, se socorre da utilização de uma antena anexada, de menor porte, à antena de 11 metros, chamada de antena de aquisição, com ganho menor porém com largura de feixe maior, o que propicia um melhor apontamento durante os lançamentos, com necessidade menor de aceleração e movimentação nos eixos de azimute e elevação, mas mesmo assim, o correto posicionamento e rastreo do satélite em lançamento é fundamental para previsão das futuras órbitas do satélite artificial recém lançado.

O que torna necessário esta atualização, denominado na área de engenharia de UPGRADE, é que as referidas antenas da ETA e da ETC, tem os mesmos servomecanismos utilizados desde a sua instalação inicial, há quase 40 anos, que mesmo com inúmeras manutenções preventivas e corretivas, não conseguem manter o mesmo grau de proficiência dos atuais sistemas disponibilizados no mercado nacional e internacional, além de adaptar a antena ERG para que possa receber simultaneamente os sinais em ambas as polarizações — leia-se RHC e LHC, além de permitir que a antena a antena Multimissão de 5.8 metros receba sinais na faixa de frequência de banda S.

Pode-se citar que a almejada atualização vai contornar os seguintes óbices no rastreo atual:

- a) Melhor apontamento e melhoria na relação sinal/ruído, com isso tem-se um verdadeiro incremento nos pacotes de dados recebidos durante o enlace descendente de telecomunicações estabelecido;
- b) Maior qualidade no envio de telecomandos, devido em grande parte a melhoria na movimentação e acompanhamento (tracking) dos satélites artificiais em rastreo, permitindo um aumento na confiabilidade destes comandos enviados durante os períodos de visibilidade de um dado satélite;
- c) Aumento na vida útil das peças mecânicas utilizadas na movimentação nos dois eixos de deslocamento da antena, leia-se movimentos em deslocamento horizontal (azimute) e vertical;
- d) Melhora da acuidade do apontamento das antenas na direção do satélite, de modo que o enlace de comunicação entre o sistema de solo e o satélite possa ser estabelecido prontamente, em cada passagem prevista;
- e) Redução significativa do tempo médio entre falhas (MTBF) desses dispositivos;
- f) Ampliar a capacidade de recepção da antena ERG para que possa receber simultaneamente sinais em ambas as polarizações (RHC e LHC);

g) Ampliar o sistema de recepção da cadeia de RF da antena de 5.8 metros (multimissão) para que possa operar na banda S de frequências.

Importante ainda lembrar que a necessidade desta atualização se faz pela proximidade do fim da vida útil dos sistemas atualmente usados e pela obsolescência natural do próprio sistema, além é claro de ampliar a capacidade operacional destas, seja pelo incrementos de Bandas operacionais, quer seja pelo recebimento simultâneo de diversas polarizações, que tem como causas impositivas:

a) O sistema em uso tem mais de 40 anos de instalação e operação;

b) A constante evolução mecânica e eletrônica das partes usadas, devido a vicissitude natural da evolução tecnológica dos componentes envolvidos;

c) A necessidade de recepção em ambas as polarizações para recepção simultânea de dados de telemetria.

Para implementar a presente atualização do sistema de servomecanismos e da cadeia de RF em bandas S e X, deve-se segmentar este procedimento em duas partes, a primeira na definição do novo sistema que vai substituir o atual, através de dados técnicos, consultas a fornecedores, pesquisa de mercado e troca de informações com outros compradores de sistemas semelhantes, vencida esta parte, promove-se a compra dos equipamentos escolhidos e faz-se uma programação da troca dos sistemas de servomecanismos em datas diversas, evitando-se a interrupção das atividades de rastreo e controle de satélites, uma vez que o serviço de controle de satélites e disseminação de dados tem alcance nacional e importância internacional.

Atividades que serão realizadas:

1) Reuniões dos responsáveis pelas Estações de Alcântara e de Cuiabá para aferir e medir a qualidade dos equipamentos instalados, assim como determinar os parâmetros de escolha dos novos sistemas de servomecanismos e de atualizações da cadeia de RF;

2) Criar um projeto executivo para a aquisição dos novos sistemas;

3) Criar um projeto de logística para efetuar as trocas dos dois sistemas, em datas distintas e nos dois sítios — ETA e ETC;

4) Instalar os novos sistemas de servomecanismos nas antenas da ETA e da ETC;

5) Testar os sistemas para confirmar melhorias e iniciar as operações diárias de rastreo e controle.

### **Produtos do Projeto**

Um novo sistema de servomecanismos das antenas de rastreo, recepção e controle de satélites das estações terrenas de Alcântara e de Cuiabá; Melhoria da capacidade de apontamento e com isso melhoria no rastreo, recepção e controle (envio de telecomandos) de satélites do INPE; Possibilidade de recepção de telemetria em ambas as polarizações; Ampliação da capacidade de recepção da antena multimissão.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente.

**Infraestrutura**

#### Objeto do Projeto

Atualização da infraestrutura de supercomputação do INPE e melhorias das previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Ivan Márcio Barbosa

#### Processo SEI

01340.007463/2021-47

#### Descrição do Projeto

O objetivo desse projeto é modernizar e expandir a infraestrutura computacional do INPE, permitindo que sejam produzidos dados georreferenciados provenientes do processamento de modelos numéricos para escalas de tempo de dias, sub-sazonal, sazonal e para a elaboração de projeções climáticas para os próximos anos e décadas, além de previsões ambientais de poluentes atmosféricos, correntes oceânicas entre outros. O sistema de supercomputação implementado permitirá o desenvolvimento do modelo comunitário do sistema terrestre que será a base da nova geração

de modelagem numérica do país e que permitirá a elaboração de previsões numéricas mais acuradas e de melhor qualidade, bem como possibilitará a realização de estudos de tempo, clima e ambientais, especialmente de eventos extremos, o que é imprescindível para auxiliar na salvaguarda de vidas humanas em terra e no mar, para auxiliar a previsão e mitigação de desastres naturais, produzindo ainda impactos significativos imediatos na economia, notadamente na produção agrícola (desde o planejamento do plantio, colheita e escoamento das grandes safras), na gestão de recursos hídricos, energéticos e nucleares, no setor de transportes de carga em variados modais, no combate a desigualdade social através de políticas públicas para o semiárido nordestino e adjacências, no setor turismo e, fundamentalmente, no suporte à tomada de decisões de diversos órgãos nacionais. O novo sistema de supercomputação atenderá principalmente as seguintes demandas/atividades:

- 1) Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH) e o Sistema Nacional de Meteorologia (SNM), que está em fase de estabelecimento, e que tem o objetivo de “coordenar, acompanhar e orientar às atividades de meteorologia e climatologia, bem como a prestação de serviços meteorológicos e climáticos eficientes e eficazes para a segurança da vida, proteção da propriedade e salvaguarda do meio ambiente”, atribuindo ao INPE a responsabilidade por liderar o desenvolvimento da modelagem numérica de tempo, clima e ambiental, o que só é possível com a utilização de sistemas de supercomputação;
- 2) Apoio ao desenvolvimento e operacionalização do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado - tal upgrade do sistema de supercomputação será fundamental para o aprimoramento dos modelos numéricos para melhor prever os eventos meteorológicos extremos em diferentes escalas espaciais e temporais, bem como dar continuidade ao desenvolvimento de modelagem do sistema terrestre, como por exemplo, o desenvolvimento em curso do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado. Além disso, esse Modelo será utilizado para a geração de cenários de mudanças climáticas para a próxima Comunicação Nacional do Brasil à Convenção do Clima, para a plataforma AdaptaBrasil, para o Plano Nacional de Adaptação, para a Política Nacional de Mudança Climática e para a contribuição brasileira com cenários globais de mudanças climáticas para o projeto internacional CMIP do IPCC;
- 3) Apoio ao desenvolvimento de sistema multiusuário de detecção, previsão e monitoramento de derrame de óleo no mar por meio do desenvolvimento de modelo acoplado oceano-atmosfera unificado cooperativo de previsão oceânica e atmosférica em escalas de tempo e clima de modo a realizar previsões numéricas de deriva de óleo no mar;
- 4) Base de Informações Georreferenciadas (BIG): o sistema de supercomputação será de fundamental importância para o processamento e inclusão de dados climáticos, atmosféricos e outros na BIG que podem ser manipulados em conjunto com dados de sensoriamento remoto, produzindo informação de vital importância para o governo e a sociedade.
- 5) Apoio ao desenvolvimento da modelagem ambiental no âmbito do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiomasBR) e produção rotineira de previsão numérica de tempo com a composição química da atmosfera sobre a América do Sul - transporte das emissões de queimadas e poluição do ar.

A modernização do sistema de supercomputação do INPE propiciará a pesquisa, o desenvolvimento e operação de modelos numéricos de tempo, clima e outros, além da possibilidade de pesquisas conjuntas por instituições parceiras, como por exemplo as associadas ao Sistema Nacional de Meteorologia, e Universidades, com os dados presentes na BIG.

Para que este objetivo seja alcançado, propõem-se uma estrutura de atualização da infraestrutura em conformidade com a implementação dos demais projetos do INPE, aprimorando a estrutura computacional ao passo que os novos produtos, processos e projetos sejam implementados. Desta forma, o custo de desenvolvimento estará dividido nos três anos de projeto.

#### Produtos do Projeto

- (i) Infraestrutura de computação de alto desempenho atualizada e operacional;
- (ii) Sistema de armazenamento de dados de alta performance com capacidade de 20 Petabytes operacional;
- (iii) Infraestrutura de suporte, ou seja, alimentação de energia elétrica, incluindo sistemas de suporte a falhas e sistema de refrigeração atualizada e operacional.
- (iv) Usina de geração energia elétrica fotovoltaica instalada e operacional;
- (v) Definição dos requisitos mínimos das formulações e aproximações físicas dos modelos matemáticos representantes dos diversos componentes do sistema Terrestre, dos métodos numéricos de solução, da implementação na forma de código computacional e sua exequibilidade em tempo real.
- (vi) Construção e acoplamento do sistema de modelagem e testes de estabilidade, eficiência e correção dos resultados.
- (vii) Treinamento e disponibilização de versão estável e validada do Modelo Comunitário para a comunidade científica.
- (viii) Operacionalização do modelo comunitário do Sistema Terrestre no INPE e instituições parceiras em modo de produção para escalas de tempo de horas, dias e sub-sazonal com domínios espaciais global e regionalizado (refinado) sobre a América do Sul e oceanos adjacentes.
- (iv) Desenvolvimento de versão do modelo comunitário para escalas sazonal e decenal com domínios espaciais global e regionalizado (refinado) sobre a América do Sul e oceanos adjacentes.

## **Área Temática**

Clima

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

## REVITALIZA INPE – Revitalização e Adequação da Infraestrutura Administrativa, Científica e Tecnológica do INPE

Infraestrutura

### Objeto do Projeto

Revitalização da infraestrutura administrativa, científica e tecnológica disponível nas diversas unidades do INPE e adequação à nova estrutura organizacional implementada em setembro de 2020, para permitir a realização de sua missão institucional.

### Unidade Responsável

CGGO

### Responsável

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira

### Processo SEI

01340.003403/2021-55

### Descrição do Projeto

O INPE possui 11 instalações espalhadas no território nacional, localizadas nas cidades de São José dos Campos, Cachoeira Paulista e Atibaia (SP), Belém (PA), Natal (RN), Alcântara e São Luís (MA), Eusébio (CE), Cuiabá (MT), Santa Maria e São Martinho da Serra (RS). Nessas instalações, constam 112 edificações, numa área total edificada de 129.217,75m<sup>2</sup> implementada em terrenos que, somados, correspondem a 12.641.800m<sup>2</sup> (1.264 hectares).

Grande parte da infraestrutura apresenta degradações importantes (telhados, revestimentos, forros, instalações elétricas e hidráulicas, etc.), e mesmo danos estruturais, chegando, em alguns casos, a obrigar a interdição de laboratórios e edifícios inteiros. Ainda, é importante mencionar a obsolescência da infraestrutura disponível, em razão da constante atualização tecnológica que acontece nos meios de pesquisa em desenvolvimento científicos e tecnológicos.

Além da degradação e obsolescência da infraestrutura, é necessário proceder com diversas adequações nas instalações existentes para ajustar o funcionamento da instituição à reestruturação organizacional implementada por meio da Portaria nº 3.446, de 10 de setembro de 2020, e que implicam na necessidade de ajustes físicos para aproximação de áreas que antes operavam de modo separado, fornecer espaço adequado para operação das novas áreas criadas na reestruturação e, principalmente, viabilizar as oportunidades emergentes da nova estrutura organizacional, como é o caso da BIG e da Sala de Situação, melhor explicados na seção de justificativa do Projeto.

Até o momento, necessidades como essas sempre foram tratadas de modo pontual e isolado, gerando projetos específicos para captação de recursos por meio de agências de fomento ou processos para contratação de obras e serviços de engenharia, sem uma visão de conjunto.

Essa abordagem dificulta:

- i) um entendimento mais sistêmico das necessidades institucionais em termos de infraestrutura, para o cumprimento de sua missão;
- ii) uma análise mais abrangente de priorização de tais necessidades;
- iii) a otimização da alocação dos recursos disponíveis, cada vez mais escassos;
- iv) uma ação mais abrangente de captura de recursos para fazer face às necessidades acumuladas ao longo de anos e que chega a ameaçar as condições operacionais em diversas áreas administrativas, científicas e tecnológicas.

Diante desse contexto é que se propõe o presente projeto, visando:

- Consolidar todas as demandas de revitalização e adequação da infraestrutura administrativa, científica e tecnológica do INPE, em todas as suas unidades espalhadas no território nacional, com estimativa aproximada dos valores necessários para seu atendimento;
- Estabelecer um Plano de Execução visando atendimento às demandas identificadas, segundo estratégias e prioridades a serem definidas por meio da realização de análises de riscos;
- Estabelecer um cronograma de implementação da revitalização e adequações demandadas, considerando os recursos orçamentários disponíveis e previstos para o período de vigência do projeto;
- Fornecer as bases para a construção de um plano de captação de recursos suplementares, que possa ser implementado possivelmente com o auxílio de uma Fundação de Apoio, considerando uma provável insuficiência orçamentária para fazer frente às demandas acumuladas e às novas necessidades decorrentes da nova estrutura organizacional implementada;
- Potencializar o efetivo atendimento ao maior número possível de demandas de revitalização e adequação de infraestrutura do INPE, possibilitando, dessa forma, o adequado cumprimento de sua demanda institucional.

### Produtos do Projeto

Conforme descrito na seção anterior, pretende-se obter os seguintes produtos por meio da implantação do Programa REVITALIZA INPE:

1. Documento de Consolidação de Demandas de revitalização e adequação de infraestrutura administrativa, científica e tecnológica do INPE, em todas as suas 11 unidades espalhadas no território nacional, de modo a permitir conhecer o volume total de necessidades a serem atendidas;
2. Plano Diretor de Infraestrutura, visando o planejamento da efetiva execução das demandas capturadas de revitalização e adequação da Infraestrutura administrativa, científica e tecnológica do INPE em todas as 11 unidades do INPE. Mencionado documento deverá conter análises de riscos para definição de prioridades, estratégias de execução e um cronograma, considerando os recursos orçamentários disponíveis/previstos para o período de vigência do programa, que será de 4 anos;

3. Realização dos serviços de engenharia relativos às demandas prioritárias, enquadradas dentro da perspectiva orçamentária para o período de vigência do programa, que será de 4 anos; e,
4. Realização dos serviços de engenharia relativos às demandas remanescentes, na medida em que forem viabilizadas por meio da captação de recursos suplementares, segundo a ordem de priorização estabelecida.

#### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Astronomia, satélites, astrofísica

Biomás

Clima

#### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Sistema de vácuo e análise de contaminação para testes de simulação espacial de pequenos satélites.

Infraestrutura

#### Objeto do Projeto

Expandir a capacidade operacional e de pesquisa e desenvolvimento do Laboratório de Integração e Testes do INPE, mediante a implementação de atualizações na infraestrutura existente relativa a câmaras vácuo térmicas de simulação espacial. Especificamente, a infraestrutura relacionada a sistemas de vácuo e análise de contaminação em tempo real. Com isto, pretende-se apoiar as missões e programas institucionais e oferecer apoio ao desenvolvimento de pequenos satélites e à realização de testes ambientais de componentes, equipamentos e satélites.

#### Unidade Responsável

CGIP/COMIT

#### Responsável

Marcio Bueno dos Santos

#### Processo SEI

01340.004785/2022-15

#### Descrição do Projeto

O presente projeto está destinado à aquisição e implementação de um Sistema de Vácuo composto por um espectrômetro de massa, bombas criogênicas de alto vácuo e sensores de pressão. O Sistema poderá ser integrado a qualquer uma das três Câmaras Vácuo Térmicas (CVTs) do LIT do INPE, de dimensões adequadas para a realização de testes de simulação espacial de satélites de pequeno porte. Estes testes são executados no Laboratório Vácuo Térmico (LVT) do LIT, como parte das campanhas de testes ambientais de um satélite. Os mesmos são necessários para verificar a atuação do controle térmico e qualificar e aceitar o desempenho funcional de um satélite, de seus subsistemas e de seus equipamentos. Este tipo de teste faz parte do leque de serviços para o setor espacial oferecidos pelo LIT, laboratório que pertence à Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes (COMIT), integrante da Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP) do INPE.

#### Produtos do Projeto

Os produtos que pretendem ser entregues como resultado da execução deste projeto, estão relacionados à incorporação de novas capacidades operacionais aos serviços oferecidos pelos laboratórios do LIT/INPE, vinculados às pesquisas e desenvolvimentos, ao setor produtivo e de aplicações espaciais. Os produtos inerentes a este objetivo principal são apresentados a seguir:

- Especificação técnica detalhada do Sistema de Vácuo documentada;

Inicialmente, deverá ser feito um levantamento de todas as características técnicas e de desempenho requeridas para cada um dos componentes do Sistema de Vácuo. Os dados levantados deverão levar em conta as necessidades da finalidade pretendida. Estas especificações das bombas criogênicas de alto vácuo e seus acessórios de operação; do espectrômetro de massa e dos sensores de pressão e acessórios de medição e controle, serão documentados mediante Termo de Referência ou documento similar para instruir o processo de aquisição do Sistema de Vácuo.

- Processo de aquisição do Sistema de Vácuo concluído;

A especificação técnica, produto do item anterior, será utilizada no processo de aquisição, para a avaliação dos produtos ofertados pelos diferentes fornecedores e para a seleção da melhor oferta custo benefício. O produto/fornecedor selecionado, como resultado do processo de aquisição, constará em documentação formal do processo, em instrumento de Contrato ou Autorização de Fornecimento, incluindo também as informações relativas às condições e aos prazos previstos para a entrega, instalação e testes de comissionamento do Sistema de Vácuo.

- Recebimento do Sistema de Vácuo e serviço de instalação e comissionamento concluídos;

Após o recebimento do Sistema de Vácuo serão executados o serviço de instalação e os testes de operação. Neste serviço, realizado pelo fornecedor/representante, serão verificados as funcionalidades e o desempenho dos componentes do Sistema de Vácuo adquirido. Adicionalmente, o fornecedor do serviço deverá indicar os procedimentos básicos de operação e apontar as necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos.

- Relatório de ensaios vácuo térmicos de validação do Sistema de Vácuo;

Deverão ser realizados ensaios experimentais cujos resultados demonstrem as novas capacidades, de melhores níveis de alto vácuo durante a realização do ensaio de simulação espacial, melhor resolução no monitoramento das condições de baixa pressão impostas e, o monitoramento em tempo real dos níveis de contaminação, assim como a identificação dos contaminantes degassados pelo espécime submetido ao ensaio. O procedimento utilizado para a realização destes ensaios, assim como os resultados obtidos deverão ser documentados conforme procedimento interno do Centro de Documentação do LIT/INPE em Procedimento de Testes e Relatório de Testes. Os resultados adequados dos ensaios

validarão a nova instalação.

• Disponibilização do novo Sistema de Vácuo na cartela de serviços do Laboratório;  
Com este produto é alcançado o principal objetivo do projeto de aumentar a disponibilidade de ensaios vácuo térmicos do INPE para a qualificação de pequenos satélites, seus subsistemas e seus equipamentos.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.



CATEGORIA

**PESQUISA CIENTÍFICA**

**(BÁSICA)**

## Ambiente exterior dosagem e previsão de radiação

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Modelos de previsão de chegada de tempestades solares no ambiente terrestre utilizando modelos numéricos a partir de observações do ambiente espacial.

**Unidade Responsável**

CGCE/DICEP

**Responsável**

Joaquim Eduardo Rezende Costa

**Processo SEI**

01340.003257/2021-68

**Descrição do Projeto**

A segurança do ambiente espacial e o conhecimento da atmosfera terrestre são assuntos de grande relevância para a permanência e desenvolvimento da vida humana na Terra. A proteção dos instrumentos a bordo de satélites e/ou foguetes e a preservação da saúde dos astronautas tem sido temas de destaque nas forças armadas das grandes potências mundiais. O mundo atual tornou-se dependente das tecnologias aeroespaciais em praticamente todas as áreas do conhecimento. Assim, o melhoramento do monitoramento e das previsões dos diversos fenômenos dinâmicos oriundos do Sol em direção ao campo geomagnético é objeto de grande importância para os tomadores de decisão e principal objetivo deste projeto.

Seguindo o grau de relevância da segurança do ambiente espacial, as técnicas aplicadas nas pesquisas, desenvolvimentos e inovações tecnológicas voltadas para as áreas de atividade solar, meio interplanetário e acoplamento entre a magnetosfera/ionosfera precisam ser aprimoradas, conseqüentemente o espaço poderá ser monitorado a partir de produtos de qualidade e suas previsões de curto e curtíssimo prazo se aproximarão cada vez mais da realidade, possibilitando a mitigação dos diversos impactos.

A Divisão de Clima Espacial do INPE (DICEP) inclui nas suas atribuições os mais variados serviços, como, a análise e monitoramento do Sol, meio interplanetário, magnetosfera (externa e interna) e cinturões de radiação (externo e interno), incluindo ainda análises regionais da precipitação de partículas oriundas do cinturão interno e seu papel na ionização da atmosfera sobre a Anomalia Magnética do Atlântico Sul (SAMA). A partir de modelos magnetohidrodinâmicos tridimensionais, modelos estatísticos e redes neurais, as previsões e alertas de tempestades de radiação corpuscular e eletromagnética, assim como as previsões das chegadas de diferentes estruturas do vento solar na magnetosfera são obtidas e disponibilizadas para orientar desde o planejamento de missões espaciais, lançamento e operação de satélites até a aviação civil transpolar.

**Produtos do Projeto**

Emissões de alertas da chegada de estruturas do vento solar na magnetosfera (baseadas nas atividades de monitoramento de 1-4)

Emissões de alertas de impactos na magnetosfera interna e externa associados à chegada de estruturas do vento solar (baseadas nas atividades de monitoramento de 5-8)

Emissões de alertas de previsão de curto prazo de atividade de ondas ULF na magnetosfera interna (baseadas na atividade de previsão de 12)

Emissão de boletins diários do monitoramento do Sol, das condições do meio interplanetário e magnetosfera (baseadas nas atividades de monitoramento de 1, 5, 6, 7, 8)

Emissão de boletins diários de previsão de curto prazo da chegada de estruturas do vento solar na magnetosfera (baseadas nas atividades de previsão de 9-11)

Emissão de relatórios semanais do monitoramento do Sol, das condições do meio interplanetário e magnetosfera (baseadas nas atividades de monitoramento de 1, 5, 6, 7, 8)

Relatório do desenvolvimento conceitual de um protótipo de detector de partículas (elétrons e prótons) capaz de realizar medidas sobre a SAMA (baseado na atividade 13)

Perfis verticais de fluxo de raios-X na região da SAMA (baseado na atividade 14)

**Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

Matemática, Física e Geofísica

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Aplicação da Interferometria diferencial SAR para monitoramento de poços de petróleo onshore (DINSAR-MP)

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Investigar a aplicação de interferometria diferencial de imagens radar no monitoramento de poços de petróleo onshore.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Fábio Furlan Gama

#### Processo SEI

01340.002803/2022-24

#### Descrição do Projeto

Desenvolvimento de novas metodologias para monitoramento remoto de instabilidades de superfície utilizando interferometria diferencial SAR em áreas de exploração petrolífera e/ou de infraestrutura, utilizando dados e imagens de radares orbitais.

#### Produtos do Projeto

Mapas de deformação de superfície de poços de petróleo onshore e o seus relacionamentos com os condicionantes geológicos da área de estudo, bem como as análises dos resultados frente aos processos de exploração petrolífera, com publicação de artigos científicos decorrentes. Formação de alunos na área de pesquisa desenvolvida.

#### Área Temática

Minerais Estratégicos

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## BalloonSat Stratos SENAC I

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Consultoria a ser prestado pelo INPE ao SENAC em atividades na área de Engenharia e Tecnologia Espacial para orientar o desenvolvimento pelo SENAC de uma plataforma para coleta de dados ambientais com experimentos científicos e tecnológicos, a ser lançado através de um balão estratosférico de pequeno porte, com finalidade educacional e de disseminação tecnológica.

**Unidade Responsável**

CGCE/DIPST

**Responsável**

Auro Tikami

**Processo SEI**

01340.002743/2022-40

**Descrição do Projeto**

O projeto BalloonSat Stratos SENAC I visa inspirar jovens estudantes a perseguir conhecimento nas áreas de Ciências e Tecnologia estimulando o empreendedorismo de base tecnológica e aprimorando o ensino de ciências no Brasil. O projeto consiste na assessoria e apoio ao SENAC no desenvolvimento e fabricação de uma plataforma e carga útil a ser lançada por balão estratosférico.

A proposta do BalloonSat Stratos SENAC I tem como base o projeto Sistema Multimissão para Experimentos Científicos e Tecnológicos Embarcados em Balões Estratosféricos, projeto este em andamento no INPE na Divisão de Pequenos Satélites – DIPST da Coordenação Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais - CGCE.

Os dados obtidos na estratosfera pela plataforma serão utilizados nas investigações e estudos de fenômenos atmosféricos e dos diversos experimentos específicos enviados. A estratosfera, devido ao seu ambiente apresentar fatores extremos de temperatura, pressão e radiação, é também uma alternativa, viável e de baixo custo, como etapa para o desenvolvimento e testes de protótipos de sistemas espaciais que poderão ser enviados ao espaço.

Como os objetivos deste projeto coincidem com a Missão do INPE na difusão do conhecimento e de suas aplicações espaciais, uma parceria entre o INPE e o SENAC é de grande importância para alcançar esses objetivos, bem como para a indução e capacitação de recursos humanos nas áreas afins ao INPE.

**Produtos do Projeto**

O INPE, através da DIPST, deverá realizar as atividades de:

- a. Orientação no gerenciamento do projeto BalloonSat SENAC Stratos I;
- b. Apresentação aos docentes do SENAC o projeto do balão desenvolvido pela DIPST do INPE, no qual se baseará o balão desenvolvido pelo SENAC.
- c. Orientação na provisão de infraestrutura mínima adequada para consecução do projeto;
- d. Orientação no desenvolvimento de hardware e software embarcado do BalloonSat SENAC STRATOS I;
- e. Orientação na montagem, integração e testes do BalloonSat SENAC STRATOS I;
- f. Orientação no acompanhamento de atividades de pré-lançamento do BalloonSat SENAC STRATOS I;
- g. Supervisão do lançamento do BalloonSat SENAC STRATOS I em São José dos Campos, SP;
- h. Orientação na operação do BalloonSat SENAC STRATOS I;
- i. Orientação na recuperação da carga útil do BalloonSat SENAC STRATOS I
- j. Promover atividades de educação, cursos de capacitação e difusão de Engenharia de Sistemas Espaciais para os integrantes do projeto.
- k. Orientação na produção de relatórios técnicos frutos do plano de trabalho.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Base de dados de Ozônio e Radiação UV sobre o Brasil e Antártica.

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Base de dados de Ozônio e Radiação UV sobre o Brasil e Antártica.

#### Unidade Responsável

CGCE

#### Responsável

Maria Paulete Pereira Martins

#### Processo SEI

01340.004813/2021-13

#### Descrição do Projeto

Este projeto tem como objetivo geral restabelecer um sistema de monitoramento do ozônio atmosférico e radiação ultravioleta através da Rede Brasileira de Espectrofotômetros Dobson e Brewers e sondagens de ozônio por balões sobre a América do Sul e Antártica. Com isso, obter um banco de dados que permitirá estudar o comportamento climatológico do ozônio atmosférico e radiação UV e suas variabilidades em função de processos de Mudanças

Climáticas. A partir destes dados, satélites poderão ser calibrados e modelos poderão ser aferidos de modo a se obter significativa melhoria na previsão do conteúdo de ozônio estratosférico e as suas consequências na intensidade da radiação ultravioleta, prejudiciais à vida de todos os seres vivos. Mas para atingir esse objetivo será necessário primeiramente executar a manutenção e calibração dos Brewers para garantir a qualidade e continuidade dos dados. O

status de execução é de 5% do projeto.

#### Produtos do Projeto

Criação de uma Base de Dados sobre o conteúdo de ozônio atmosférico e radiação UV sobre o Brasil e Antártica, com arquivamento e análise dos dados gerados pelos Espectrofotômetros Dobson e Brewers, sondas de ozônio lançadas por balões, bem como de dados de satélites, de forma a se ter uma visão espacial da variação do ozônio atmosférico, tanto na sua concentração vertical quanto na sua distribuição horizontal.

Desenvolvimento de um modelo para simulação e previsão dos efeitos secundários do buraco de ozônio antártico sobre regiões mais populosas, como tropicais e subtropicais.

Disponibilização de um serviço Web de informação e alerta, disponível para a população sobre os efeitos da radiação UV e formas de proteção, bem como a previsão de chegada dos eventos com redução na camada de ozônio.

Divulgação dos resultados científicos através de participação em reuniões científicas e publicação em jornais científicos

#### Área Temática

Matemática, Física e Geofísica

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.

## BINGO- BAO from Integrated Neutral Gas Observations

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Construção e operação de um rádio telescópio para medir a distribuição de hidrogênio neutro no intervalo de redshift  $0.127 < z < 0.449$ .

**Unidade Responsável**

CGCE/DIAST

**Responsável**

Carlos Alexandre Wuensche

**Processo SEI**

01340.003275/2021-40

**Descrição do Projeto**

BINGO é um radiotelescópio único concebido para fazer a primeira detecção de Oscilações Acústicas de Bárions (BAO) em frequências de rádio. Este objetivo será alcançado através da medição da distribuição de hidrogênio neutro em distâncias cosmológicas, utilizando uma técnica chamada de Mapeamento de Intensidade. Junto com as anisotropias da Radiação Cósmica de Fundo, a escala de BAO é uma das sondas mais poderosas para estimativa de parâmetros cosmológicos, incluindo a energia escura. O telescópio será construído em um sítio de baixa interferência em rádio no sertão da Paraíba, região nordeste do Brasil.

Ele vai operar na faixa de frequência que vai de 980 MHz a 1260 MHz, com um sistema óptico compacto constituído de 2 espelhos, sendo um primário de 40 m de diâmetro e um secundário de 35m de diâmetro, sem partes móveis. A configuração óptica permitirá um excelente desempenho nas medidas de polarização e níveis muito baixos de lobos secundários, essenciais para o sucesso do mapeamento de intensidade. Com um plano focal de 28 receptores, ele

mapeará uma faixa de 15 graus em declinação no céu, com o sistema óptico fixo observando o céu cruzar o campo de visada do instrumento. Os principais parceiros do BINGO são Brasil, Reino Unido e China. O custo global do projeto, incluindo os custos de pessoal, é estimado em cerca de R\$ 22.000.000,00.

O projeto, em seu estágio atual, já tem definidos o tipo de corneta, receptores e de front-end, cujos protótipos foram testados e aprovados. Parte do software já existe e precisa ser formatado para acesso mais global da colaboração. A maior parte de construção está sendo contratada no parque industrial nacional. A limpeza e sondagens do sítio já foram realizadas, a construção das estruturas deve começar já no segundo semestre de 2021, e o instrumento deve começar a operar, mesmo com os atrasos devidos à Covid-19, até o fim de 2022.

**Produtos do Projeto**

Mapas, séries temporais, catálogos de radiofontes e outros produtos ligados às medidas da distribuição de hidrogênio.

**Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Characterization of Brazilian coastal waters biogeochemical quality evolution over the last two decades from satellite observation: impact of natural and anthropogenic forcings (COCOBRAZ)

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

diagnóstico geral sobre a evolução (preservação/alteração) da qualidade biogeoquímica das águas costeiras/plataforma continental brasileira e avaliar a origem (natural/antropogênica) das mudanças observadas. Estratégia para continuidade após término do projeto - Compartilhar uso e recursos com a rede de stakeholders criada, e captar novos aportes de financiamento

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Milton Kampel

#### Processo SEI

01340.001683/2022-48

#### Descrição do Projeto

Os 8.000 km de extensão das águas costeiras do Brasil reúnem ecossistemas contrastantes de alto valor ecológico, econômico e social. Essas águas de interface terra/mar são altamente vulneráveis a mudanças nas condições ambientais de origem natural e humana. O sensoriamento remoto da cor do oceano, associado à metodologia de processamento adequada, representa uma ferramenta de ótimo custo/benefício para a detecção sinóptica de alterações nas propriedades das águas costeiras. Este projeto visa: 1) retratar a partir de métodos no estado-da-arte a distribuição e evolução temporal (mudanças de curto prazo, sazonais e interanuais) de um conjunto de descritores chave (fitoplâncton, material particulado e dissolvido, reservatórios de carbono orgânico) para monitorar a evolução de >25 anos da qualidade biogeoquímica das águas costeiras brasileiras; 2) estimar pela primeira vez o impacto relativo da pressão antrópica (urbanização, desmatamento, agricultura intensiva) e forçamento natural nas variações observadas usando métricas inovadoras; e 3) capacitação/formação de recursos humanos.

As bases de dados geradas no âmbito do projeto serão analisadas estatisticamente para identificar mudanças ao longo de >25 anos na biomassa fitoplanctônica, pools de material particulado e dissolvido e dinâmica dos estoques de carbono orgânico associado em diferentes escalas de tempo (tendências interanuais, evolução da sazonalidade, eventos episódicos). A identificação e hierarquização dos parâmetros ambientais (naturais/antropogênicos) responsáveis pelas mudanças observadas na qualidade das águas costeiras/plataforma brasileira serão realizadas usando métodos estatísticos multivariados, considerando conjuntos de dados ambientais, como temperatura da superfície do mar, vazão de rios, precipitação, vento na superfície do mar, dados de uso e cobertura da terra, como áreas urbanizadas, coberturas vegetais, desmatamento. Este projeto foi aprovado em uma chamada conjunta FAPESP-ANR (França), Processo 2021/04128-8.

#### Produtos do Projeto

- Séries temporais (> 25 anos) de variáveis biogeoquímicas da costa brasileira.
- Base de dados in situ consolidada para a comparação de algoritmos e produtos de sensoriamento remoto da cor do oceano na região de interesse.
- Caracterização espacial e temporal de variáveis biogeoquímicas na região de interesse.
- Identificação e caracterização de hotspots mostrando mudanças interanuais significativas em termos de biomassa fitoplanctônica e pools de material particulado e dissolvido.

#### Área Temática

Oceanos

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Desenvolvimento de pesquisa teórica com modelagem magneto-hidrodinâmica para plasmas espaciais

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Resultados de produção científica em Ciências Espaciais (publicações científicas, resultados de modelagens computacionais e notas técnico-científicas)

#### Unidade Responsável

CGCE

#### Responsável

Odim Mendes Júnior

#### Processo SEI

01340.003098/2021-00

#### Descrição do Projeto

Realização de pesquisa em Heliofísica e Ciências Planetárias com o desenvolvimento de pesquisas teóricas e de modelagens para fenômenos de plasmas espaciais, com o uso de códigos de simulação numérica de magneto-hidrodinâmica e a infraestrutura de computação de alto desempenho existente na CGCE. O projeto constitui parte no programa de interação de Pesquisas em Modelagens de Plasmas Espaciais das Coordenações CGCEA e CGIP, designado SPEED-Fpro (Space Plasma Environment, Experiments and Numerical Developments, Framework and Project), composto dos programas de áreas SPEL, nas DIHPA e DIAST da CGCE, WASP, LANCE e PMAG, no COPDT da CGIP.

#### Produtos do Projeto

Publicações científicas de resultados concernentes ao desenvolvimento de pesquisas teóricas e de modelagens para fenômenos de plasmas espaciais (i.e., Publicação de artigos em revistas e periódicos e Publicação de notas técnico-científicas de modelagens: estudos teóricos, análise de dados e simulações computacionais).

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O CONTROLE DE QUALIDADE E HOMOGENEIZAÇÃO DA SÉRIE HISTÓRICA DE PRECIPITAÇÃO E OBTENÇÃO DE INDICADORES CLIMÁTICOS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS****Pesquisa científica (básica)****Objeto do Projeto**

Desenvolvimento de série histórica de precipitação, consistida e validada.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Izabelly Carvalho da Costa

**Processo SEI**

01340.000795/2022-81

**Descrição do Projeto**

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), vigente até 2022, tem como uma das áreas estratégicas a mitigação e adaptação à mudança do clima, cujo objetivo é “promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação de forma a permitir a melhor compreensão, avaliação e previsão dos processos relacionados à mudança do clima e fornecer informações relevantes que contribuam para a definição de ações de promoção do desenvolvimento sustentável compatíveis com o cenário climático futuro”. Como estratégia associada prevê a elaboração de um “Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Clima” que promova o desenvolvimento de instrumentos e ferramentas que permitam o fornecimento de informações sobre variabilidade climática, mudança do clima e impactos, permitindo subsidiar tomadas de decisão, observando-se os aspectos relativos à segurança hídrica, alimentar, energética nacional e a não oneração da economia nacional, atendendo aos compromissos assumidos pelo Brasil em fóruns internacionais relativos ao tema.”

Este plano se insere em um contexto maior, em que uma longa e confiável série histórica de precipitação é crucial não apenas para o estudo da tendência e variabilidade climática, mas também para os processos de gerenciamento dos recursos hídricos e de previsão meteorológica e hidrológica.

Dados observacionais impactam diretamente na acurácia dos modelos numéricos e nas previsões de tempo e clima, especialmente de eventos extremos de tempo e clima, sendo imprescindível na salvaguarda de vidas humanas em terra e no mar, em ocorrências de inundações, secas e outros fenômenos, projetando ainda impactos significativos imediatos na economia, notadamente na produção agrícola, na gestão de recursos hídricos, energéticos e nucleares, no suporte à tomada de decisões de diversos órgãos nacionais, como o CENAD, ANA, IBAMA, Marinha do Brasil - DHN, Força Aérea Brasileira - DECEA, o CEMADEN, o MME, o NOS e vários outros.

Cada instituição possui um conjunto de dados com períodos e para localidades específicas. O NOS, por exemplo, possui uma série histórica de vazões armazenada desde o ano de 1931, enquanto a série histórica de precipitação diária teve início de forma sistemática somente a partir de 2001, quando do recebimento dos dados das estações meteorológicas da rede nacional de meteorologia e da rede pluviométrica dos agentes do setor elétrico. Quando se avalia por bacias hidrográficas as séries de dados são ainda mais irregulares em periodicidade e densidade. A bacia do rio Paraná, por exemplo, possui a maior série de dados, enquanto a do Tocantins e do Atlântico Sudeste possuem a menor.

A curta série de dados, a periodicidade irregular e a baixa densidade de estações meteorológicas e postos pluviométricos nas bacias hidrográficas, não permitem caracterizar climatologicamente a precipitação de forma adequada.

Deste modo objetiva-se constituir uma série de precipitação ampla e de boa qualidade de modo a possibilitar as análises confiáveis do comportamento dessa variável, garantindo o controle de qualidade e de homogeneização da série obtida, além do cálculo de alguns indicadores climáticos. Proporcionando as diversas instituições dados confiáveis necessários para gestão e tomada de decisão.

**Produtos do Projeto**

Objetiva-se constituir uma série de precipitação ampla e de boa qualidade de modo a possibilitar as análises confiáveis do comportamento dessa variável, garantindo o controle de qualidade e de homogeneização da série obtida, além do cálculo de alguns indicadores climáticos, proporcionando as diversas instituições dados confiáveis necessários para gestão e tomada de decisão.

**Área Temática**

Água

Energia

Clima

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Determinação de parâmetros de choques interplanetários

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Catálogo de choques interplanetários entre 1 e 5 Unidades Astronômicas.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Ezequiel Echer

**Processo SEI**

01340.006822/2021-49

**Descrição do Projeto**

Este projeto aborda a identificação de choques interplanetários no vento solar e o cálculo de seus principais parâmetros entre as órbitas da Terra (1 Unidade Astronômica, UA) e Júpiter (5 UA). A partir dos dados de plasma e campo magnético das sondas ACE, Ulysses, Cassini, Voyager-1 e Voyager-2, os choques interplanetários serão identificados.

Com esta lista de choques, serão calculados os seus parâmetros - razões de compressão de plasma e campo magnético, número de Mach e vetor normal a frente de choque. A partir desses resultados será determinada a variação dos parâmetros de choques em função da distância heliocêntrica entre 1 UA e 5 UA

**Produtos do Projeto**

As entregas deste projeto se constituem em um catálogo contendo a lista de choques interplanetários entre 1 e 5 UA e seus parâmetros calculados. Para obter esse produto os seguintes passos serão realizados:

- Identificação de choques interplanetários em 1 UA (ACE, 1998-2019) e entre 1 e 5 UA (Voyager-1 e 2, 1977-1979, Cassini, 1999-2000, Ulysses, 1991-2008).
- Cálculo de parâmetros de choques interplanetários para os conjuntos de dados acima mencionados. Os principais parâmetros sendo a razão de compressão de plasma, de campo magnético, o número de Mach magnetossônico e o ângulo do vetor normal a frente de choque com o campo magnético ambiente.
- Análise da variação dos parâmetros de choques em função da distância heliocêntrica.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Estudos interdisciplinares das influências das ações antrópicas e identificação de impactos, vulnerabilidades e adaptação no Sistema Terrestre

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Mapas temáticos de observações e simulações de impactos, vulnerabilidade e adaptação a mudanças ambientais no Brasil

#### Unidade Responsável

CGCT/DIIAV

#### Responsável

Celso Von Randow

#### Processo SEI

01340.001287/2022-11

#### Descrição do Projeto

De maneira sólida, a DIIAV/CGCT possui um portfólio de pesquisas e produtos para qualificar e quantificar as influências das ações antrópicas e os seus impactos no sistema terrestre que possam subsidiar o planejamento e a integração de políticas públicas de mitigação e adaptação às mudanças ambientais,

visando sempre o desenvolvimento nacional sustentável. Este projeto sintetiza as principais iniciativas e resultados de observações e modelagem do sistema terrestre da divisão, produzindo análises e mapas temáticos com diagnósticos de indicadores e cenários de sustentabilidade, considerando aspectos naturais e/ou antrópicos.

Propõe-se aqui a transição da lógica de pesquisa tradicional, focada em estudos de impactos socioambientais, para a análise das trajetórias, limites e padrões espaço-temporais sob os quais a estabilidade dos sistemas naturais pode ser sustentada. Esta transição representa um dos maiores desafios à ciência moderna e um aspecto fundamental para subsidiar a formulação de políticas públicas mais consistentes.

#### Produtos do Projeto

Serão produzidos análises e mapas temáticos de diferentes componentes do Sistema Terrestre que contribuam ao entendimento do funcionamento integrado das interações entre os sistemas biofísicos, naturais e humanos no passado recente e futuro, como por exemplo:

- Indicadores dos riscos de impactos de mudanças do clima em setores estratégicos água, alimento/agricultura, saúde, energia;
- Potencial eólico e solar para produção de energia elétrica e gestão de riscos climáticos;
- Fluxos de gases de efeito estufa e impactos de mudanças na superfície terrestre;
- Processos ec hidrológicos e serviços ecossistêmicos;
- Indicadores de degradação do solo e desertificação;
- Base física da mudança do clima que incluem projeções Climáticas futuras e estudos de impactos adaptação-vulnerabilidade (IVA).

#### Área Temática

Sustentabilidade

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Galileo Solar Space Telescope (GSST) – Phase 0/A

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

O objetivo da Missão GSST é realizar observações de alta precisão da estrutura do campo magnético do Sol. Para atingir este objetivo, o presente projeto compreende o desenvolvimento da Fase 0/A da missão, o que inclui a concepção da missão e o estudo de viabilidade.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Luis Eduardo Antunes Vieira

**Processo SEI**

01340.003293/2021-21

**Descrição do Projeto**

A Missão Telescópio Solar Espacial Galileo (GSST - Galileo Solar Space Telescope) é uma missão de fronteira do conhecimento para prover medidas precisas do campo magnético na fotosfera e camadas superiores da atmosfera solar. A iniciativa faz parte do esforço internacional para compreensão da evolução da Heliosfera, que é o ambiente espacial governado pelo Sol, onde a Terra e os planetas do Sistema Solar se encontram. Além de obter dados

científicos complementares aos dados gerados pela NASA, ESA e JAXA, a missão GSST colocará o Brasil em um lugar de protagonismo no mundo, dando-nos soberania sobre as informações necessárias para geração de produtos e serviços do programa de Clima Espacial do INPE (EMBRACE) que servirão de base para alertas das condições do espaço no entorno da Terra.

A variação desta estrutura magnética resulta em mudanças graduais da atividade solar (Clima Espacial) bem como as erupções violentas (Tempestades Espaciais) que influenciam a Heliosfera como um todo. Em particular, a emissão solar afeta a estrutura da atmosfera da Terra, as quais têm impacto direto nas atividades humanas, desde agricultura de precisão até sistemas de alta tecnologia. A Missão GSST aborda as seguintes questões científicas: Quais são os

processos físicos fundamentais que atuam no Sol? Como funciona o dínamo solar? Quais são as contribuições relativas dos distintos processos físicos que levam ao aquecimento das camadas externas do Sol (da Cromosfera até a Coroa)?

Quais são os efeitos da estrutura magnética nas camadas externas do Sol na evolução do sistema atmosfera-oceano, o qual é altamente acoplado? Qual a resposta do campo magnético e das partículas energéticas nas vizinhanças do nosso planeta, isto é, na região da Magnetosfera interna, devido a alterações da estrutura do vento solar?

O planejamento de longo prazo foi apresentado em novembro/2013 ao comitê de avaliação das propostas apresentadas à CEA/INPE em resposta ao anúncio de oportunidade 2014. O planejamento proposto foi posteriormente apresentado aos comitês de avaliação para os anúncios de oportunidade de 2015-2018. O planejamento incluiu três fases. A primeira fase é o desenvolvimento de um magnetógrafo em luz visível, incluindo a implementação da infraestrutura laboratorial necessária para tal desenvolvimento. A segunda fase é a instalação do protótipo do instrumento em um observatório terrestre. A terceira está relacionada ao desenvolvimento de missão espacial.

A primeira fase foi dividida em duas subfases: (a) protótipo de prova de conceito (DC) e (b) protótipo avançado (PA). O protótipo de prova de conceito é uma versão funcional do instrumento a ser construído com componentes COTS para testar o controle do sistema, sincronização, aquisição de dados e conceitos de imagem, bem como as restrições do design óptico. Embora a maior parte do design óptico do protótipo de prova de conceito seja o mesmo do

protótipo avançado, esta versão empregará um telescópio de 150 mm em vez de um de 500 mm. O grupo de trabalho concluiu a integração do hardware de prova de conceito em julho/2018. Atualmente, o grupo de trabalho está trabalhando no protótipo avançado que incluir a utilização de um telescópio de 500 mm.

Em maio de 2018 foi realizado o estudo de viabilidade da missão pelo CPRIME (Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais), de observação do Sol em alta resolução para caracterizar a evolução da estrutura magnética do Sol e o seu impacto no Geoespaço. O Grupo de Trabalho passou a discutir a missão com a comunidade científica e com tomadores de decisão. Esta discussão envolveu reuniões com o MCTI, CACTI, CA-CGCEA, DTEL/AEB, e direção do INPE. Ao

final destas discussões foi sugerido que a Plataforma Multimissão (PMM) desenvolvida pelo INPE fosse utilizada na Missão GSST e que um estudo de viabilidade fosse realizado. A Missão GSST tem sido amplamente discutida e avaliada internamente.

**Produtos do Projeto**

A Missão GSST deve disponibilizar uma série de produtos para a comunidade científica internacional. Estes produtos consistem em observações de sensoriamento remoto do Sol que permitem a estimativa da estrutura magnética do Sol, a modulação da irradiância solar total e espectral e parâmetros de plasma e campo magnético nas vizinhanças da plataforma espacial.

Os principais produtos desta Fase 0/A do projeto da Missão GSST estão relacionados a documentação correspondente a conclusão das atividades de definição da missão, estudo de viabilidade e os relatórios da Revisão de Definição de Missão (MDR) e da Revisão Preliminar de Requisitos (PRR).

A Fase 0 (Definição da Missão) compreende:

Definição dos objetivos científicos da missão, dos requisitos observacionais e limites operacionais.

Criação da especificação técnica dos requisitos.

Conclusão após a Revisão de Definição de Missão (MDR)

A Fase A (Estudo de Viabilidade) compreende:

Produção de projetos técnicos iniciais, plano de gerenciamento, plano de engenharia de sistema, plano de garantia de produto;

Avaliar a viabilidade - implementação, programática, custo, operações, organização, produção, manutenção, descarte, etc;

Avaliação dos riscos;

Especificação final de requisitos técnicos;

Conclusão após a Revisão Preliminar de Requisitos (PRR).

Os protótipos de prova de conceito são insumos para obtenção destes produtos, e não entregáveis desta Fase. Cada protótipo em desenvolvimento deve apresentar um relatório ao final do projeto descrevendo o conceito, arquitetura do sistema, implementação, caracterização e estimativa das incertezas.

### **Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

Clima

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

Identificação de Áreas de Superfícies Permeáveis e Impermeáveis por meio de GEOBIA (GEographic Object-Based Image Analysis) e Deep Learning como Entrada para um Modelo de Previsão de Crescimento Urbano

Pesquisa científica (básica)

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de Modelo de Previsão de Crescimento Urbano.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Claudia Maria de Almeida

#### Processo SEI

01340.001018/2021-73

#### Descrição do Projeto

Nos dois últimos séculos, particularmente nas últimas décadas, a humanidade testemunhou uma drástica mudança de população das áreas rurais para os centros urbanos. Apesar da reduzida extensão das superfícies ocupadas por áreas urbanas em comparação com o total de superfície habitável disponível no planeta, os centros urbanos são responsáveis pela maior proporção de impactos ambientais. Algumas das alterações mais comuns causadas pela urbanização envolvem mudanças de uso e cobertura da terra, aumento da cobertura de superfícies impermeáveis, alteração no ciclo hidrológico, = temperaturas mais elevadas e acentuada poluição atmosférica, sonora e visual. Neste contexto, a quantidade de áreas de superfícies impermeáveis (impervious surface areas - ISAs), a qual é diretamente relacionada ao crescimento populacional e à urbanização, é um parâmetro-chave na determinação do impacto da urbanização no meio ambiente e um indicador de peso da qualidade ambiental. A compreensão e antecipação dos impactos da urbanização requerem caracterização detalhada da atual distribuição de ISAs nos assentamentos urbanos, assim como as suas tendências de expansão futuras. Desta forma, o objetivo deste projeto é duplo: i) desenvolver um protocolo para o mapeamento de ISAs utilizando abordagens de ponta baseadas em imagens do satélite WorldView-3, análise de imagens baseada em objetos geográficos (Geographic Object-Based Image Analysis- GEOBIA) e inteligência artificial (Aprendizado Profundo ou Deep Learning - DL) aplicados em uma área-piloto, e ii) usar a informação sobre ISAs para alimentar um modelo dinâmico espacial parametrizado por DL, a fim de simular e prever o crescimento e a mudança de uso do solo urbano. Os resultados desta pesquisa destinam-se a fornecer subsídios a autoridades locais e tomadores de decisão em geral no sentido de dar suporte a ações relacionadas ao planejamento e gestão do crescimento urbano, de acordo com a capacidade presente e futura de suporte ambiental dos respectivos sítios físicos. Todas as abordagens a serem exploradas no escopo deste projeto inserem-se no domínio do paradigma de Big Data e estão embutidas no conceito emergente de Cidades Inteligentes (Smart Cities).

#### Produtos do Projeto

Serão fornecidos um protocolo para o mapeamento de superfícies impermeáveis por meio da abordagem GEOBIA conjugada a Deep Learning, além de um modelo dinâmico espacial ancorado no paradigma de autômatos celulares, destinado a simular e prever o crescimento e a mudança de uso do solo urbano, parametrizado por redes neurais convolucionais.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

## Ionospheric Detection and Imaging of Earthquakes and Tsunamis in Near-RealTime – IONO-DIET

**Pesquisa científica (básica)**

### Objeto do Projeto

Pesquisar as questões mais fundamentais da Sismologia Ionosférica e do acoplamento litosfera/oceano/atmosfera/ionosfera (LOAI) e entender como o distúrbio ionosférico co-sísmico (CSID)/Distúrbio ionosférico propagantes(CTID) varia dependendo dos parâmetros da fonte e dos parâmetros atmosféricos/ionosféricos de fundo.

### Unidade Responsável

CGCE

### Responsável

Esfhan Alam Kherani

### Processo SEI

01340.004643/2022-58

### Descrição do Projeto

Pesquisar as questões mais fundamentais da Sismologia Ionosférica e do acoplamento litosfera/oceano/atmosfera/ionosfera (LOAI) e entender como o distúrbio ionosférico co-sísmico (CSID)/Distúrbio ionosférico propagantes(CTID) varia dependendo dos parâmetros da fonte e dos parâmetros atmosféricos/ionosféricos de fundo.

### Produtos do Projeto

Os principais serviços que serão entregues serão:

- Para a Geofísica Fundamental e Ciências Espaciais: este projeto trará novos conhecimentos significativos sobre as propriedades dos TIDs (questão ionosférica fundamental), sobre o acoplamento litosfera-oceano-atmosfera-ionosfera e resolverá as questões científicas fundamentais da sismologia ionosférica.
- Para as ciências espaciais e clima espacial: desenvolveremos um “analisador” em tempo quase real (NRT) de características espaço-temporais de distúrbios ionosféricos que ajudarão a distinguir a origem dos Distúrbios Ionosféricos Propagantes (TIDs). O analisador desenvolvido também pode ser usado para aplicações de clima espacial NRT, o que é muito benéfico para a sociedade.
- Para a Sismologia Ionosférica: quase todos os métodos sismo-ionosféricos foram feitos retrospectivamente. Neste projeto, desenvolveremos métodos totalmente adequados para o tempo real. Além disso, este projeto visa desenvolver novos métodos mais sofisticados para modelagem da propagação de onda de gravidade atmosférica (AGW) na atmosfera/ionosfera.
- Para os sistemas de alerta de tsunami atualmente existentes: as abordagens baseadas na ionosfera mostraram um grande potencial e oportunidades sem precedentes para melhor desempenho para terremotos (Eqs) maiores, em comparação com métodos clássicos: 1) estimativa NRT da magnitude EQ; 2) estimativa da extensão da fonte ~10-12 min após um EQ; 3) entender a origem do tsunami de um EQ com base na análise espectral de ETIDs.

As principais entregas IONO-DIET são: 1) Catálogo Online de NH-detectados no espaço; 2) o pacote IONO-DIET funcionando em NRT; 2) a demonstração do protótipo funcionando em NRT; 3) códigos que processam todos os dados GNSS em tempo real; 4) métodos que distinguem a natureza dos distúrbios ionosféricos na TRN; 5) pelo menos 13 artigos de pesquisa (6 liderados pelo lado francês + 7 liderados pelo Brasil); 6) apresentações de nossos resultados em simpósios científicos internacionais; 7) 1 dissertação de doutoramento integralmente apoiada pela Agência ANR + 2 dissertações de doutoramento dos alunos envolvidos no projeto (S. Sanchez Juarez & B. Maletckii); 8) Relatórios científicos sobre o andamento do Projeto.

Os principais produtos que serão entregues serão:

- 1) Catálogo Online de NH-detectados no espaço; 2) o pacote IONO-DIET funcionando em NRT; 2) a demonstração do protótipo funcionando em NRT; 3) códigos que processam todos os dados GNSS em tempo real; 4) métodos que distinguem a natureza dos distúrbios ionosféricos; 5) pelo menos 13 artigos de pesquisa (6 liderados pelo lado francês + 7 liderados pelo Brasil); 6) apresentações de nossos resultados em simpósios científicos internacionais; 7) 1 dissertação de doutoramento integralmente apoiada pela Agência ANR + 2 dissertações de doutoramento dos alunos envolvidos no projeto; 8) Relatórios científicos sobre o andamento do Projeto.

### Área Temática

Matemática, Física e Geofísica

Computação e Tecnologia da Informação

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.

## Levantamento do mapa de condutividade do Brasil

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Rede de sensores e modelo 3D geoeletrico do Território brasileiro

**Unidade Responsável**

CGCE/DICEP

**Responsável**

Joaquim Eduardo Rezende Costa

**Processo SEI**

01340.003261/2021-26

**Descrição do Projeto**

Análise da densidade espacial de sensores do campo para otimização da rede para aquisição, instalação e operação da rede nacional de magnetômetros. Levantamento do campo geoeletrico (campo E) regional em campanhas de medidas no território brasileiro. Construção de modelos 3D de condutividade de solo como base para a descrição da gravidade dos eventos climáticos espaciais.

Determinação de correntes induzidas com medidas em fios de aterramentos nas extensas linhas de transmissão de alta tensão no território nacional, durante eventos extremos. Cálculo da previsão do índice de atividade magnética  $K_p$  e monitoramento da granularidade regional desse, por exemplo, determinada pelo índice regional  $K_{sa}$  calculado pelo EMBRACE.

**Produtos do Projeto**

- Distribuição do monitoramento em tempo real do campo magnético no Brasil, com apresentação na página e transferência de dados abertos por internet.
- Modelos regionais de condutividade do solo.
- Previsão do  $K_p$ .
- Determinação do  $K_{sa}$ .

**Área Temática**

Energia

Matemática, Física e Geofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Materiais para uso em blindagem contra radiação de pequenos satélites do INPE

Pesquisa científica (básica)

### Objeto do Projeto

Blindagem de proteção contra radiação para pequenos satélites

### Unidade Responsável

CGCE/DIPST

### Responsável

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

### Processo SEI

01340.003262/2021-71

### Descrição do Projeto

A radiação no ambiente espacial consiste de partículas de energia solar de alta energia e fótons, partículas carregadas aprisionadas no campo magnético da terra e raios cósmicos galácticos extra solares de alta energia. As maiores fontes de radiação ionizante são prótons e elétrons aprisionados em LEO (Low Earth Orbit) e MEO (Medium Earth Orbit), enquanto para órbitas mais altas partículas solares são predominantes. Fótons (raios X e gama), elétrons, prótons e núcleos altamente carregados contribuem de diferentes formas para a dose acumulada total de radiação (TID – Total Ionizing Dose). Somente prótons e núcleos altamente carregados podem gerar eventos singulares de radiação (SEE – Single Events Effects).

Os melhores materiais para proteção contra raios cósmicos são ricos em hidrogênio. Isso é porque partículas fortemente carregadas positivamente, com muita energia, são barradas principalmente por interação eletromagnética com elétrons ao invés de colisões com núcleos [Ziegler 1988]. Na verdade, colisões com núcleos de proteção podem aumentar a dose de radiação efetiva devido à criação de partículas secundárias. Quando uma partícula passa por uma blindagem de boa qualidade, um grande número de elétrons é deslocado para fora da sua posição, transferindo energia da partícula e, eventualmente, amortecendo. O hidrogênio líquido é o material de proteção ideal a partir dessa perspectiva, mas é difícil de manusear e manter. Entre os melhores materiais práticos estão o polietileno e a água. O polietileno consiste em longas cadeias de átomos de carbono, cada uma ligada a dois átomos de hidrogênio (exceto nas extremidades). É um pouco melhor do que a água porque os núcleos de carbono são menores do que oxigênio, resultando em menos colisões e menor massa para o mesmo número de átomos de hidrogênio.

Em muitos satélites, a proteção contra a radiação é provida parcialmente reforçando as paredes estruturais, comumente fabricadas em alumínio. O uso deste material se deve a sua alta resistência mecânica, baixa densidade e boas características de condução elétrica e térmica, além de fornecer alguma proteção contra radiação TID. Se fosse utilizado um material mais eficiente para conter a radiação, poderia ser empregada uma estrutura menos reforçada. No entanto, a substituição do alumínio por outros materiais não é uma questão trivial, porque pode afetar os requisitos em diversas disciplinas de engenharia.

Assim, este projeto irá selecionar diferentes materiais descritos na literatura como promissores e avaliar sua viabilidade de uso, por meio de análises e ensaios, visando a sua aplicação como blindagem contra radiação em pequenos satélites, levando em conta aspectos estruturais, térmicos, elétricos e de radiação.

### Produtos do Projeto

A seleção de diferentes materiais promissores com base na literatura científica, a escolha dos materiais cuja rota de processamento seja viável tecnicamente de ser implementada, e impacte positivamente sobre os requisitos estruturais, elétricos e térmicos, bem como a caracterização destes materiais de eleição comparados ao alumínio quanto à atenuação da radiação TID incidente.

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Missão EQUARS (Equatorial Atmosphere Research Satellite)

Pesquisa científica (básica)

## Objeto do Projeto

Sistema espacial que envolve um satélite em órbita baixa da Terra, com o objetivo de promover o avanço do conhecimento científico e tecnológico em Aeronomia Equatorial

## Unidade Responsável

CGCE

## Responsável

Adenilson Roberto da Silva

## Processo SEI

01340.003226/2021-15

## Descrição do Projeto

A ionosfera terrestre é, em geral, caracterizada por um plasma ionizado formado a partir da radiação solar no espectro UV. Na condição de crepúsculo, o plasma diminui sua densidade rapidamente, favorecendo os processos de recombinação iônica com as espécies químicas da atmosfera neutra, especialmente em altitudes mais baixas da ionosfera, onde a atmosfera é mais densa. Este efeito de reorganização da densidade do plasma, associado às características peculiares da configuração do campo geomagnético e da eletrodinâmica ionosférica da região equatorial, pode produzir instabilidades de fluido com um regime de difusão em altitude (acima de 600 km) e em longitude (dimensões de mesoescala). Na perspectiva das tecnologias espaciais, tais instabilidades podem dispersar e difratar os sinais de comunicação e de georreferenciamento (GNSS) quando estes sinais encontram irregularidades em seus meios de propagação. Este fenômeno, típico do comportamento da ionosfera equatorial, é conhecido, do ponto de vista óptico, como bolhas de plasma equatorial.

Neste sentido, com o objetivo inferir a variabilidade do plasma da região equatorial, com uma abordagem observacional contínua (espacial e temporal), o INPE planeja concretizar a missão espacial EQUARS. Porém, tendo em vista a natureza de elevado nível de acoplamento fotoquímico e eletrodinâmico que caracteriza a variabilidade deste plasma, múltiplos parâmetros atmosféricos (atmosfera neutra e ionizada) devem ser conjuntamente analisados, estabelecendo uma forte associação entre o Clima Terrestre (sistemas convectivos meteorológicos) e o Clima Espacial (relações Sol-Terra).

A concepção preliminar da Missão EQUARS estabelece uma arquitetura de sistema espacial organizada em quatro segmentos: espacial, lançador, de controle e de aplicações. O segmento espacial consiste em um satélite na classe de 200 kg que embarca um conjunto de cinco instrumentos científicos em uma órbita equatorial terrestre (18 graus de inclinação) com altitude aproximada de 635 km (órbita baixa). Para o seu lançamento, está prevista a contratação de lançadores no mercado internacional. Já o segmento de controle, é formado pelo Centro de Controle de Satélites do INPE, com o uso de uma Estação Terrena em Alcântara. Finalmente, o processamento dos dados e a distribuição dos produtos de dados da Missão, devem usufruir, com a devida adequação, da infraestrutura do Programa de Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (EMBRACE)

## Produtos do Projeto

Os principais produtos e serviços são:

Equipamentos científicos e tecnológicos embarcados;

Plataforma orbital de pequeno porte (abaixo de 200 kg);

Produtos de dados científicos destinados aos estudos da variabilidade do plasma ionosférico, do regime das ondas equatoriais e da anomalia magnética da América do Sul (SAMA);

Base de Dados relacionados às bolhas de plasma equatorial para entrada ou parametrização de modelos (analíticos e numéricos) de Clima Espacial.

## Área Temática

Aeroespacial e Defesa

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Missão SPORT

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Montagem, integração e testes do nanossatélite (padrão cubesat 6U) Scintillation Prediction Observations Research Task (SPORT), a implementação do segmento solo, sua operação e a distribuição dos dados gerados.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior

**Processo SEI**

01340.003690/2021-01

**Descrição do Projeto**

O Projeto SPORT é uma parceria internacional entre a National Aeronautics and Space Administration (NASA), Agência Espacial Brasileira (AEB), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Técnico de Aeronáutica do Departamento de Comando da Força Aérea Brasileira (DCTA/ITA) para o desenvolvimento de um nanossatélite, padrão cubesat 6U, sua operação e a distribuição dos dados gerados. Esse projeto foi idealizado e aprovado pelas agências de fomento como parte observacional de uma rede de observação em solo do programa EMBRACE operado pela divisão de clima espacial do INPE (DICEP).

Este projeto irá permitir o avanço na compreensão da natureza e evolução das estruturas ionosféricas em torno do pôlo do sol (relacionadas ao clima espacial) para melhorar as predições dos distúrbios que afetam a propagação de sinais de rádio e de telecomunicação. O nanossatélite contará com 6 cargas úteis científicas fornecidas pela NASA a serem instaladas em uma plataforma, padrão cubesat, fornecida pelo ITA.

De acordo com o Ajuste Complementar entre NASA e AEB para cooperação na tarefa de pesquisa em observação e previsão de cintilação, cabe ao INPE: (a) Receber os subsistemas da plataforma do nanossatélite SPORT e componentes e fornecer sua integração e testes com o pessoal do ITA com o apoio da infraestrutura e equipe técnica do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE;

(b) Integrar na plataforma do nanossatélite SPORT os instrumentos IVM, CTECS, EFP, LP, IP e MAG com equipe técnica do ITA e apoio da equipe técnica e de infraestrutura do LIT;

(c) Realizar testes ambientais e funcionais do observatório integrado SPORT com apoio do ITA e da NASA;

(d) Facilitar a presença no local da NASA, pessoal relacionado e equipe técnica de cada instrumento para monitorar e apoiar as atividades de integração, verificação e teste;

(e) Com o apoio da equipe técnica do ITA, fornecer downlink abrangente de dados científicos para as instalações brasileiras em terra;

(f) Realizar análise de engenharia de sistema das instalações de segmento terrestre para operação SPORT;

(g) Fornecer comando e monitoramento de operações de missão das instalações brasileiras em São Jose dos Campos e Santa Maria através do Centro Brasileiro de Controle de Satélites (RCR);

(h) Fornecer observações relevantes da rede terrestre e dados associados para a arquitetura de análise de dados do SPORT;

(i) Receber, arquivar e distribuir dados de missão nas instalações do Programa Brasileiro de Monitoramento e Estudo do Clima Espacial (EMBRACE) e disseminar os dados processados para a comunidade científica.

**Produtos do Projeto**

Nanossatélite SPORT (padrão cubesat 6U) montado, integrado e testado, segmento solo implementado para sua operação e a distribuição dos dados da ionosfera para a comunidade científica.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre - BESM

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Modelo BESM, oceano-atmosfera-biosfera-criosfera acoplado global .

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Paulo Nobre

**Processo SEI**

01340.003616/2021-87

**Descrição do Projeto**

O projeto de desenvolvimento do modelo BESM é constituído do acoplamento do modelo atmosférico global do INPE - BAM ao modelo oceânico global da NOAA/GFDL - MOM6 via acoplador de fluxos FMS (Flexible Modular System) da NOAA/GFDL. Os submodelos de superfície continental - IBIS e SSiB são componentes do modelo BAM. Os submodelos de gelo - SIS2 e de biogeoquímica oceânica - TOPAZ são submodelos do modelo oceânico MOM6.

**Produtos do Projeto**

Modelo global acoplado oceano-atmosfera-superfície-gelo marinho para a geração de previsões estendidas de tempo (10 dias) e clima sazonal (100 dias) a mudanças climáticas globais (100 anos).

**Área Temática**

Oceanos

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## Monitoramento de irregularidades Ionosféricas e Modelo de Propagação

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Mapas de Irregularidades ionosféricas sobre o continente Sul Americano

**Unidade Responsável**

CGCE/DICEP

**Responsável**

Cristiano Wrasse

**Processo SEI**

01340.003256/2021-13

**Descrição do Projeto**

O projeto tem como objetivo monitorar as irregularidades ionosféricas, via equipamentos de solo, como receptores GNSS, ionossondas, imageadores all-sky, radares VLF e riômetros. Também serão utilizados dados de satélites, como por exemplo, a missão Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere, and Climate 2 (COSMIC-2) e Global-scale Observations of the Limb and Disk (GOLD). Além disso, objetiva-se o adensamento da rede de sensores de solo para melhorar a cobertura do monitoramento ionosférico sob a América do Sul, bem como produzir mapas de irregularidades com maior resolução espacial no continente Sul-Americano. O status de execução é de 1% do projeto.

**Produtos do Projeto**

- Ampliação da resolução espacial dos mapas de conteúdo eletrônico total (sigla em inglês, TEC) com todas as constelações do sistema GNSS (GPS (EUA), Glonass (Rússia), Beidou (China), Galileo (Europa))
- Ampliação da cobertura dos mapas de cintilação via receptores de solo e dados de Rádio Ocultação (COSMIC-2); - Mapas de Rate of TEC Index (ROTI)
- Mapas de detrend TEC (dTEC)
- Implementação do índice ionosférico de plasma (via rede de radares ionosféricos)
- Ampliação da rede de sensores de solo (receptores GNSS, imageadores All-SKY, ionossondas)
- Geração de dados de airglow para quantificar o espectro das ondas atmosféricas que desempenham um efeito significativo no processo de formação e na variabilidade dia a dia das irregularidades do plasma ionosférico.
- Divulgação dos resultados científicos através de participação em reuniões científicas e publicação em jornais científicos

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Telecomunicações

Matemática, Física e Geofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Monitoramento do bioma Pampa com sensoriamento remoto e geoprocessamento

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Monitoramento e mapeamento da cobertura e uso da terra do bioma Pampa

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Tatiana Mora Kuplich

#### Processo SEI

01340.000685/2022-10

#### Descrição do Projeto

O mapeamento anual da cobertura e uso da terra do bioma Pampa será realizado com técnicas de geoprocessamento em imagens de sensores orbitais gratuitos. As técnicas a serem utilizadas serão baseadas, principalmente, em aprendizado de máquina, como os classificadores Random Forest (RF) e Support Vector Machine (SVM). Uma vez definida a metodologia mais acurada para este mapeamento, o monitoramento anual do Pampa será então realizado. O objetivo maior é automatizar o processo de classificação ou, em última análise semiautomatizá-lo, de maneira que o intérprete intervenha o mínimo possível na edição da classificação. Como forma de verificar a qualidade do monitoramento serão realizadas viagens de campo para validação da classificação, identificando o tipo de uso e cobertura, bem como a sua localização geográfica. Serão utilizadas imagens dos sistemas sensores do Sentinel-1 e Sentinel-2, respectivamente SAR e óptico, produtos a serem trabalhados com resolução espacial de 10 m, superior aos da série Landsat utilizados na maioria dos programas de monitoramento já realizados. Também serão testadas e utilizadas, quando for adequado, imagens gratuitas de outros sensores orbitais. O resultado deste monitoramento contínuo será publicado anualmente na plataforma de dados geográficos TerraBrasilis para acesso livre da sociedade.

#### Produtos do Projeto

Criação de uma Base de Dados com imagens orbitais (ópticas e SAR), produtos derivados, mapas gerados e dados de campo;  
Desenvolvimento de uma metodologia operacional para o mapeamento digital da cobertura da terra do Pampa, com ênfase na vegetação campestre e seu estado de conservação, para completar e avançar o trabalho realizado até agora pela FUNCATE com suporte do Programa Amazonia, disponível na Plataforma TerraBrasilis e no futuro Programa BIOMAS BR;  
Disponibilização dos mapas gerados na Plataforma TerraBrasilis;  
Divulgação dos resultados através de simpósios e publicações em periódicos indexados.

#### Área Temática

Biomias

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

## nanoMIRAX

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Nano-satélite nanoMIRAX operacional

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

João Braga

**Processo SEI**

01340.003565/2021-93

**Descrição do Projeto**

O projeto consiste em: aquisição de equipamentos e subsistemas, montagem do modelo de voo, integração, testes, lançamento e operação em órbita do modelo de voo do nano-satélite nanoMIRAX, que é baseado numa plataforma 2U de padrão CubeSat.

**Produtos do Projeto**

O modelo de engenharia do objeto deste projeto, o nano-satélite nanoMIRAX, já foi desenvolvido, incluindo a carga útil científica: o experimento Localizador de Explosões Cósmicas de Raios X (LECX). Os modelos de engenharia do módulo de serviço e da estrutura externa do nanoMIRAX foram desenvolvidos e montados por meio de aquisições no mercado internacional e de contratações na indústria nacional, por meio de um projeto PIPE (Pesquisa e Inovação em Pequenas Empresas), da FAPESP. O presente projeto trata da montagem, integração e testes do modelo de voo do nanoMIRAX. Além disso, prevê também o lançamento do satélite e sua operação em órbita. O nanoMIRAX tem seu nome derivado da missão espacial MIRAX (Monitor e Imageador de Raios X), um projeto atualmente em fase de redimensionamento e reconsideração.

O LECX consiste essencialmente em detectores de raios X circundados por um sistema de blindagem passiva. O sistema detecta raios X na faixa de 30 a 200 keV e é capaz de posicionar no céu, em combinação com o sistema de determinação de atitude do satélite, explosões cósmicas de raios X intensas, com uma precisão de alguns graus (a precisão depende da intensidade do evento). O LECX utiliza 3 placas de circuito impresso (PCI) padronizadas de CubeSats e ocupa o espaço de um cubo de 10 cm de aresta (1 "U"). A placa superior abriga o hardware do experimento em si, constituído de 4 detectores de raios X de CdZnTe, cada um formado por uma área frontal quadrada de 10mm de lado e 2mm de espessura, dispostos num arranjo 2x2, separados de 3mm. Os detectores são circundados por uma caixa de Pb, Sn e Cu (embaixo e nas laterais) que provê uma blindagem passiva para fótons e partículas oriundas de fora do campo de visada do instrumento. Um algoritmo original, desenvolvido para este projeto, permite obter a direção de incidência dos fótons provenientes de uma explosão cósmica a partir do valor das contagens registradas nos 4 detectores durante a detecção da explosão (vide Braga et al. 2020, MNRAS, 493, 4852). Uma estrutura de teflon produz sustentação mecânica para o sistema detector e abriga as baterias necessárias para prover a tensão de 200V para o funcionamento dos detectores. O lado oposto dessa placa superior abriga os circuitos analógicos da eletrônica de aquisição, incluindo pré-amplificadores de carga e amplificadores de baixo ruído (LNA).

Uma segunda PCI contém os circuitos que permitem formatar os pulsos detectados em cada detector, e analisadores de altura dos pulsos ("pulse height analysers" – PHA) baseados em conversão de altura de pulso em duração temporal de um sinal eletrônico. A terceira placa contém a eletrônica digital, que mede o sinal do PHA de cada evento registrado na placa anterior, identifica o detector atingido pelo fóton de raio X, acopla a cada evento o tempo (UT) lido do GPS de bordo e constrói palavras digitais de 24 bits para cada evento com a informação de identificação de detector, tempo de ocorrência de cada evento e energia depositada (proporcional à altura do pulso), armazenando arquivos de dados com essas informações e enviando-os sequencialmente para o computador de bordo do módulo de serviço para transmissão para a terra durante as passagens pelas estações de solo.

O módulo de serviço (o segundo "U" do nano-satélite) possui 4 subsistemas montados em 4 PCIs: o MGGP (Módulo de Geração e Gerenciamento de Energia), o MCDA (Módulo de Controle e Determinação de Atitude), contratados na indústria nacional, e o OBC ("On-Board Computer") e o COMM ("Communications Module"), adquiridos junto à empresa holandesa ISISPACE.

Além de uma segunda versão do modelo de engenharia com aprimoramentos e atualizações, o modelo de voo de um nanosatélite também contempla a aquisição dos painéis solares e das antenas de comunicação de bordo. Ambos os subsistemas estão previstos para ser adquiridos e integrados ao satélite neste projeto. A estrutura externa do modelo de voo do nanosatélite também será contratada junto à indústria nacional. Este projeto será capaz de detectar e localizar, em princípio, cerca de 10 explosões cósmicas de raios X por ano de funcionamento em órbita, caso o sistema de determinação de atitude seja capaz de manter o satélite em uma atitude em que o LECX fique apontado constantemente para fora da Terra, o que em princípio o sistema é projetado para fazer. Embora diversos satélites em funcionamento e propostos para lançamento num futuro próximo também tenham capacidade para detectar essas explosões em diferentes faixas de energias e com diversas taxas de detecções, é importante lembrar que esses eventos ocorrem em posições e momentos completamente aleatórios, portanto imprevisíveis, na esfera celeste. Na presente era da astrofísica multimessageira, é de fundamental importância que muitos instrumentos patrulhem o céu constantemente para buscar sinais que podem ser simultâneos, por exemplo, a surtos de ondas gravitacionais. À medida que os observatórios terrestres dessas ondas vão se

tornando mais sensíveis, a taxa de eventos registrados irá aumentar significativamente, o que irá aumentar a probabilidade de detecção de eventos simultâneos aos registrados pelo nanoMIRAX.

Além da intrigante perspectiva dos produtos científicos na área de astrofísica descritos acima, o LECX é capaz também de obter importantes produtos na área de geofísica. Com sua órbita baixa e constantes passagens pela região da SAMA (Anomalia Magnética da América do Sul, na sigla em inglês), o experimento poderá mapear os pontos de entrada e saída na SAMA e com isso determinar sua extensão a cada órbita, permitindo um mapeamento de sua estrutura. Ademais, a missão poderá contribuir também para um detalhamento do nível relativo da radiação X em sua órbita. Um terceiro produto, não menos importante, da operação do LECX em órbita será o de propiciar testes dos detectores de raios X em ambiente espacial, preparando o terreno e aumentando o TRL para a missão MIRAX, que possivelmente utilizará um conjunto de 169 detectores do mesmo tipo numa câmera imageadora de raios X.

Os artigos Braga et al. (2020), já citado acima, e Durão et al. 2019, em "Proceedings of the 33rd AIAA/USU Small Sat Conference", fornecem uma descrição completa do sistema e discutem em detalhe os objetivos científicos e técnicos do projeto.

### **Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

Pesquisa e desenvolvimento instrumental em Ciências Espaciais na região Amazônica

**Pesquisa científica (básica)**

**Objeto do Projeto**

Estudo de mudanças climáticas na alta atmosfera na região Amazônica por meio da construção e utilização de imageador all-sky e interferômetro do tipo Fabry-Perot.

**Unidade Responsável**

CGCE

**Responsável**

Alexandre Alvares Pimenta

**Processo SEI**

01340.003097/2021-57

**Descrição do Projeto**

O projeto visa o estudo de mudanças climáticas na alta atmosfera na região amazônica utilizando imageadores all-sky e interferômetro do tipo Fabry-Perot. Por ser uma região muito sensível e por ter uma biodiversidade muito extensa, e que influencia fortemente outras regiões do Brasil, o estudo das mudanças climáticas na Amazônia poderá nortear políticas públicas que visam a preservação dessa região.

**Produtos do Projeto**

O projeto ao longo da sua execução entregará produtos tais como artigos científicos em periódicos indexados nacionais e internacionais, Dissertações e Teses desenvolvidas na pós-graduação em Geofísica Espacial do Inpe, equipamentos científicos tais como imageadores all-sky (3 imageadores) desenvolvidos e construídos no laboratório laser do INPE, um interferômetro Fabry-Perot( desenvolvido e construído no laboratório laser do inpe), software voltados para tratamento de imagens e sinais obtidas pelos equipamentos científicos instalados na região Amazônica (imageadores e interferômetro).

**Área Temática**

Clima

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

Pesquisa multiescala adaptativa numérico-computacional para aplicações no estudo de plasmas espaciais

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Produção científica em Ciências Espaciais (publicação científica, métodos numéricocomputacionais e/ou tecnológicos, notas técnico-científicas)

#### Unidade Responsável

CGIP/COPDT

#### Responsável

Margarete Oliveira Domingues

#### Processo SEI

01340.003199/2021-72

#### Descrição do Projeto

Desenvolvimento de pesquisas de Matemática Aplicada e Computação Científica para investigação de plasmas espaciais por meio de análise multiescala. O projeto constitui parte no programa de interação de Pesquisas em Modelagens de Plasmas Espaciais das Coordenações CGIP e CGCEA, designado SPEED-Fpro (Space Plasma Environment, Experiments and Numerical Developments, Framework and Project), composto dos programas de áreas WASP e LANCE, no COPDT da CGIP, PMAG, no COPDT da CGIP, e SPEL, na DIHPA e DIAST da CGCE.

#### Produtos do Projeto

Publicações científicas referentes a desenvolvimento de pesquisas em Matemática Aplicada e Computacional para suporte à análise e modelagens de processos em plasmas espaciais (i.e., Publicação de artigos em revistas e periódicos e Publicação de notas técnico-científicas de métodos matemáticos-computacionais).

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

## Retrabalho de Terminais De Componentes Through Hole do INPE

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

A revitalização de componentes segregados por oxidação no almoxarifado de voo do INPE.

**Unidade Responsável**

CGCE/DIMEC

**Responsável**

Jose Eduardo May

**Processo SEI**

01340.003216/2021-71

**Descrição do Projeto**

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

**Produtos do Projeto**

Procedimento de retrabalho dos terminais de componentes through hole visando readequação ao uso de componentes rejeitados em "relifing" pelo critério de anomalia superficial.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

## Sistema Multimissão para Experimentos Científicos e Tecnológicos Embarcados em Balões Estratosféricos

Pesquisa científica (básica)

### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de uma plataforma multimissão para ser embarcada em balões estratosféricos de pequeno porte para coleta de dados ambientais e experimentos científicos e tecnológicos com fins educacionais e de disseminação tecnológica

### Unidade Responsável

CGCE/DIPST

### Responsável

Auro Tikami

### Processo SEI

01340.003568/2021-27

### Descrição do Projeto

O projeto consiste no desenvolvimento, montagem, fabricação e integração e testes de uma plataforma multimissão para experimentos científicos, tecnológicos e educacionais.

Os dados obtidos pela plataforma na estratosfera poderão ser utilizados nas investigações e estudos de fenômenos atmosféricos e outros dos diversos experimentos específicos enviados. A estratosfera, devido ao seu ambiente apresentar fatores extremos de temperatura, pressão e radiação, é também uma alternativa, viável e de baixo custo, como etapa para o desenvolvimento e testes de protótipos de sistemas espaciais que poderão ser enviados ao espaço.

O projeto inclui o desenvolvimento e fabricação de dois tipos de estações terrenas de baixo custo para telemetria e telecomando. Uma das estações é móvel para ser instalada em um veículo para atividades de recuperação do balão lançado. O outro tipo de estação é transportável, que permite o rastreamento automático do balão.

### Produtos do Projeto

1. Desenvolvimento e fabricação da plataforma multimissão georreferenciada. Esta plataforma permite, através das interfaces analógicas e ou digitais, que diferentes experimentos científicos e tecnológicos sejam conectados a ela. Os dados da plataforma e dos experimentos são transmitidos ao solo via sinal de RF.

A plataforma é composta dos seguintes subsistemas:

- Computador de Bordo: Responsável pela supervisão dos diversos módulos componentes da plataforma e de receber os dados dos experimentos conectados, dos sensores ambientais e do GPS, formatá-los e enviá-los ao solo por meio do subsistema de transmissão e recepção.
- Subsistema de transmissão e recepção: Responsável por modular os dados recebidos do computador de bordo e envia-los à terra na banda UHF. Receber um sinal de telecomando em UHF proveniente da estação terrena, demodulá-lo e encaminhar os dados ao computador de bordo.
- Subsistema de energia: Composto de uma bateria e diversos módulos de geração de voltagem.
- Sistema de georreferenciamento, baseado em GPS;
- Estrutura e Controle Térmico: Tem por objetivo principal fornecer suporte mecânico e térmico contendo interfaces padrões analógicas e digitais para a conexão de sensores, câmeras e experimentos.

2. Desenvolvimento do software embarcado da plataforma. O software realiza o gerenciamento de todos os subsistemas da plataforma.

3. Desenvolvimento e fabricação da estação solo móvel de baixo custo, com funções de recepção de telemetria, envio de telecomando e rastreamento automático.

A estação pode ser transportável ou móvel e é composta de um computador de supervisão e controle de um subsistema de modulação e demodulação de dados, um sistema de georreferenciamento baseado em GPS e um sistema de antena. A antena empregada pode ser do tipo omnidirecional para o caso de a estação ser móvel ou uma antena diretiva, no caso de uma estação transportável, com capacidade de rastreamento automático.

4. Desenvolvimento do software da estação terrena;

5. Realização de testes e operação dos protótipos da plataforma multimissão na estratosfera e seu posterior resgate (se viável);

### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

Divulgação Científica e popularização da Ciência e Tecnologia

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Sistema Multiusuário de Detecção, Previsão e Monitoramento de Derrame de Óleo no Mar - SisMOM

**Pesquisa científica (básica)**

#### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de conjunto de ferramentas de software para detecção, monitoramento e modelagem de dispersão de manchas de óleo no mar.

#### Unidade Responsável

CGCT

#### Responsável

Paulo Nobre

#### Processo SEI

01340.003446/2021-31

#### Descrição do Projeto

O Projeto é constituído de quatro componentes:

- (1) Detecção de navios e manchas de óleo no mar por imagens de satélite, produtos de modelos numéricos e inteligência artificial;
- (2) Modelagem acoplada oceano-atmosfera com biogeoquímica marinha;
- (3) Modelagem de dispersão de óleo no mar;
- (4) realização de estudo de constelação de satélites;
- (5) estudo de sistema de sensores inteligentes autônomos para detecção de manchas de óleo no mar;
- (6) desenvolvimento de software integrativo das informações sobre manchas de óleo no mar

#### Produtos do Projeto

Conjunto de ferramentas de software integradas para o monitoramento, previsão e prevenção do derrame de óleo no mar.

#### Área Temática

Oceanos

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

## SPARC4 - Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera In 4 Bands

Pesquisa científica (básica)

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento do instrumento SPARC4 - Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera in four (4) bands

**Unidade Responsável**

CGCE/DIAST

**Responsável**

Claudia Vilega Rodrigues

**Processo SEI**

01340.003274/2021-03

**Descrição do Projeto**

Desenvolvimento e construção do instrumento astronômico denominado SPARC4 — Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera in four (4) bands, a ser instalado no telescópio de 1,6m do Observatório do Pico dos Dias, que é gerenciado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica, uma unidade de pesquisa do MCTI.

**Produtos do Projeto**

A linha de pesquisa de Astrofísica óptica e no Infravermelho da Divisão de Astrofísica (DIAST) lidera o desenvolvimento de um novo instrumento astronômico. O instrumento é uma câmera rápida que obterá imagens simultaneamente em quatro bandas espectrais largas na região visível do espectro eletromagnético. Essas imagens serão utilizadas para medidas do fluxo e da polarização de objetos astronômicos. Esse instrumento é denominado SPARC4, um acrônimo para "Simultaneous Polarimeter and Rapid Camera in Four (4) bands". Esse instrumento será instalado no telescópio de 1,6m do Observatório do Pico dos Dias (OPD), gerenciado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica (INA) também do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Esse é o maior telescópio óptico em solo brasileiro, sendo vital para a realização de investigações astronômicas no Brasil. O instrumento SPARC4 será utilizado por pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa que realizam pesquisa astronômica com dados desse observatório. Destacamos que o OPD é um observatório aberto, assim astrônomos de outros países também realizam observações com essa facilidade. No endereço abaixo, pode ser acessada uma página simples com algumas informações sobre o desenvolvimento deste projeto.

<http://www.das.inpe.br/sparc4/>

**Área Temática**

Astronomia, satélites, astrofísica

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

**UMA NOVA CONFIGURAÇÃO DE COMBUSTÃO COM CONTROLE EXTERNO DO ARRASTO DE OXIDANTE****Pesquisa científica (básica)****Objeto do Projeto**

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DO EFEITO DO ARRASTE DE AR COM CONTROLE EXTERNO NA CHAMA DIFUSIVA DO TIPO DUPLO TSUJI

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Fernando Fachini Filho

**Processo SEI**

01340.004289/2021-81

**Descrição do Projeto**

O ARRASTO de ar é um dos principais processos que determina a eficiência das chamas difusivas. Em todos os queimadores até hoje desenvolvidos, o arrasto é controlado pelo mecanismo imposto pela velocidade da injeção do combustível na câmara de combustão. Para aumentar a eficiência é necessário criar um mecanismo extra de controle.

Nos últimos quatro anos, o Grupo de Mecânica de Fluidos Reativos (COPDT-CGIP-INPE) vem estudando teoricamente uma alternativa original para esse mecanismo. Ao posicionar um queimador cilíndrico no meio de jatos impingentes de ar, este mecanismo extra é imposto pelos jatos impingentes. Neste cenário, o objetivo do projeto é quantificar o aumento da eficiência da chama difusiva controlada por esses dois mecanismos de arrasto de ar.

**Produtos do Projeto**

Caso as previsões baseadas em estudos teóricos se confirmem experimentalmente, uma nova configuração de combustão (com uma maior eficiência e menor emissão de particulados, i.e., fuligem), estará comprovada.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos.

Varição Interanual do Balanço de Gases de Efeito Estufa na Bacia Amazônica e seus controles em um mundo sob aquecimento e mudanças climáticas/ Estudo de Longo termo do Balanço do Carbono da Amazônia

Pesquisa científica (básica)

#### Objeto do Projeto

Balanço de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e CO da Amazônia (saldo entre as emissões e absorções) e estudo do impacto da ação humana e da variação climática nos processos de absorção e emissão destes gases na Amazônia.

#### Unidade Responsável

CGCT/DIIAV

#### Responsável

Luciana Vanni Gatti

#### Processo SEI

01340.007294/2021-45

#### Descrição do Projeto

A Amazônia representa mais de 50% das Florestas tropicais do planeta e necessita de estudos sobre seu papel no Balanço Global de Carbono e demais Gases de Efeito Estufa. A variabilidade tanto ao longo do ano, como de ano para ano é muito grande, o que demonstra necessitar de estudos que tenham longa representatividade temporal, além da representatividade Geográfica.

Além da importância de se elucidar esta informação, ainda temos questões de extrema importância: Qual o efeito das mudanças climáticas na Amazônia? e qual a contribuição da Amazônia nas mudanças climáticas, devido as mudanças do uso da terra que ocorrem na Amazônia? Para se responder a estas questões necessitamos de estudos que tenham duas importantes características:

Representatividade Espacial e temporal. Estudos utilizando perfis de avião tem a representatividade regional, necessária para representar a Amazônia, no entanto, quando falamos de ciclo de carbono necessitamos de no mínimo uma década de estudos.

O propósito principal deste projeto é determinar as consequências e efeitos da variação climática e da ação humana no balanço de GEE da Amazônia, causando alterações nos processos de absorção de gás carbônico e emissão de metano e demais gases pela floresta, bem como os efeitos do aumento da pressão humana direta.

Sua execução será realizada principalmente através da coleta regular de perfis verticais de amostras atmosféricas, utilizando aviões de pequeno porte. A estratégia de amostragem utilizando perfil vertical fornece uma representação em escala regional, para permitir a obtenção de uma média consistente sobre o que a Amazônia representa no balanço global de carbono e demais GEEs. Este projeto propõe uma observação de longo tempo (5 anos, somando-se a série iniciada em 2010), uma vez que a Amazônia apresenta grande variabilidade ano a ano no balanço de carbono, portanto é necessário um longo tempo de estudo para se obter uma média do balanço dos gases de efeito estufa. Quatro regiões de estudo com avião foram escolhidas para representar a maior parte da região Amazônica.

Serão realizadas aproximadamente 2 coletas de perfis verticais por mês (de 300m até 4500m) nas 4 localidades escolhidas. As localidades de estudo denominados de RBA (9.38°S 67.62°O) representando a região sudoeste-centro, IEF (3.39°S 65.6°O) região noroeste-centro, ALF (8.80°S 56.75°O) região sudeste e SAN (2.86°S 54.95°O) região nordeste. Os perfis verticais nestas 4 regiões conferem uma representatividade em torno de 80% da Pan-Amazônia,

pois o ar entra pela costa brasileira, no litoral norte/nordeste do nosso continente, e atravessa toda a Amazônia, recebendo assim todas as contribuições de emissão e absorção dos Gases de Efeito Estufa ao longo da trajetória, representando a resultante de todos estes processos. Juntamente com as medidas dos GEE e determinação de seus fluxos, serão estudadas variantes climáticas (precipitação, temperatura, quantidade de água no solo, déficit de vapor de água, etc) e outros parâmetros (área queimada, índice de verde da folhagem, etc) para se entender quais fatores afetam as emissões e absorções destes gases.

O entendimento destas correlações vai fornecer subsídios para tomada de decisão sobre a preservação da floresta e a ocupação e uso do solo em sua região.

#### Produtos do Projeto

1 - Cálculo do fluxo de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e CO, a partir de perfis verticais nas 4 localidades estudadas (descritas no item 1) e determinação do balanço anual destes gases

- Quantificação das concentrações de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e CO nas amostras de ar, coletas em perfil vertical utilizando avião de pequeno porte nas 4 localidades de estudo na Amazonia.
  - Calculo das concentrações de GEEs nas massas de ar que entram na costa brasileira e tempo de trajetória até os locais de coleta.
  - Determinação das concentrações médias dos perfis por ano e por local de estudo, além do valor médio de concentração por ano, para comparar com a média do fluxo anual total, como validação.
  - Cálculo das médias mensais e anuais dos fluxos de GEE.
- 2 - Determinação das emissões oriundas da queima de biomassa.
- Cálculo das razões CO/GEE para os 4 locais estudados.
  - Determinação do CO biogênico (emissão natural) para cada local.

- c) Determinação das emissões de biomassa através do CO (marcador de queima de biomassa)
- 3 - Determinação da área de influência para os perfis verticais em cada local de estudo, e estudo das variáveis climáticas e ambientais:
  - a) Cálculo as áreas de influência por trimestre, por ano e áreas trimestrais médias para cada local de estudo.
  - b) Determinação do desmatamento dentro de cada área de influência.
  - c) Calculo das médias ponderadas para: precipitação, temperatura, área queimada, quantidade de água no solo (GRACE -Gravity Recovery & Climate Experiment), Déficit de vapor de água (VPD) e Índice de Vegetação Aprimorado (EVI - Enhanced Vegetation Index).
- 4- Identificação da influência das variáveis climáticas e da influência antrópica nos balanços de GEE.

#### **Área Temática**

Biomassas

Clima

#### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade



CATEGORIA

**PESQUISA TECNOLÓGICA  
(APLICADA)**

Atlas digital com 25 anos de dados experimentais do Albedo Planetário da América do Sul

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Atlas Digital do Albedo Planetário da América do Sul

**Unidade Responsável**

COGPI

**Responsável**

Nelson Veissid

**Processo SEI**

01340.004517/2021-12

**Descrição do Projeto**

Reunião da coleção de 25 anos de dados do albedo planetário obtido experimentalmente do Experimento Célula Solar do satélite SCD2 do INPE. A organização temporal e em locais geográficos dos dados em forma de mapas do albedo, mapas de anomalia e gráficos formará um Atlas Digital.

**Produtos do Projeto**

Atlas digital de albedo planetário medidos no campo de visada do Experimento Célula Solar (América do Sul)

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Atualização e evolução da infraestrutura BIG

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Atualização e evolução da infraestrutura associada às atividades de geração, disseminação e uso de imagens de sensoriamento remoto da Terra e de monitoramento de tempo e clima, da Base de Informações Georreferenciadas (BIG)

**Unidade Responsável**

COGPI/DIPE2

**Responsável**

Ivan Márcio Barbosa

**Processo SEI**

01340.003547/2021-10

**Descrição do Projeto**

Na era digital de hoje, os dados são uma ferramenta essencial para o progresso científico, necessário para o desenvolvimento tecnológico e progresso econômico sustentável do país. Plataformas digitais podem ser definidas como um conjunto de recursos digitais - incluindo serviços e conteúdo - que permitem interações de agregação de valor entre produtores e consumidores de dados.

A Base de Informações Georreferenciadas (BIG) é uma plataforma computacional de alto desempenho para gerenciamento, integração, processamento e disponibilização de dados geoespaciais, bem como para apoiar o desenvolvimento e criação conjunta de novas aplicações e produtos sobre o sistema terrestre.

Este projeto contempla a atualização da infraestrutura de tecnologia da informação (TI) para suportar a prova de conceito dessa plataforma. Isso inclui componentes centralizados e distribuídos, incluindo servidores para armazenamento de dados, sistemas de armazenamento hierárquicos de armazenamento, servidores de computação de alta performance, máquinas para implantação de serviços de acesso à rede, segurança de rede e serviços web. Contempla também roteadores, controladoras e outras peças e softwares que garantam conectividade rápida nesse ambiente.

E por fim, contempla a atualização da infraestrutura de suporte, ou seja, alimentação de energia elétrica, incluindo sistemas de suporte a falhas e sistema de refrigeração, para garantir um sistema operacional que seja continuamente monitorado em termos de uso, disponibilidade do sistema e tempo de resposta.

O programa BIG também contemplará a construção de um novo centro de dados, que suportará capaz de suportar o programa longo prazo. Esse projeto irá financiar o projeto executivo desse novo Centro de Dados.

**Produtos do Projeto**

- Atualização e expansão das capacidades de processamento de alto desempenho (supercomputador) em 800 Tflops.
- Aquisição de 06 Petabytes de capacidade de armazenamento dos dados.
- 50 novos servidores para processamento de dados.
- Infraestrutura operacional de energia e refrigeração de dados aprimorada e expandida.
- Projeto executivo de um novo Centro de Dados.

**Área Temática**

Clima

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

## Brazil Data Cube

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Plataforma computacional para análise de grandes volumes de dados de sensoriamento remoto modelados como cubo de dados para todo o território brasileiro usando machine learning e análise de séries temporais (Brazil Data Cube).

**Unidade Responsável**

CGCT/DIOTG

**Responsável**

Karine Reis Ferreira Gomes

**Processo SEI**

01340.008036/2017-08

**Descrição do Projeto**

Título: Desenvolvimento de plataforma para análise e visualização de grandes volumes de dados (Brazil Data Cube)

O projeto Brazil Data Cube está produzindo dados prontos para análise (Analysis-Ready Data - ARD) e cubos de dados multidimensionais para todo o território nacional a partir de grandes volumes imagens de sensoriamento remoto, como CBERS-4/4A, Sentinel-2 e Landsat-8. Além de dados, o projeto está desenvolvendo uma infraestrutura computacional composta de serviços web e aplicativos de software para criar, integrar, descobrir, acessar e processar os dados produzidos pelo projeto. Usando machine learning e análise de séries temporais, mapas de uso e cobertura da terra estão sendo produzidos a partir desses cubos de dados. Mais informações em: <http://brazildatacube.org/pt/pagina-inicial-2/>

O Brazil Data Cube é um subprojeto do projeto Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros, financiado com recursos do Fundo Amazônia, por meio da colaboração financeira BNDES e FUNCATE nº 17.2.0536.1.

**Produtos do Projeto**

Os seguintes produtos estão sendo gerados nesse projeto:

1. Coleções de imagens de sensoriamento remoto prontas para análise (Analysis-Ready Data - ARD) para todo o território nacional a partir de grandes volumes imagens de satélites de observação da Terra, como CBERS4/4A, Sentinel-2 e Landsat-8.
2. Cubos de dados multidimensionais a partir dessas coleções ARD para todo o território nacional. Esses cubos possuem três ou mais dimensões que incluem espaço, tempo e propriedades espectrais; podendo ser definidos como um conjunto de séries temporais associadas a pixels alinhados espacialmente.
3. Plataforma computacional composta de serviços web e aplicativos de software para criar, integrar, descobrir, acessar e processar os dados produzidos pelo projeto.
4. Pacotes de software e serviços web com métodos de machine learning, análise de séries temporais e processamento de imagens.
5. Mapas de uso e cobertura da Terra gerados a partir dos cubos de dados, utilizando machine learning análise de séries temporais.

**Área Temática**

Computação e Tecnologia da Informação

Biomas

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Cerâmicas de Ultra Alta Temperatura

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Materiais cerâmicos de ultra-alta temperatura para utilização em dispositivos e sistemas aeroespaciais. As atividades do projeto se concentrarão na obtenção de materiais sinterizados com requisitos termo-mecânicos compatíveis com aplicações em ambientes hostis e de elevadas temperaturas.

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Sergio Luiz Mineiro

**Processo SEI**

01340.003260/2021-81

**Descrição do Projeto**

Os materiais cerâmicos de ultra-alta temperatura, conhecidos como ultra-high temperature ceramic (UHTC), representam um grupo de compostos que se caracterizam por possuir ponto de fusão extremamente alto da ordem de 3000°C. Estes compostos são de grande interesse devido à reunião de um conjunto singular de propriedades, tais como alta dureza, boa estabilidade química, elevada refratariedade, elevada condutividade térmica e elétrica e resistência em altas temperaturas, que os tornam candidatos a compor partes estruturais de câmaras de combustão, tubearias, radomes, como exemplos. Os materiais estruturais para uso em ambientes oxidantes de alta temperatura são atualmente limitados principalmente ao SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, cerâmicas óxidas e compostos baseados nesses materiais. As temperaturas máximas de uso de cerâmicas à base de silício são limitadas em torno de 1700°C devido ao início da oxidação ativa. Para maiores temperaturas de operação é considerado o desenvolvimento de materiais cerâmicos UHTC, como os das famílias dos carbonetos, nitretos e boretos dos metais de transição, mas os compostos do Grupo IV-V (Ti, Zr, Hf, Ta) são geralmente considerados os principais foco de pesquisa devido às superiores temperaturas de fusão e à formação de óxidos estáveis de alta temperatura de fusão. Os diboretos de háfnio e zircônio são de particular interesse para a indústria aeroespacial para aplicações de ponta que requerem estabilidade química e estrutural em operação extremamente de alta temperatura. Alguns componentes podem ser usados como monólito ou matriz, e outros são mais apropriados como revestimento. A combinação de propriedades torna esses materiais candidatos potenciais para uma variedade de aplicações estruturais de alta temperatura, incluindo motores, veículos hipersônicos, eletrodos de arco de plasma, ferramentas de corte e blindagem de alta temperatura. Além das aplicações de alta temperatura, esta classe de cerâmica concilia a utilização em dispositivos aeroespaciais com exigência de precisão, leveza e estabilidade, como o radome. Atualmente, as pesquisas na área de UHTC apontam para duas vertentes: a primeira de confecção de cerâmicas de matriz homogênea, e, a segunda, referente a compósitos com a matriz em UHTC e fibras de SiC ou de carbono (CC). A existência das duas rotas de pesquisa para estes materiais se deve ao amplo espectro de aplicação e exigência do setor aeroespacial. Neste projeto a pesquisa será baseada nas composições TaC, BN, B<sub>4</sub>C, SiC, HfB<sub>2</sub>, HfN, MoSi<sub>2</sub>, TiB<sub>2</sub>, TiC e ZrB<sub>2</sub>, utilizadas de forma individual ou em sistemas compostos, com ou sem a utilização de dopantes, com o intuito de determinar parâmetros de processamento que resultem no desenvolvimento de corpos cerâmicos sinterizados com requisitos mínimos de microestrutura com alta densidade e propriedades mecânicas e térmicas adequadas que para aplicação em dispositivos aeroespaciais que operem em alta temperatura.

**Produtos do Projeto**

Para determinar parâmetros de processamento que resultem no desenvolvimento de corpos cerâmicos compatíveis com aplicações em componentes aeroespaciais, os principais resultados decorrentes deste projeto são:

- i) a produção de cerâmicas de ultra-alta temperatura (UHTC) a partir das composições TaC, BN, B<sub>4</sub>C, SiC, HfB<sub>2</sub>, HfN, MoSi<sub>2</sub>, TiB<sub>2</sub>, TiC e ZrB<sub>2</sub>;
- ii) o estudo da formação da estrutura cristalina em função da composição química, da temperatura e do tempo de sinterização, por difratometria de raios X;
- iii) a realização de testes de medição das propriedades mecânicas (microdureza, resistência à flexão e tenacidade à fratura);
- iv) a realização de testes de medição das propriedades térmicas em relação à resistência ao choque térmico das cerâmicas obtidas;
- v) o estudo da relação entre a temperatura, o tempo de sinterização, a microestrutura e as propriedades mecânicas e térmicas das cerâmicas produzidas.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Nanotecnologia

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial

Pesquisa tecnológica (aplicada)

#### Objeto do Projeto

Avaliação da resistência à corrosão e tribocorrosão de materiais para aplicação aeroespacial.

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Graziela da Silva Savonov

#### Processo SEI

01340.003272/2021-14

#### Descrição do Projeto

Desgaste e corrosão dos materiais são temas de constantes pesquisas que visam mitigar os efeitos deletérios destes processos. Neste contexto, a engenharia de superfícies vem corroborar através do desenvolvimento de revestimentos e tratamentos de superfícies que aumentam a vida útil dos materiais nos diversos segmentos industriais, tal como na indústria aeroespacial. Neste setor, a produção de aeronaves, satélites, foguetes, veículos lançadores e peças internas empregadas em seus sistemas e subsistemas devem satisfazer requisitos específicos determinados por normas internacionais de qualidade e garantia do produto. Para atender então a estes requisitos, o Laboratório de Tratamentos de Superfície da Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes – COMIT vem trabalhando visando o processo de melhoria contínua de seus processos de tratamento e funcionalização de superfícies.

Como mecanismos e dispositivos mecânicos necessitam ter suas características químicas e estruturais inalteradas para desempenhar a função para a qual foram projetados e produzidos, é de suma importância explicar e prever o comportamento destes sistemas quando em suas condições de trabalho reais. Muitas vezes, em tais condições, os materiais estão sob a ação de processos de corrosão, de desgaste ou dos dois simultaneamente, estabelecendo assim o processo de tribocorrosão e levando à perda das propriedades do material. Daí a motivação para a realização desta pesquisa, fundamentada na proteção de materiais, devido à necessidade do desenvolvimento de materiais mais resistentes para aplicações específicas. No presente projeto, visamos o estudo do desempenho frente à corrosão e tribocorrosão de ligas de níquel depositadas em ligas de alumínio qualificadas e de ligas de alumínio anodizadas para aplicações aeroespaciais.

#### Produtos do Projeto

Estudo e desenvolvimento de revestimentos resistentes à corrosão e tribocorrosão para aplicação aeroespacial.

#### Área Temática

Aeroespacial e Defesa

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

ODS13:

## Desenvolvimento de suportes e catalisadores para decomposição de green propellants

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

O objeto do projeto é a entrega de catalisadores que possam ser aplicados para decomposição de green propellants (propelentes limpos), peróxido de hidrogênio e óxido nítrico em propulsores químicos de baixo empuxo para satélites artificiais.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Sayuri Okamoto

**Processo SEI**

01340.003229/2021-41

**Descrição do Projeto**

Os propulsores químicos convencionais usados em sistemas propulsivos de satélites e motores de apogeu fazem uso de um propelente tóxico, cancerígeno, letal e classificado como substância explosiva pelo Exército Brasileiro denominada hidrazina. Visando a diminuição do impacto ambiental e da saúde das pessoas, existe, no âmbito internacional, o desenvolvimento de tecnologias tais como dispositivos, catalisadores e formulações químicas de substâncias candidatas ao emprego como propelentes atóxicos com mínimo de prejuízo para o meio ambiente. Para isto, o sistema convencional

em uso é adaptado de forma a funcionar com algum outro propelente que cause menos impacto em substituição a hidrazina. Dentre as diversas substâncias candidatas ao uso como propelente limpo, temos o peróxido de hidrogênio conhecido popularmente como água oxigenada que, em concentração acima de 85%, podem ser usadas com esta finalidade e sendo o green propellant com maior número de publicações. Sua reação de decomposição produz vapor de água e gás oxigênio que não prejudica o nosso ecossistema. O óxido nítrico é outro propelente, conhecido como gás hilariante, e era utilizado como anestésico. Sua decomposição fornece como produto gases nitrogênio e oxigênio que também não agredem a natureza. Apesar de necessitar de certo cuidado no seu manejo, o fato de não terem a toxicidade apresentada pela hidrazina, facilita as operações de manejo e armazenamento destes propelentes. Com vistas a isto, a aplicação destas substâncias como propelentes em propulsores para controle de órbita e atitude em

sistemas monopropulsivos, dependem basicamente, do desenvolvimento de um catalisador que, além de decompor estes produtos, suporte as condições impostas nas operações de lançamento e do meio da reação química de decomposição de cada um destes propelentes. No caso do peróxido de hidrogênio, o catalisador, além de suportar temperaturas de 700°C não pode perder suas propriedades e reatividade na presença de água. A água pode, na maioria

das vezes, provocar desgastes superficiais, tais como esfrelamento ou ruptura dos grãos do catalisador, que afetariam o desempenho do catalisador e conseqüentemente, o tempo da missão do satélite no qual estiver embarcado. No caso do óxido nítrico, o catalisador tem que funcionar a várias partidas e suportando em cada uma delas a temperatura de decomposição de 1600°C sem perder suas propriedades.

Neste projeto, pretende-se obter catalisadores suportados para decomposição de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico com especificações de morfologia, seletividade e propriedades física e química, para emprego em sistemas propulsivos de baixo empuxo para satélites artificiais.

Inicialmente, o suporte do catalisador a ser estudado será o hexaaluminato de bário e hexaaluminato de lantânio por serem materiais que apresentam alta resistência térmica e mecânica com boa mesoporosidade sendo, portanto, um bom candidato como suporte catalítico para decomposição destes dois

propelentes. Será testado ainda, um suporte a base de alumina nanoestruturada como suporte catalítico para decomposição do propelente peróxido de hidrogênio, por apresentar alta porosidade facilitando a ancoragem do princípio ativo na sua superfície. O princípio ativo que funcionará como catalisador será o óxido misto de cobalto e manganês que apresenta boa resposta na decomposição destes dois propelentes.

Durante o desenvolvimento do

projeto, poderão ser testados outros metais como catalisadores ou promotores para aumentar a reatividade da decomposição destes propelentes

**Produtos do Projeto**

- 1- Suporte do catalisador devidamente caracterizado para uso fim;
- 2- Catalisador para decomposição dos green propellants (óxido nítrico e peróxido de hidrogênio) caracterizado e testado em protótipo do propulsor de baixo empuxo em escala laboratorial

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Desenvolvimento de um Sensor de Estrelas Autônomo (SEA)

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento de sensores de estrelas autônomos.

**Unidade Responsável**

CGCE/DIEEC

**Responsável**

Márcio Afonso Arimura Fialho

**Processo SEI**

01340.003447/2021-85

**Descrição do Projeto**

Um sensor de estrelas é um instrumento eletro-óptico utilizado para determinar a atitude (orientação espacial) da plataforma onde está fixado, tendo como referência de atitude as estrelas observadas, sendo esta plataforma normalmente um satélite ou sonda espacial. Quando o sensor de estrelas é capaz de determinar sua atitude sem que se tenha nenhum conhecimento prévio, mesmo que imperfeito, da sua atitude ou da atitude da plataforma onde está

instalado, é dito que se trata de um "sensor de estrelas autônomo".

Um sensor de estrelas autônomo consiste basicamente de uma câmera computadorizada que, a partir da comparação das estrelas observadas com uma lista de estrelas catalogadas, armazenadas na sua memória interna, é capaz de determinar a sua atitude, da qual a atitude da plataforma onde está fixado pode ser obtida através de um cálculo simples.

Este projeto foi iniciado pela antiga DEA (Divisão de Eletrônica Aeroespacial) e obteve financiamento de fontes como a FINEP, fundos setoriais e o projeto protoMirax. Neste projeto houve sempre a preocupação de se adotar componentes que tenham equivalentes com qualificação espacial, tornando mais fácil o desenvolvimento de modelos de voo que possam ser embarcados em satélites. Foram construídos ao todo quatro modelos de engenharia neste projeto, sendo três aptos a voar em um balão estratosférico, a uma altitude onde a pressão atmosférica é menor que 1% da pressão atmosférica ao nível do mar. O voo em balão estratosférico servirá para validar o projeto, permitindo que se parta para o projeto de um modelo qualificado para uso no espaço.

São necessários mais alguns testes e determinação das matrizes de alinhamento para que se tenha dois modelos de engenharia prontos para voo em um balão estratosférico. Estes dois modelos irão voar a bordo no experimento em balão protoMirax.

Este projeto servirá como entrada para projetos futuros que visem o desenvolvimento de sensores de estrelas para uso em satélites e sondas espaciais.

**Produtos do Projeto**

As principais entregas deste projeto são:

- Capacitação das equipes para projeto, desenvolvimento e qualificação de sensores de estrelas;
- Laboratórios equipados para o desenvolvimento e qualificação de sensores de estrelas;
- Dois sensores de estrelas que possam ser utilizados no solo e ambiente parcialmente representativo do espacial (voo em balão estratosférico), aptos a serem transferidos para a indústria nacional com baixo risco de desenvolvimento tecnológico;

Estes sensores de estrelas foram construídos com componentes que apresentam equivalentes com qualificação espacial, tornando mais simples a migração para um projeto com componentes qualificados para uso no espaço.

Além disso, todo o esforço de desenvolvimento até o momento levou a criação de uma infraestrutura laboratorial que poderá ser aproveitada em desenvolvimentos futuros, como por exemplo, sensores de estrelas mais modernos, mais leves e com menor consumo.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

Diamantes e materiais relacionados como materiais de gerenciamento térmico

Pesquisa tecnológica (aplicada)

#### Objeto do Projeto

Placas de diamante policristalino de alta condutividade térmica, materiais compósitos com carbono nanoestruturado como material de interface térmica e, condutores térmicos flexíveis baseados em materiais de carbono.

#### Unidade Responsável

CGIP/COPDT

#### Responsável

Evaldo José Corat

#### Processo SEI

01340.003213/2021-38

#### Descrição do Projeto

As aplicações aeroespaciais e aeronáuticas exigem alto grau de integração de componentes e alta densidade de fluxo térmico. São vários os desafios a serem superados para maximização da dissipação térmica. Os diamantes e materiais relacionados têm alta condutividade térmica e podem contribuir efetivamente nos sistemas de gerenciamento térmico. O diamante é o melhor condutor de calor existente (condutividade 5 vezes maior que a do cobre) e ao mesmo tempo é isolante elétrico. O projeto propõe o crescimento de placas de diamante autossustentadas e de alta qualidade obtidas por deposição química a partir da fase vapor, com a vantagem das dimensões e formatos poderem ser ajustados ao projeto de integração dos componentes. Uma segunda área é a de matérias de interface térmica (TIM – do Inglês Thermal Interface Material) para diminuição da resistência térmica entre os componentes e os sistemas de troca térmica. Pós de diamante, nanotubos de carbono e grafeno, todos materiais de alta condutividade, mas o aproveitamento desta propriedade é limitado pela alta resistência de interface, pequena área de contato dos nanotubos e condução anisotrópica do grafeno. Resultados recentes na literatura mostram que monolitos feitos com a ligação covalente e estruturada de grafenos e nanotubos de carbono oferecem alta condutividade térmica e baixa resistência de contato (88.5 W/mK e 5.1 Kmm<sup>2</sup>/W), sendo considerados portadores de futuro como TIM de alto desempenho. O terceiro problema a ser estudado é o de condutores térmicos flexíveis. Para condutores térmicos flexíveis a melhor opção é o uso de fibras de carbono altamente grafiticas. Essa parte do projeto será feita em cooperação com INEGI (Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Industrial de Portugal), especialista em desenvolvimento de fibras de carbono e, já têm desenvolvimento similar, baseado em fibras usando o piche como precursor. Estudaremos a dependência da resistência mecânica e da condutividade térmica da fibra com o grau de grafitização. Além das fibras, o outro problema a ser solucionado é de otimização da interface térmica entre feixes de fibra e as superfícies sólidas de onde se deseja a transferência de calor, o que será estudado com interfaces contendo nanotubos de carbono e grafenos.

#### Produtos do Projeto

- 1-Crescimento estável de diamante policristalino em reator de plasma de micro-ondas para a produção em áreas de até 20 cm<sup>2</sup>, de diamante autossustentado de alta condutividade térmica.
- 2-Este desenvolvimento ocorre em paralelo com o desenvolvimento de diamantes monocristalinos, dependendo do mesmo estabelecimento de estruturas similares para o crescimento do diamante de qualidade térmica, seu corte e polimento.
- 3-O diamante monocristalino deverá em alguns anos gerar janelas ópticas, placas de grau eletrônico, gemas e, também, um projeto em células betavoltáicas como alternativa de suprimento de energia para missões espaciais.
- 4-Membranas compósitas de aerogéis de nanotubos de carbono e grafeno, formando monolitos de alta condutividade térmica e baixa resistência térmica de contato.
- 5-Condutores térmicos flexíveis baseados em fibras de carbono obtidas a partir de piche, com a interface térmica entre as fibras e a superfície sólida realizada com compósitos de nanotubos de carbono e grafeno.

Pesquisa de vanguarda no desenvolvimento destes novos materiais, portadores de futuro, os trabalhos são baseados em desenvolvimento de estudantes de pós-graduação, tendo como resultado a importante formação de mestres e doutores, além da publicação de artigos científicos. Assuntos de desenvolvimento crítico podem ser patenteados.

#### Área Temática

Nanotecnologia

Aeroespacial e Defesa

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Emissões de Gases de Efeito Estufa na Amazônia e Sistema de Análises e Serviços de Dados – GHG AMAZON

Pesquisa tecnológica (aplicada)

### Objeto do Projeto

Quantificação das fontes e sumidouros de gases de efeito estufa e o estudo dos processos que controlam fluxos de GHG na Amazônia.

### Unidade Responsável

CGCT/DIAV

### Responsável

Celso von Randow

### Processo SEI

01340.000345/2022-99

### Descrição do Projeto

O projeto propõe investigar fontes, sumidouros e processos que controlam as emissões de gases de efeito estufa (GEE) na Amazônia, e desenvolver métodos e análises computacionais baseados em ciência de dados, ciência de serviços e inteligência artificial para distribuir e facilitar as pesquisas dos processos de emissões de GEE.

Diferentes grupos de trabalho no INPE atuam nas seguintes atividades:

Validação e calibração de medições de satélite para aerossóis e gases traço com estações de monitoramento de superfície;

Quantificação de fontes e sumidouros de GEE por degradação florestal e em regiões de florestas tropicais intocadas;

Compilação e validação de medições de fluxos de GEE baseadas em solo em torres dos programas LBA e ATTO;

Desenvolvimento de um repositório central de dados (data lake), sistemas para curadoria e segurança dos dados, e algoritmos de análise quantitativa e estatística, usando sistemas de processamento local e em nuvem.

### Produtos do Projeto

- 1) Banco de dados de GEE e aerossóis de vários sensores através de sensoriamento remoto.
- 2) Bancos de dados com a série histórica de GEE para as torres do Programa LBA, incluindo a torre ATTO.
- 3) Mapas com perda e ganho de vegetação nativa e equilíbrio de emissão de mudança de uso da terra.
- 4) Mapas com frequência e intervalo de fogo olhando para a perda de carbono por degradação florestal
- 5) Banco de dados com simulações de fluxos de carbono por modelos do Global Carbon Project para a Amazônia com comparação de dados de sensoriamento terrestre e remoto.

### Área Temática

Clima

Biomass

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## Implantação do Sentinel INPE Mirror Data Site

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Disponibilização de imagens dos satélites Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 a partir do repositório construído no INPE.

**Unidade Responsável**

COGPI/DIPE2

**Responsável**

Lubia Vinhas

**Processo SEI**

01340.003546/2021-67

**Descrição do Projeto**

Projeto, construção e implantação, no INPE, de um site espelho para arquivamento, reutilização e redisseminação de todas as imagens dos satélites Sentinel-1, Sentinel-2 e Sentinel-3, sobre a extensão do território brasileiro incluindo a Amazônia azul. As seguintes atividades serão executadas:

- Definição do cenário de operação do repositório local
- Definição e implantação da infraestrutura de TI para armazenamento e distribuição dos dados
- Implantação do sistema de espelhamento de dados do Brasil
- Implantação dos sistemas de autenticação de usuários, acesso e download de dados
- Implantação do sistema de métricas e estatísticas de espelhamento e de disseminação dos dados para a comunidade brasileira
- Documentação das soluções desenvolvidas
- Geração da documentação de usuário para acesso ao repositório
- Divulgação e engajamento da comunidade de usuários brasileiros do site espelho
- Revisão e aprimoramento do acordo e do repositório local para assessorar o INPE e o MCTI sobre o assunto

**Produtos do Projeto**

Produto:

- repositório de dados das missões Sentinel 1, 2 e 3, satélites Sentinel-1, Sentinel-2 e Sentinel-3, sobre a extensão do território brasileiro incluindo a Amazônia azul
  - espelhamento dos dados de interesse a partir do Sentinel International Data Hub (IntDH) de acesso exclusivo aos parceiros internacionais com um período de latência de 24 a 48 horas dentro do cenário de operação definido
- Serviço:
- acesso ao repositório para qualquer usuário cadastrado para download de imagens, a partir do INPE
  - acesso ao repositório para qualquer usuário cadastrado, a partir do INPE, via interface de programação

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## Lubrificantes sólidos de DLC (Diamond-like Carbon)

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Dar continuidade às Pesquisas e Desenvolvidos de Lubrificantes sólidos à base de DLC para os projetos de satélites do MCTI e se manter na vanguarda em Lubrificantes Sólidos de alto desempenho em ambientes de ultra alto vácuo e em ambiente industriais.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Vladimir Jesus Trava Airoidi

**Processo SEI**

01340.003053/2021-27

**Descrição do Projeto**

O DLC (Diamond-like Carbon) é um tipo de revestimento à base de carbono com uma mistura de hibridizações SP<sup>2</sup> e SP<sup>3</sup>, com propriedades mecânicas, químicas, tribológicas e biológicas singulares, próximas ao do diamante-CVD. Mas que em termos de aplicações tem maior abrangência. Tem grande demanda científica e tecnológica em praticamente todos os segmentos industriais, incluindo o espacial e o biológico. No Inpe este projeto tem especial interesse por ser o DLC um revestimento de baixo coeficiente de atrito em ambiente de ultra alto vácuo, mas devido aos resultados já alcançados, pode ser usado/aplicado em vários outros segmentos, devido à sua alta aderência na grande maioria dos metais, cerâmicos, polímeros, etc. Com a técnica PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) melhorada no INPE em cooperação com uma pequena Empresa, consegue-se obter revestimentos de DLC com melhores aderência, em baixas temperaturas (abaixo de 100C), mais baixo coeficiente de atrito, mais espessos, em multicamadas, melhor uniformidade de deposição, mais duros além de melhores propriedades químicas e biológicas que os filmes de DLC do mercado. Estudar-se-á filmes/revestimentos com características cada vez melhores para ambiente de alto vácuo buscando diminuir ainda mais o coeficiente de atrito. Embora o INPE já conte com boa infraestrutura de reatores para o crescimento destes tipos de revestimentos e da maioria das caracterizações, como tribológicas e mecânicas, de análises de superfícies e de "bulk", etc., estas precisam ser atualizadas para que possamos manter o projeto com avanços necessários para nos mantermos na vanguarda das pesquisas mais fundamentais e mais aplicadas. Estudaremos as melhores propriedades, como de aderência em diversificados materiais, menor atrito, maior dureza, menor módulo elástico (mais flexíveis), melhor compatibilidade biológica. Por um revestimento de amplo espectro de aplicações, visualiza-se uma contribuição importante da área espacial para outros segmentos industriais, com transferência de tecnologia e fechando o ciclo da Inovação.

**Produtos do Projeto**

1. Revestimento de DLC de alto desempenho para lubrificante sólido em ambiente espacial.
2. Superfícies com geometrias complexas com revestimento uniforme.
3. Estudo mais profundo sobre as melhores condições de se obter aderência mais elevada para os diferentes tipos de metais e polímeros como substratos.
4. Levantar parâmetros de deposição de revestimentos DLC tipo duplex, tais como, adesão em metais aeroespaciais (Titânio, Aços inoxidáveis, Alumínio aeronáutico, etc. Portanto, busca-se, para alguns metais melhorar as propriedades de corrosão, de adesão com processos de elaboração de intercamadas de cementação, nitretação, carbonitretação, etc.
5. Desenvolver caracterizações cada vez mais confiáveis de revestimento de alto desempenho para melhorias de suas propriedades. Isto porque algumas das caracterizações importantes não são quantificáveis, são apenas testes qualitativos, portanto pretende-se estudar estas técnicas para melhorá-las.
6. Estudar com profundidade revestimentos em baixas temperaturas, especialmente para polímeros em geral.
7. Revestimento de DLC de alto desempenho para lubrificante sólido em ambiente espacial.
8. Superfícies com geometrias complexas com revestimento uniforme.
9. Estudo mais profundo sobre as melhores condições de se obter aderência mais elevada para os diferentes tipos de metais e polímeros como substratos.
10. Levantar parâmetros de deposição de revestimentos DLC tipo duplex, tais como, adesão em metais aeroespaciais (Titânio, Aços inoxidáveis, Alumínio aeronáutico, etc. Portanto, busca-se, para alguns metais melhorar as propriedades de corrosão, de adesão com processos de elaboração de intercamadas de cementação, nitretação, carbonitretação, etc.
11. Desenvolver caracterizações cada vez mais confiáveis de revestimento de alto desempenho para melhorias de suas propriedades. Isto porque algumas das caracterizações importantes não são quantificáveis, são apenas testes qualitativos, portanto pretende-se estudar estas técnicas para melhorá-las.
12. Estudar com profundidade revestimentos em baixas temperaturas, especialmente para polímeros em geral.

## **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Empreendedorismo e Inovação

Laboratórios multipropósitos

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento de materiais absorvedores de radiação eletromagnética com o objetivo de atenuar, com a produção de filtros eletromagnéticos, ou blindar interferências eletromagnéticas causadas por dispositivos eletrônicos em ambiente aeroespacial.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Maurício Ribeiro Baldan

**Processo SEI**

01340.003235/2021-06

**Descrição do Projeto**

Este projeto visa o processamento e escolha de materiais avançados para construção, produção e caracterização, eletromagnética de materiais absorvedores de radiação eletromagnética (MARE), visando a produção de filtros eletromagnéticos (FE) ou blindagem eletromagnética na proteção de dispositivos eletrônicos embarcados em satélites.

Objetiva-se a produção de um material leve com um alto desempenho eletromagnético, acima de 90% de atenuação da onda eletromagnética, buscando uma solução de compromisso ótimo. A produção de MARE, filtros eletromagnéticos ou a blindagem eletromagnética, tem se tornado cada vez mais relevante, uma vez que dispositivos eletrônicos geram poluição eletromagnética que são prejudiciais a outros sistemas. As bandas de interesse deste projeto são as bandas X, Ku, K e Ka. Serão avaliadas estruturas de monocamada e também estruturas de multicamadas. A função primária de um filtro eletromagnético é proteger um dispositivo eletrônico. No setor aeroespacial a transmissão de dados pode sofrer influência de diferentes dispositivos acoplados ao satélite. Neste sentido, FE devem ser utilizados para minimizar as perdas de sinais e aumentar a eficiência dos dispositivos. Cabe lembrar que a transmissão de dados é um dos principais parâmetros para dispositivos de comunicação sem fio, radares e redes locais. A eliminação de sinais espúrios aumenta significativamente a performance dos equipamentos. Basicamente o projeto irá seguir as seguintes etapas:

**ETAPA-1 Aquisições-Montagem e Calibração dos Equipamento**

Nessa etapa serão adquiridos os equipamentos para coleta e aquisição de dados. Serão adquiridos, montados e calibrados.

**ETAPA-2 Produção de Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética.**

Inicialmente serão avaliados os seguintes materiais.

- ▣ Titanato de Cobre e Cálcio/Ferrita(MnZn)/Ferrocarbonila
- ▣ Ferrocarbonila/Grafite expandido
- ▣ Ferritas e Ferrocabonlina
- ▣ Espuma de carbono/Grafeno
- ▣ Espuma de carbono/nanotubo
- ▣ Materiais dielétricos e carbonosos

**ETAPA -3 – Caracterização Eletromagnética das Amostras Produzidas na ETAPA -2**

Após a produção das amostras as mesmas serão caracterizadas em guias de onda para a obtenção dos parâmetros  $S_{ij}$ , permissividade elétrica e permeabilidade magnética. Estudos em multicamadas serão simuladas via software e validados em guia de onda.

**ETAPA -4 – Escolha dos Materiais a Serem Caracterizados em Espaço Livre.**

Nessa etapa serão avaliados os melhores resultados obtidos em termos dos parâmetros  $S_{ij}$ . Serão simulados modelos de multicamadas e levantados os requisitos para a produção das amostras que serão fabricadas e testadas em espaço livre. As etapas seguirão a seguinte sequência.

1. Análise de requisitos eletromagnéticos e de custos
2. Seleção de possíveis materiais com base nos requisitos e na aplicação específica e banda de operação. Nosso laboratório tem condições de atender a demanda para as bandas X, Ku, K e Ka.
3. Seleção de materiais para compor MARE. Este materiais são produzidos nos laboratórios do INPE
4. Análise comparativa entre o modelo simulado e o experimental
5. Os melhores resultados serão testados em espaço livre

▣ A medição em espaço livre será realizada em amostras de 300 mm x 300 mm. Os parâmetros  $S_{ij}$  serão medidos em diferentes frequências e ângulos de incidência, ou seja, tanto em RCS quanto em arco NRL. Para a obtenção dos parâmetros  $S_{ij}$  na banda X, será utilizado o guia de onda WR90 A seleção de materiais incluirá a caracterização experimental para o estudo de suas propriedades físicas. Visto que na literatura faltam dados confiáveis para materiais compósitos e há a necessidade de reprodutibilidade de suas características, os testes serão uma etapa essencial para que a escolha do material seja adequado aos requisitos eletromagnéticos exigidos. Os MAREs basicamente transformam a radiação incidente em calor. Uma das formas de

produção de MARE se dá pela incorporação de aditivos a uma matriz polimérica. Estes aditivos podem ser particulados elétricos ou magnéticos. Dependendo da escolha dos materiais é possível obter compósitos leves e com capacidade de blindagem semelhante ao dos metais. O satélite CBERS 4 desenvolvido em parceria com a China possui um sistema de monitoramento através de quatro câmaras, WFI, MUX, IRS e PAN. As câmaras utilizam transmissores que trabalham na faixa de frequência da Banda X (8,2 a 12,4 GHz). Neste sentido a blindagem eletromagnética se faz necessária para

garantir que os sinais recebidos e armazenados não fiquem expostos a interferências internas ou externas. As interferências eletromagnéticas têm diferentes origens e podem ser de ondas solares, ondas dos polos magnéticos e sinais espúrios entre os diferentes dispositivos do próprio satélite. Este projeto tem seu foco na produção de um MARE onde serão avaliados os diferentes aditivos, concentrações e espessura do compósito produzido.

### **Produtos do Projeto**

O projeto tem seu foco principal na pesquisa e desenvolvimento de um Material Absorvedor de Radiação Eletromagnética (MARE). Para este fim serão estudados e avaliados diferentes materiais, magnéticos e elétricos, em diferentes composições e espessuras. Pretende-se, como produto, a obtenção de um material com uma blindagem eletromagnética acima de 90% (-10 dB), de baixo peso, conformável e de banda larga. O produto MARE, resultado das pesquisas, deverá ser capaz de atenuar a radiação eletromagnética nas bandas X, Ku, K e Ka. Este produto poderá ser utilizado na blindagem das partes internas de um satélite e também em dispositivos aeronáuticos.

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

Nanotecnologia

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Membranas e compósitos de nanotubos de carbono e grafenos

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Membranas multifuncionais superhidrofílicas e/ou superhidrofóbicas para armazenamento de energia, separação de líquidos de diferentes polaridades, sensores e reforços estruturais.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Evaldo José Corat

**Processo SEI**

01340.003212/2021-93

**Descrição do Projeto**

As membranas de nanotubos de carbono são obtidas pela deposição de nanotubos de carbono verticalmente alinhados (NTCVA) sobre tecidos de fibra de carbono, fibra de vidro ou fibras cerâmicas; pelo crescimento de NTCVA sobre superfícies planas e sua transferência para um polímero; ou pela formação de papéis obtidos por filtragem a vácuo de nanotubos e grafenos (os chamados buckypapers). A alta densidade de deposição de nanotubos verticalmente alinhados sobre esta fibra cria uma membrana tridimensional com propriedades diversas. As principais propriedades já estudadas são a superhidrofobicidade e a superhidrofilicidade. Nanocompósitos com a deposição de diamante CVD ou a deposição de Diamond-like Carbon (DLC) sobre estas membranas criam ampla possibilidade de aplicação.

**Produtos do Projeto**

- 1-Membranas superhidrofóbicas: capazes de separação de líquidos polares de apolares (além de filtros entre água e óleo, está sob estudo filtro entre glicerol e biodiesel);
- 2-Membrana com capacidade ampliada de condensação para fazer coletores de água menores e mais eficientes e dissipadores de calor mais eficientes;
- 3-Membrana com propriedade de gelofobicidade necessária na indústria aeronáutica.
- 4-Membranas superhidrofílicas: que são excelentes eletrodos eletroquímicos, com alta capacitância específica.
- 5-Compósitos estruturais com deposição sobre fibras de carbono, para aumentar a resistência ao cisalhamento de estruturas compósitas.
- 6-Compósitos entre as membranas e a deposição de diamante e de DLC visam principalmente eletrodos eletroquímicos para estudos de degradação de poluentes.
- 7-As baterias e supercapacitores estruturais são uma nova tendência de desenvolvimento e, estas membranas têm capacidade de reforço estrutural e alta capacidade de armazenamento de carga elétrica. Seriam compósitos que teriam a dupla função: estrutural e armazenamento de energia, a nova geração em armazenamento de energia em automóveis e aviões elétricos, mas, também, em satélites.

Pesquisa de vanguarda no desenvolvimento destes novos materiais, portadores de futuro, tem trabalhos que são baseados em desenvolvimento de estudantes de pós-graduação, tendo como resultado a importante formação de mestres e doutores, além da publicação de artigos científicos. Assuntos de desenvolvimento crítico podem ser patenteados.

**Área Temática**

Nanotecnologia

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

Monitoramento de secas para agricultura e gestão de recursos hídricos usando produtos via satélite

Pesquisa tecnológica (aplicada)

### Objeto do Projeto

Monitoramento da evolução de secas na agricultura e na gestão de recursos hídricos usando produtos gerados a partir de satélites ambientais para os países do consórcio ENANDES (Melhoria da Capacidade de Adaptação das Comunidades Andinas através dos Serviços Climáticos).

### Unidade Responsável

CGCT

### Responsável

Renato Galante Negri

### Processo SEI

01340.008615/2021-29

### Descrição do Projeto

O projeto visa o desenvolvimento de um projeto a nível regional, com um tripé baseado no monitoramento de secas para fins agrícolas e recursos hídricos usando produtos baseados em satélite, o treinamento e o desenvolvimento de ferramentas de visualização dos produtos gerados. As principais atividades desta proposta estão listadas abaixo:

(i) Aplicação de algoritmos de precipitação baseados em satélite para monitoramento de secas: medições globais e regionais de precipitação são necessárias para compreender a variabilidade climática e os ciclos hidrológicos, melhorar a previsão do tempo e gerenciar os preciosos recursos de água doce da terra. No entanto, a observação precisa da precipitação é um grande desafio em muitas regiões do mundo devido às redes de medição esparsas e sua alta variabilidade espaço-temporal. A missão Global Precipitation Measurement (GPM), e o anterior programa Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), são missões internacionais de satélite projetadas especificamente para unificar e avançar as medições de precipitação desde a pesquisa até as operações. Os produtos de estimativa de precipitação quantitativa de longo prazo (mais de 20 anos) com base em satélite fornecem uma fonte de dados ideal para o monitoramento de seca hidrológica usando vários índices baseados em precipitação, como o SPI e SPEI entre outros.

(ii) Monitoramento do estresse da vegetação e outros parâmetros relacionados à seca a partir de dados de satélites: As condições de seca podem variar enormemente de um lugar para outro e de semana a semana. O monitoramento preciso da seca é essencial para entender a progressão e os efeitos potenciais de uma seca, e para fornecer as informações necessárias para apoiar as decisões de mitigação da seca. Também é crucial à luz das mudanças

climáticas, onde as secas podem se tornar mais frequentes, severas e persistentes. O monitoramento da seca é modelado por meio da integração de observações baseadas em satélite das condições da vegetação, dados climáticos e outras informações biofísicas. Diferentes índices têm sido usados para este propósito, como NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e Índice de Vegetação Avançado de Duas Bandas (EVI2) para monitorar a

resposta da vegetação a situações de estresse hídrico e índice baseado na temperatura como o Índice de Condição de Temperatura (TCI), que permite monitorar as condições de saúde da vegetação e a umidade do solo.

(iii) Desenvolvimento de uma interface de visualização e análise de dados gerados pelo projeto: Essa atividade tem como objetivo apresentar uma solução completa de TI para fluxo de dados e interface de visualização para os produtos gerados pelo INPE e a interação com o CIIFEN (Centro Internacional de Investigação sobre El Fenômeno El Niño / Oscilação Sul) e construir e implantar uma plataforma baseada na Web para acesso, visualização e análise de produtos baseados em satélite e observações terrestres locais.

### Produtos do Projeto

Dentro das atividades propostas, o produto(s)/serviço(s) a serem disponibilizados são:

Atividade 1: Aplicação de algoritmos de precipitação baseados em satélites para monitoramento de secas

(1.1) Dados de estimativa de precipitação por satélite: Cálculo de médias mensais de longo prazo para os produtos de precipitação baseados em satélite. Produtos de precipitação acumulada por satélite em diferentes escalas temporais (1, 5, 10 e 30 dias). Anomalias mensais para regiões-alvo.

(1.2) Cálculo dos índices baseados em dados de precipitação: Cálculo e divulgação do índice SPI (Standardized Precipitation Index) para diferentes conjuntos de dados. Realizar estatísticas para monitorar secas nas escalas horárias de 6, 12, 24 e 48 meses para regiões-alvo. Cálculo e disseminação do índice SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) para diferentes conjuntos de dados. Avaliação do desempenho de diferentes bases de dados sobre monitoramento da seca e escrita de um artigo científico.

(1.3) Déficit hídricos climatológicos: Cálculo e disseminação do déficit máximo climatológico da água (MCWD) para diferentes conjuntos de dados junto com o computo das anomalias e anomalias normalizadas.

Atividade 2: Monitoramento do estresse da vegetação e outros parâmetros relacionados à seca a partir de dados de satélites

(2.1) Cálculo de séries temporais filtradas a partir de 2000-presente de NDVI e EVI2. Cálculo de valores IV (índice verde) máximos e mínimos para cada pixel y geração de imagens e arquivos digitais de NDVI e EVI2 para o período 2000 - presente a cada 16 dias. Cálculo da média, mediana, desvio padrão de IV para toda a América do Sul.

(2.2) Geração de séries temporais filtradas a partir de 2000 até o presente da temperatura de superfície (TB) e geração de imagens e arquivos digitais de TB e TCI (Condição de Temperatura) para o período de 2000-presente a cada 16 dias  
(2.2) Estimativa de umidade do solo: Fornecer o produto de umidade do solo SMAP L3 Global Daily 36 km EASE-Grid produzido pelo JPL da NASA.  
Atividade 3: Desenvolvimento de uma interface de visualização e análise de dados gerados pelo projeto  
(3.1) Construir e implantar uma plataforma baseada na Web para acesso, processamento, visualização e análise de produtos baseados em satélite em forma paralela e progressiva com às atividades 1 e 2.

### **Área Temática**

Água

Clima

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

## PELET (Eletromagnetismo Aplicado)

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Gerar rádio frequência para uso em sistemas de transmissão em dispositivos móveis ou no espaço.

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

José Osvaldo Rossi

**Processo SEI**

01340.003240/2021-19

**Descrição do Projeto**

O projeto de Eletromagnetismo Aplicado (PELET) está focado no uso de linhas de transmissão não lineares (LTNLs) para a geração de rádio frequência (RF). As LTNLs possuem um bom prospecto para substituição de tubos eletrônicos, pois ao contrário destes dispositivos, elas não necessitam de vácuo e de filamento de aquecimento. Por outro lado, LTNLs são sistemas de estado sólido e podem ser construídas com tamanho compacto. Por isso, podem ser utilizadas como fontes de RF em sistemas de comunicação e de telemetria em veículos espaciais. Outras aplicações plausíveis incluiriam geração de RF de alta potência para sensoriamento remoto, radar pulsado e interrupção da comunicação no campo de batalha. A LTNL possui dois tipos de efeitos não lineares que produzem oscilações de RF quando um pulso de tensão de entrada com tempo de subida rápido (escala de ns) propaga-se ao longo da linha: a) geração de ondas de sólitons quando ocorre uma combinação balanceada entre não linearidade e dispersão no caso de uma linha dispersiva

LC; ou b) indução magnética causada pela precessão do momento magnético de dipolo associado ao spin dos elétrons no caso de uma linha contínua composta por um meio magnético não linear. No primeiro caso, o uso de elementos não lineares numa linha LC discreta e dispersiva introduz o efeito não linear, em que o elemento não linear pode ser capacitivo (capacitor cerâmico ou diodo de capacitância variável), indutivo (indutor com núcleo magnético de ferrita) ou ambos, sendo denominadas respectivamente, de linhas não lineares capacitivas, indutivas ou híbridas. Ao passo que no

segundo caso, a precessão magnética responsável pela geração de RF é obtida por meio de uma linha coaxial ou de fita usando anéis ou um conjunto de blocos de ferritas, respectivamente, como meio magnético não linear imerso num campo magnético axial de polarização inicial dos domínios magnéticos do meio de propagação. Em suma, a fonte das oscilações de micro-ondas na LTNL ferrimagnética, mais comumente conhecida como giromagnética, origina-se da precessão giromagnética amortecida dos momentos magnéticos, em vez das oscilações de elétrons nos dispositivos eletrônicos a vácuo. Em princípio, os dois tipos de LTNLs operam no modo pulsado como ilustra o diagrama de blocos abaixo e necessitam de um filtro passa-alta antes de se conectar a antena emissora de radiação.

As medições das propriedades dos materiais (dielétricos e ferritas) usadas nas LTNLs são críticas para auxiliar no projeto de engenharia de fontes de RF avançadas. O desempenho das LTNLs é determinado pelas propriedades dos materiais não lineares utilizados em sua construção.

Selecionar entre os materiais disponíveis atualmente e selecionar novos materiais desenvolvidos especificamente para esta aplicação também são objetivos adicionais deste projeto.

Dados experimentais obtidos em testes de laboratório são necessários para a escolha de dielétricos não lineares e materiais magnéticos. Nenhum dos dados atualmente disponíveis, seja de fabricantes destes materiais ou na literatura científica, parece ser suficiente para otimizar os projetos das LTNLs. É essencial também desenvolver a capacidade de medir com precisão as propriedades não lineares dos materiais sob condições dinâmicas. Dessa forma, dois tipos gerais de medidas são necessários e complementares: medições de pequenos e de grandes sinais. Para as medições de grandes sinais, os loops de histerese nos materiais devem ser alcançados dinamicamente usando a mesma amplitude e escalas de tempo empregadas nos dispositivos reais.

Por último, são também interesse do projeto, o uso de simulação computacional para a análise de operação das linhas e sua construção em laboratório para testes, a partir dos parâmetros de sua geometria e dos materiais empregados. Para as linhas dispersivas LC, têm-se usado programas de simulação SPICE com bastante sucesso. Porém, para as linhas ferrimagnéticas o emprego da simulação SPICE tem ficado a desejar e tem sido mais adequado o uso de

simulação numérica usando a equação do telegrafista da linha de transmissão acoplada equação de Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) em 1-D ou 3-D, que descreve com bastante precisão o efeito de precessão magnética dos spins dos elétrons da ferrita. Uma alternativa que se está investigando consiste no uso de programas de simulação eletromagnética (COMSOL ou CST) que são pacotes fechados de simuladores, mais fáceis de serem usados do que a

simulação numérica nas plataformas do MATLAB ou OCTAVE que necessitam do desenvolvimento de linhas de códigos para a programação.

**Produtos do Projeto**

Com o desenvolvimento do projeto, têm-se como entregáveis três protótipos de LTNLs:

- 1) Uma linha dispersiva LC para operação até 1 GHz
- 2) Uma linha coaxial giromagnética operando na faixa entre 1-2 GHz
- 3) Uma linha de fita giromagnética operando na faixa entre 1-2 GHz

### **Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

### **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## Propulsor de Plasma Pulsado de Dois Estágios

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Caracterização de um protótipo de um Propulsor de Plasma Pulsado de Dois Estágios (TS-PPT).

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Rodrigo Intini Marques

**Processo SEI**

01340.003523/2021-52

**Descrição do Projeto**

O propulsor de plasma de dois estágios (Two-Stage Pulsed Plasma Thruster, TS-PPT ou Double Discharge Pulsed Plasma Thruster, DD-PPT) é um aprimoramento do propulsor de plasma pulsado (Pulsed Plasma Thruster, PPT) com a adição de tecnologias que aumentam a sua eficiência propulsiva, permitindo um maior impulso enquanto consome menos propelente. Este projeto tem como objetivo a elevação do TRL do TS-PPT de 3 para 4 através da caracterização do TS-PPT do INPE em vácuo empregando-se uma balança de empuxo com calibração eletrostática desenvolvida no laboratório de propulsão elétrica espacial (LPEE) do LCP do COPDT. Os resultados obtidos serão comparados com resultados indiretos obtidos anteriormente com o objetivo de aprimorar a caracterização do desempenho do propulsor. A partir dos resultados serão geradas recomendações para a próxima fase do projeto.

**Produtos do Projeto**

Dados de caracterização do propulsor de plasma pulsado de dois estágios. Dados de caracterização incluem impulso específico, potências, frequências de operação, impulso por pulso e impulso total e empuxo. Recomendações para a próxima fase do projeto. Estas recomendações podem incluir detalhes construtivos, de materiais a serem empregados ou evitados, de isolamento elétrico, ou detalhes operacionais da distribuição de energia entre os estágios e informações sobre pontos ótimos de operação. Estas informações têm a intenção de subsidiar a continuação do desenvolvimento do TS-PPT em níveis maiores de TRL.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Protótipo do portal BIG no INPE

Pesquisa tecnológica (aplicada)

#### Objeto do Projeto

Projeto e construção do protótipo da plataforma BIG.

#### Unidade Responsável

COGPI/DIPE2

#### Responsável

Lubia Vinhas

#### Processo SEI

01340.003548/2021-56

#### Descrição do Projeto

A Base de Informações Georreferenciadas (BIG) é uma plataforma computacional de alto desempenho para gerenciamento, integração, processamento e disponibilização de dados geoespaciais, bem como para apoiar o desenvolvimento e criação conjunta de novas aplicações e produtos sobre o sistema terrestre.

Esse projeto visa produzir um protótipo da plataforma BIG, na forma de um portal Web que ofereça um ponto único de descoberta dos dados geoespaciais do INPE, e um ambiente de prova de conceito para processamento de dados sem a necessidade de movimentação de grandes volumes de dados. Para isso será fornecido um ambiente de computação interativa, rodando em servidores do mesmo lado do ambiente de armazenamento de dados.

#### Produtos do Projeto

O protótipo da plataforma BIG irá entregar os seguintes produtos e serviços:

- Catálogo de metadados geoespaciais integrando diversos produtos de dados produzidos pelo INPE, definidos para serem usados no protótipo da plataforma.
- Interface de acesso aos dados da plataforma através de protocolos que facilitem a construção de aplicações e uso dos dados em scripts.
- Ambiente interativo para ciência de dados e computação científica com acesso aos dados do protótipo da plataforma.
- Portal web como ponto de entrada para acesso aos produtos de dados da plataforma e ao ambiente computacional.

#### Área Temática

Tecnologias Convergentes e Habilitadoras

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

ODS8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos.

## Radiador Tridimensional para Pequenos Satélites

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Estudo da viabilidade e prova de conceito de radiador 3D para uso em small sats

**Unidade Responsável**

CGCE/DIMEC

**Responsável**

Rafael Lopes Costa

**Processo SEI**

01340.003221/2021-84

**Descrição do Projeto**

O ambiente espacial orbital pode ser bastante extremo do ponto de vista térmico, o que demanda análise e projeto para que o satélite mantenha as suas partes dentro dos limites de temperatura estabelecidos. A base do projeto térmico de um satélite consiste na isolamento da superfície externa e abertura de áreas de radiador na superfície externa para regular a temperatura. Em pequenos satélites, especialmente da classe dos CubeSats, esta não costuma ser uma tarefa fácil devido à limitação de área disponível tanto para aplicar mantas isolantes, como Multilayer Insulation (MLI), como para abrir áreas de radiador uma vez que estas áreas são normalmente cobertas com células fotovoltaicas para geração de energia elétrica.

Assim, propõe-se o estudo de viabilidade para desenvolvimento de um radiador tridimensional baseado na tecnologia VESPAR (Variable Emittance SPACe Radiator), desenvolvida no INPE, a qual utiliza um radiador de dois estágios com material de emissividade variável com a temperatura (diretamente proporcional).

Como este radiador possui uma espessura de 10 à 30 mm, providencia uma área de radiador lateral adicional, onde revestimentos refletores, como OSR podem ser aplicados para auxiliar a rejeição de calor para o Espaço, a área para montagem de células fotovoltaicas fica preservada.

Este dispositivo, possibilitaria uma espécie de regulação térmica automática, uma vez que o poder de rejeição de calor aumenta de maneira proporcional ao aumento de temperatura do satélite. Um benefício adicional é trabalhar com células fotovoltaicas com temperaturas reduzidas, o que em geral aumenta a eficiência de geração de energia.

**Produtos do Projeto**

Relatório com estudo de viabilidade e prova de conceito do uso de radiadores tridimensionais em pequenos satélites, especialmente da classe dos CubeSats, utilizando o conceito do VESPAR (Variable Emittance SPACe Radiator), o qual possui patente no instituto.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Radiômetro absoluto de uso terrestre

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Desenvolvimento de um pirieliômetro por substituição elétrica.

**Unidade Responsável**

CGIP

**Responsável**

Luiz Angelo Berni

**Processo SEI**

01340.005858/2021-13

**Descrição do Projeto**

Este projeto visa o desenvolvimento de um protótipo de pirieliômetro utilizando o método por substituição elétrica para medir a irradiância solar direta. Será utilizado um sensor térmico do tipo cavidade revestido por Níquel-Fósforo enegrecido que foi desenvolvido no INPE. O método da substituição elétrica consiste na comparação do calor gerado pela radiação incidente no sensor com o calor gerado por efeito Joule através de uma resistência acoplada ao sensor.

Com este protótipo, teremos condições de estudar os parâmetros térmicos deste tipo de instrumento e identificar as principais fontes de incertezas envolvidas na determinação da irradiância. O conhecimento adquirido com este instrumento ajudará o grupo na proposta futura de um radiômetro para a medida da irradiância solar a bordo de um satélite.

**Produtos do Projeto**

Com o desenvolvimento deste projeto devemos entregar um protótipo de pirieliômetro que nos possibilitará propor em uma fase posterior um radiômetro de uso espacial.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

## RaioSAT

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Um nanossatélite para detecção de descargas atmosféricas a partir do espaço utilizando técnica mista de detecção (ótica e ondas de rádio)

**Unidade Responsável**

CGCT/DISSM

**Responsável**

Kleber Pinheiro Naccarato

**Processo SEI**

01340.001962/2021-21

**Descrição do Projeto**

O objetivo do projeto RaioSAT é desenvolver tecnologia nacional para detecção de descargas atmosféricas a partir do espaço utilizando técnica mista de detecção (ótica e ondas de rádio) a fim de complementar os dados existentes da rede de monitoramento de solo BrasilDAT. A inovação do projeto consiste em implementar a missão em um nanossatélite capaz de fornecer dados mais completos de descargas atmosféricas que as atuais missões LEO e GEO em operação, as quais são satélites de médio e grande porte e detectam apenas pulsos óticos dos eventos, não discriminando entre descargas que atingem o solo e que ocorrem no céu. Após validada a tecnologia de detecção de descargas atmosféricas com um único nanossatélite, através da comparação com os dados da rede BrasilDAT, uma segunda etapa prevê uma constelação de pequenos satélites, a qual permitirá a cobertura contínua de todo o território nacional (e de todo o mundo), obtendo-se dados de descargas atmosféricas em quase tempo real com boas resoluções espacial e temporal e uma eficiência de detecção homogênea, conforme exigem as pesquisas na área de eletricidade atmosférica bem como as inúmeras demandas da sociedade como um todo.

**Produtos do Projeto**

A proposta do nanossatélite RaioSAT é utilizar a técnica de detecção ótica combinada com a técnica de detecção em frequência de radio (VHF) para registrar a ocorrência de descargas atmosféricas a partir do espaço (LEO), geolocalizar esses eventos, discriminar entre descargas que atingem o solo e descargas no céu e fornecer os principais dados de características elétricas como a estimativa do valor de pico da corrente elétrica que circulou pelo canal, a multiplicidade da descarga (quantos pulsos é composta) e dois principais parâmetros da forma de onda do campo eletromagnético irradiado: tempo de subida e largura de pulso. Essas informações serão produzidas a bordo do nanossatélite e enviadas à superfície no menor tempo possível, possibilitando assim monitorar a ocorrência de descargas atmosféricas em tempo real, atendendo às diversas aplicações operacionais (ex: agências / institutos de meteorologia, defesa civil, aviação, setor elétrico), possibilitando também a construção de uma base de dados histórica, visando atender a outras aplicações de vários setores da sociedade (ex: setor elétrico e energético, construção civil, imprensa, institutos de pesquisa e universidades, mineração, agricultura, organizações não-governamentais, órgãos reguladores, agências ambientais).

**Área Temática**

Clima

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

ODS11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

ODS7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

Rastreamento e previsão de sistemas de precipitação na América do Sul usando aprendizagem de máquina não supervisionada

Pesquisa tecnológica (aplicada)

#### Objeto do Projeto

Estudar a propagação e previsão da precipitação via dados de satélites meteorológicos em cooperação com a JAXA

#### Unidade Responsável

CGIP

#### Responsável

Alan James Peixoto Calheiros

#### Processo SEI

01340.006049/2022-00

#### Descrição do Projeto

Este projeto faz parte de uma colaboração de pesquisa entre o INPE e a JAXA para a previsão de chuva a partir de dados de satélite. Neste sentido, compreender a dinâmica de propagação e as características morfológicas das células de chuva na região brasileira e japonesa são importantes para desenvolver métodos computacionais para a tomada de decisões. Tais estudos e ferramentas são utilizadas para mitigar possíveis impactos socioeconômicos causados por fortes tempestades. A proposta baseia-se na continuação do desenvolvimento e validação de métodos para identificação, rastreamento e previsão de células de chuva de sistemas convectivos de mesoescala. Por meio de procedimentos que unem o uso de técnicas de aprendizado de máquina e geoprocessamento, será melhorado um algoritmo desenvolvido pelo INPE que utiliza informações de multissensores para identificar regiões de interesse usando uma abordagem multilíngue.

#### Produtos do Projeto

Este projeto tem como produto principal a validação de um algoritmo para monitoramento e previsão de precipitação baseado no uso de técnicas computacionais inteligentes e automáticas, que atendam principalmente as condições climáticas brasileiras e japonesas. Dentre os serviços e produtos a serem entregues estão:

1. Um estudo sobre a caracterização dos sistemas de chuva em função do seu ciclo de vida, avaliando seus aspectos microfísicas, microfísicas e do ambiente circunvizinho definindo assim critérios para identificação e previsão deles;
2. Validação de um algoritmo de rastreamento e previsão de eventos de chuva estimada via satélite. Tal ferramenta permitirá aos tomadores de decisão definir ações de mitigação aos danos gerados por chuvas intensas nos mais diversos setores da sociedade, como por exemplo, o de defesa civil, energia e agricultura.

#### Área Temática

Clima

#### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU

ODS13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

## SISTEMA DE PREVISÃO DE SECAS E ENCHENTES EM APOIO À GESTÃO DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO MADEIRA

Pesquisa tecnológica (aplicada)

### Objeto do Projeto

Desenvolvimento de um Sistema de Previsão Sazonal de Secas e Enchentes para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Madeira no Estado do Amazonas

### Unidade Responsável

CGCT/DIMNT

### Responsável

Chou Sin Chan

### Processo SEI

01340.001227/2021-17

### Descrição do Projeto

Este projeto respondeu ao Edital FAPEAM/FAPESP que teve por objetivo estimular a colaboração em pesquisa entre pesquisadores sediados nos Estados do Amazonas e de São Paulo.

Eventos hidrológicos extremos têm sido registrados nos últimos anos na porção ocidental da bacia Amazônica. Esse projeto tem por propósito o desenvolvimento de um Sistema de Previsão Sazonal de Secas e Enchentes para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Rio Madeira no Estado do Amazonas. O horizonte sazonal permite o planejamento de ações de mitigação dos efeitos negativos de um evento hidrológico extremo

na RDS. Os processos físicos forçantes desses eventos extremos, meteorológicos e hidrológicos, serão estudados a partir de observações e de experimentos numéricos. O desenvolvimento desse sistema contribuirá: no apoio aos tomadores de decisão, principalmente do poder público, no planejamento de ações para mitigação dos efeitos das secas e enchentes, o planejamento e redução das perdas na produção agrícola, na redução dos efeitos nocivos desses eventos na saúde e na educação e também na redução da vulnerabilidade dos povos e comunidades na RDS do Rio Madeira. As previsões sazonais meteorológicas e conseqüentemente as hidrológicas apresentam relativo baixo desempenho. Neste projeto recorre-se a aplicação da correção de viés das previsões e da técnica de previsão por conjunto em alta resolução para obter melhorias nos resultados das previsões. Os modelos Eta e MGB serão executados no ambiente do Laboratório do cluster da UEA.

### Produtos do Projeto

Produtos do Sistema de Previsão Sazonal de Secas e Enchentes para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Rio Madeira no Estado do Amazonas

a) Sistema de Previsão Sazonal de Precipitação para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Madeira;

Pretende-se produzir a nível de pesquisa previsões de chuva do Rio Madeira, para o horizonte de cerca de 3 a 4 meses, e dessa forma antecipar eventos de seca prolongada ou enchentes na RDS do rio Madeira.

b) Sistema de Previsão Sazonal de Descarga (vazão do rio) para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Madeira;

Pretende-se produzir a nível de pesquisa previsões de vazão do Rio Madeira, para o horizonte de cerca de 3 a 4 meses, e dessa forma antecipar eventos de seca prolongada ou enchentes na RDS do rio Madeira.

c) Sistema de Previsão Sazonal de Cota (nível do rio) para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Madeira;

Pretende-se produzir a nível de pesquisa previsões de cota do Rio Madeira, para o horizonte de cerca de 3 a 4 meses, e dessa forma antecipar eventos de seca prolongada ou enchentes na RDS do rio Madeira.

d) Sistema de Previsão Sazonal de Área de Inundação para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Madeira;

Pretende-se produzir a nível de pesquisa previsões de área de inundação do Rio Madeira, para o horizonte de cerca de 3 a 4 meses, e dessa forma antecipar eventos de seca prolongada ou enchentes na RDS do rio Madeira. A partir da previsão de cota, com modelo digital do terreno, as áreas de inundação serão identificadas, bem como as comunidades que poderão ser atingidas.

e) Estudo da previsibilidade dos eventos extremos hidroclimáticos na escala sazonal, buscando identificar os principais mecanismos forçantes;

Pretende-se estudar o grau de previsibilidade dos eventos extremos para identificar as condições em que as previsões sazonais apresentam maior desempenho, o que pode refletir em melhor confiabilidade na interpretação das previsões (chuva, vazão, cota, área inundadas) fornecidas pelos modelos.

f) Desenvolvimento de previsão por conjunto, para prever a probabilidade de ocorrência do evento extremo.

O aprimoramento na qualidade das previsões será buscado a partir de aplicação de técnicas de correção de erros e técnicas de uso da previsão por conjunto. Essas técnicas serão empregadas nas previsões meteorológicas geradas pela equipe do INPE e nas previsões hidrológicas geradas

pela equipe da UEA. A previsão por conjunto permite indicar a probabilidade de ocorrência da previsão de um determinado evento extremo climático de excesso ou escassez das águas. A probabilidade da previsão de um evento, seja enchente ou seca, é informação necessária para gerenciamento dos riscos associados ao provável desastre.

## **Área Temática**

Água

Clima

Sustentabilidade

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.

ODS2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.

ODS6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

## VSI-PPT - Propulsor de Plasma Pulsado com Impulso Específico Variável

Pesquisa tecnológica (aplicada)

**Objeto do Projeto**

Caracterização de propulsor de plasma pulsado com impulso específico variável.

**Unidade Responsável**

CGIP/COPDT

**Responsável**

Rodrigo Intini Marques

**Processo SEI**

01340.001568/2022-73

**Descrição do Projeto**

Propulsores elétricos espaciais (PEE) têm cada vez mais aplicação em veículos espaciais devido a sua grande eficiência na utilização de propelente quando comparado a propulsores químicos. Porém, a grande limitação atual dos PEE é o baixo empuxo devido à limitação da potência elétrica disponível a bordo dos veículos espaciais.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um estudo de caracterização de um propulsor elétrico com impulso específico variável (VSI-PPT - Variable Specific Impulse Pulsed Plasma Thruster) que possa operar tanto no modo convencional de alto impulso específico quanto em modo de alto empuxo com um impulso específico menor de forma a maximizar o desempenho necessário em cada fase da missão espacial. O estudo será feito a partir do projeto, construção, montagem e teste do protótipo do propulsor VSI-PPT.

O propulsor VSI-PPT possui mecanismos para fazer o controle da vazão mássica e da energia adicionada ao escoamento de forma a conseguir variar o empuxo e o impulso específico. Em função da pretensão de registro de patente não apresentaremos aqui a descrição detalhada do protótipo.

**Produtos do Projeto**

Será entregue o estudo de caracterização do VSI-PPT. Dados de caracterização incluem faixa de impulsos específicos, potências, frequências de operação, impulso por pulso, impulso total e empuxo.

**Área Temática**

Aeroespacial e Defesa

**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 ONU**

ODS15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade



# PROGRAMAS

## INPE e Sociedade

### Objeto do Programa

Apoiar e promover a execução de atividades de extensão do INPE, que envolvem a disseminação e divulgação de conhecimentos científico e tecnológico produzidos pelas diferentes áreas de P&D do Instituto e dirigidos à sociedade.

### Unidade Responsável

COEPE

### Responsável

Márcia Alvarenga dos Santos

### Processo SEI

01340.000583/2022-02

### Descrição do Programa

O programa INPE e Sociedade tem como objetivo apoiar e promover a execução de atividades de extensão do INPE, que envolvem a disseminação e a divulgação de conhecimentos em Ciência, Tecnologia e Inovações (C, T & I) produzidos pelas diferentes áreas de P & D do Instituto e dirigidos à sociedade. Os programas, projetos de P&D do INPE, bem como suas atividades de pós-graduação, dentre outras de disseminação do conhecimento, estão em estreita harmonia e comprometidas com políticas de inovação como a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (2020-2031), Decreto nº 10.531/2020, o Plano Nacional de Inovação, Decreto nº 10.534/ 2020.

As atividades de extensão contempladas neste programa contribuem direta e indiretamente para os diferentes desafios e orientações subjacentes a todos os Eixos da Estratégia Federal de Desenvolvimento (2020-2031), além de impactar diretamente nos cinco índices-chave e suas respectivas metas do Eixo Social no que se refere à melhoria dos ensinos básico e superior. Conseqüentemente, a atuação do INPE nessa área é também importante para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na dimensão Educação, que também é utilizado na Estratégia Federal de Desenvolvimento. O INPE de modo geral e o Projeto de Extensão INPE e Sociedade também se articulam com o Plano Nacional de Inovação e com os eixos e diretrizes que irão compor a Estratégia Nacional de Inovação.

### Benefícios do Programa

1. Difusão e popularização da Ciência, Tecnologia e Inovações Espaciais (número de inscritos)
2. Apoio institucional à execução das atividades de extensão (número de eventos apoiados)

## Rede SONDA - Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais

**Objeto do Programa**

Base confiável de dados anemométricos, solarimétricos e ambientais do território brasileiro com foco no suporte ao levantamento e exploração dos recursos renováveis no Brasil, através de instrumentação e infraestrutura específica para este fim.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Rodrigo Santos Costa

**Processo SEI**

01340.000675/2022-84

**Descrição do Programa**

A rede SONDA foi projetada para fornecer dados anemométricos, solarimétricos e ambientais confiáveis, voltados para o setor de energia renovável. A localização dos seus locais de medição é definida estrategicamente para que estas consigam avaliar e caracterizar recursos renováveis – em especial os de fonte eólica e solar – em condições climáticas regionais típicas do território brasileiro. A rede é atualmente coordenada pela DIIAV/INPE através do Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN), que realiza a definição dos locais das estações, as campanhas de instalação e a rotina de manutenção preventiva e corretiva dos sensores. Os dados coletados são recebidos na infraestrutura do centro de controle no INPE, passam por um processo de qualificação que aponta eventuais inconsistências e, depois, toda a base de dados é disponibilizada para acesso público. Estes dados são amplamente utilizados no desenvolvimento de pesquisas, estudos, validação de modelos numéricos de levantamento de potencial dos recursos solar e eólico, demais estudos de viabilidade e até mesmo avaliações e calibração de modelos climáticos utilizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, a rede SONDA também contribui com a formação de recursos humanos, capacitando profissionais de diferentes áreas de formação

**Benefícios do Programa**

Dentre os benefícios da rede SONDA, destacam-se:

- Fomentar o desenvolvimento de fontes renováveis de energia através da disponibilização de dados confiáveis;
- Fomentar estudos de viabilidade e de variabilidade dos recursos solar e eólico para a implementação de sistemas de geração a partir destas fontes;
- Validação de modelos computacionais de quantificação de potencial do recurso;
- Formação de recursos humanos nas áreas de energias renováveis e instrumentação ambiental.

## Programa de Síntese em Ciência do Sistema Terrestre

**Objeto do Programa**

Desenvolver, sistematicamente, capacidades para apoiar projetos de síntese no contexto da ciência do sistema terrestre, por meio da integração entre as atividades de observação, modelagem, construção de indicadores e elaboração de cenários, visando prover o Estado e a sociedade brasileira com produtos orientados à caracterização e solução de problemas socioambientais complexos.

O programa, neste sentido, tem como foco superar as tradicionais abordagens multidisciplinares no enfrentamento de problemas socioambientais, com foco nas relações e interconexões entre diferentes abordagens específicas, centrais em estratégias de transição para cenários sustentáveis. Ou seja, não se trata de agrupar dados ou resultados, mas sim de desenvolver metodologias inovadoras que permitam a geração de novos paradigmas de interpretação das complexas questões socioambientais, por meio de uma crescente capacidade de integração de dados, conhecimentos e experiências, em uma perspectiva profundamente colaborativa.

Assim, faz parte do escopo do Programa de Síntese em Ciência do Sistema Terrestre a construção de arranjos intra e interinstitucionais, por meio de processos de estabelecimento de parcerias e colaborações (nacionais e internacionais), sempre visando obter um quadro mais abrangente das questões socioambientais emergentes, em complementação às tradicionais e amplamente reconhecidas áreas de expertise do INPE.

**Unidade Responsável**

CGCT

**Responsável**

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto

**Processo SEI**

01340.005737/2022-44

**Descrição do Programa**

O enfrentamento às emergentes, complexas e urgentes questões relacionadas às mudanças ambientais globais demanda um esforço contínuo e sistematizado de articulação inter e transdisciplinar. No Antropoceno, onde não é mais possível separar claramente domínios naturais e humanos, se faz cada vez mais necessária a construção de um novo paradigma científico que considere de fato a multidimensionalidade das grandes questões ambientais, integrando de maneira coerente e ágil aspectos biofísicos, político-institucionais, socioeconômicos e culturais, em busca de abordagens transversais e orientadas à solução de problemas.

Dentro deste contexto, a Coordenação-Geral de Ciências da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CGCT/INPE), através da sua Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV) vem desenvolvendo um conjunto de atividades e pesquisas orientadas na busca por soluções cientificamente embasadas, que permitam ao Estado e à sociedade brasileira construir bases para a construção de um desenvolvimento sustentável, seguro e socialmente justo.

O Programa de Síntese em Ciência do Sistema Terrestre emerge deste histórico da DIIAV e foi desenvolvido para subsidiar e aprofundar arranjos colaborativos intra e interinstitucionais, centrais em processos científicos orientados a problemas complexos, além de desenvolver de maneira sistemática estratégias e metodologias inter e transdisciplinares. Neste sentido, o programa busca criar bases científicas e metodológicas para integrar atividades de observação, operação de redes de monitoramento, modelagem dos Sistema Terrestre, desenvolvimento de indicadores e formulação de cenários, em múltiplas escalas, em análises que levem a propostas de soluções dos problemas correntes e emergentes do país. A proposta de estruturar um programa institucional específico baseado na chamada “ciência de síntese”, abordagem ainda pouco desenvolvida no Brasil, mas com experiências internacionais relevantes, contribui para manter o INPE em uma posição de referência em Earth System Science na América do Sul, em linha com as organizações científicas mais relevantes e inovadoras do mundo.

O Programa de Síntese em Ciência do Sistema Terrestre abarca projetos como a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima) e sua Secretaria Executiva, e o “Nexus: transição para a Sustentabilidade”, entre outros projetos que serão formalizados nos próximos meses.

**Benefícios do Programa**

Dentre os diversos benefícios do Programa de Síntese do Sistema Terrestre, destacam-se:

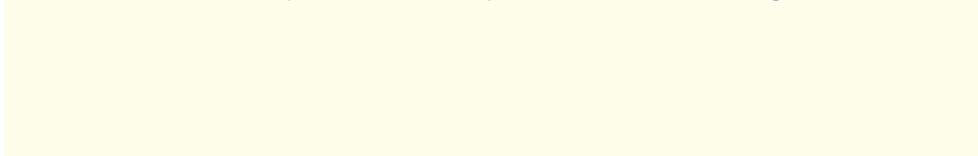
Otimização de bancos de dados, redes de observação e modelos do sistema terrestre por meio de esforços de integração. Indicador: 2 novos processos registrados por ano, após o início da implementação do programa;

Fomento à construção de novas parcerias e colaborações – nacionais e internacionais - visando incrementar as capacidades científicas e tecnológicas do INPE na área de Ciência do Sistema Terrestre. Indicador: 2 novas parcerias formalizadas por ano, após o início da implementação do programa;

Disponibilização de soluções inovadoras integradas (observação, modelagem, indicadores e cenários). Indicador: 1 novo produto disponibilizado por ano, após o início da implementação do programa;

Construção de novos arcabouços teórico-metodológicos, oriundos dos esforços de síntese. Indicador: Duas (2) publicações anuais classificadas no IPUB (Índice de Publicações) da área.

## Interação com a UFSM para fortalecer a presença do INPE na região Sul do Brasil

**Objeto do Programa**

O programa parte da premissa de que o enfrentamento da crise climática é um problema amplo que pode ser mitigado pela Cooperação entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por meio da manutenção do funcionamento e compartilhamento do Prédio Sede da Coordenação Espacial do Sul (COESU) e do Observatório Espacial do Sul (OES), do INPE, para propiciar a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de interesse comum, além de atividades de extensão, de forma colaborativa.

**Unidade Responsável**

CGGO/COESU

**Responsável**

José Valentin Bageston

**Processo SEI**

01340.009851/2022-43

**Descrição do Programa**

O programa consiste no compartilhamento de área física do Prédio Sede da Coordenação Espacial do Sul (COESU/INPE), no Campus da UFSM em Santa Maria (RS), e do Observatório Espacial do Sul (OES/COESU/INPE), localizado no município de São Martinho da Serra (RS), com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com a consequente divisão de responsabilidades para garantir o funcionamento adequado de cada Unidade. Na definição da ocupação das áreas a serem cedidas para uso da UFSM, deverá ser levado em consideração o potencial de sinergia técnico-científica e de extensão com as atividades que estão sendo realizadas na COESU e no OES, atualmente relacionadas às áreas de Ciências Espaciais e Atmosféricas, da Observação da Terra (Sensoriamento Remoto), da Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, da Engenharia e Tecnologia Espacial e de suas áreas do conhecimento correlatas. Eventuais projetos derivados dessas interações técnico-científicas poderão ser objeto de TAPs específicos a serem formulados e aprovados oportunamente.

**Benefícios do Programa**

- 1) Otimizar a ocupação da área disponível no prédio da COESU, que possui cerca de 11.250 m<sup>2</sup>;
- 2) Permitir que a UFSM continue ocupando, de forma compartilhada, a infraestrutura atualmente disponível nos prédios da COESU e OES, que conta com salas para laboratório, salas de treinamento, auditório, salas de reunião, dentre outras instalações.
- 3) Manter a capacidade de funcionamento das Unidades, a partir da divisão de responsabilidades em relação à infraestrutura administrativa;
- 4) Viabilizar de maneira adequada a permanência do INPE na Região Sul e a realização das atividades mantidas na COESU e no OES;
- 5) Potencializar a PD&I gerada na COESU e no OES, por meio da realização de atividades, pesquisas e desenvolvimento de forma colaborativa.

## Sistema MonitoraEA

### Objeto do Programa

O programa parte da premissa de que o enfrentamento da crise climática é um problema público amplo e complexo, que demanda ações em diversos níveis, estratégias baseadas em abordagens tanto top-down quanto bottom-up, estruturas robustas de governança e múltiplos centros de atuação, em múltiplas escalas. Desde 2009 o Brasil conta com uma Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC (Lei nº 12.187/2009) e, mais recentemente, desenvolveu seu Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – PNA, além de planos setoriais de mitigação e adaptação, bem como decisões sobre adaptação assumidas pelo Brasil no âmbito da Conferência das Partes sobre Mudança do Clima. Tais estratégias (top-down) adotadas por governos e organizações intergovernamentais, embora estruturantes do ponto de vista do estabelecimento de um arcabouço maior para o enfrentamento dos riscos e impactos climáticos, não endereçam, necessariamente, soluções concretas para lidar com os enormes desafios e problemas nos níveis local e regional (Hajer et al., 2015). Neste sentido, é possível afirmar que um dos grandes desafios na busca por um contexto efetivo de transição para a sustentabilidade é compreender e orquestrar a interação entre esforços top-down e bottom-up (Westley et al., 2011).

É neste contexto que se situa o objeto do presente programa, que pode ser descrito como desenvolver, sistematicamente, capacidades técnicas e tecnológicas para subsidiar processos descentralizados (bottom-up) de diagnóstico da capacidade adaptativa de territórios, por meio da construção colaborativa de indicadores, índices, processos e ferramenta.

Dada a complexidade inerente a este tipo de abordagem - que considera o desafio de construir estratégias descentralizadas e territorializadas em um país com as dimensões continentais do Brasil - é parte do programa a construção e manutenção de arranjos institucionais robustos, por meio de processos de estabelecimento de parcerias e colaborações, em uma perspectiva integralmente transdisciplinar, com o objetivo de chegar em todos os territórios em condições de dialogar com todas as realidades.

O Sistema MonitoraEA, desta forma, permite ao INPE fortalecer sua atuação na área do Sistema Terrestre, a partir da coordenação de processos baseados em abordagens bottom-up, descentralizados, em múltiplas escalas e abarcando todo o território nacional.

### Descrição do Programa

Como uma das ferramentas para o diagnóstico e cenários sobre capacidade adaptativa da DIIAV/CGCT, o Sistema MonitoraEA vem sendo desenvolvido desde 2016 e tem como premissa básica a centralidade da atuação coletiva e policêntrica (Ostrom, 2010; Gaspardo, 2016; Aligica & Tarko, 2013), a partir de uma perspectiva bottom-up, como estratégia basilar para a construção de capacidade adaptativa, no contexto do enfrentamento às questões socioambientais e da transição para a sustentabilidade (Köhler, et al, 2019; Scoones, et al., 2016; Avelino et al., 2016; Meadowcroft, 2011).

O sistema se apoia no conceito de capacidade adaptativa proposto por Gupta et al. (2010), que o compreende como o conjunto de características inerentes às instituições que permitem aos atores sociais responder a impactos de curto e longo prazo, seja por meio de medidas planejadas ou permitindo e incentivando respostas criativas da sociedade tanto ex ante quanto ex post. Tal concepção permite identificar arestas importantes entre os campos das políticas públicas e governança, uma vez que envolve o planejamento de estruturas para gerar e gerir respostas, processos políticos e tomada de decisão. Ainda, se conecta com a aprendizagem a partir de experiências passadas e a gestão de riscos como base para soluções inovadoras (AZCONA et al, 2022).

O sistema iniciou seu processo de desenvolvimento a partir do campo das Políticas Públicas de Educação Ambiental (RAYMUNDO et al., 2017; RAYMUNDO, BRANCO, BIASOLI, 2018; RAYMUNDO et al., 2019a; 2019b), dada sua aderência e relevância nos processos de busca pelo incremento da capacidade adaptativa a partir de territórios e instituições. Atualmente, desenvolve seus processos e produtos também considerando o campo das políticas públicas de educação em saúde ambiental (MINKLER, HORNÍK, 1997; 1989; CSDH, 2008; WHO, s.d.). São previstas a incorporação de novas dimensões, como as políticas públicas de gerenciamento de riscos e desastres, além de aspectos relacionados à memória e cultura.

O sistema se estrutura a partir de quatro pilares metodológicos – interdependentes, que se desdobram em produtos e processos específicos, conforme segue:

### Unidade Responsável

CGCT/DIIAV

### Responsável

Evandro Albiach Branco

### Processo SEI

01340.009497/2022-57

1. O desenvolvimento de indicadores e índices específicos para monitorar diferentes dimensões de enfrentamento das questões socioambientais, tipicamente a partir da avaliação e monitoramento do desempenho, dos resultados e dos impactos de políticas públicas, programas e projetos;
2. Aplicação de métodos de social network analysis (PRELL, 2015) e modelagem de redes ERGM (LUSHER; KOSKINEN; ROBINS, 2013) como forma de avaliar e monitorar o agregado das estratégias mapeadas (políticas públicas, planos, programas e projetos) a partir de territórios, bem como oportunidades de encontrar sinergias e, desta forma, ampliar a significância dos impactos positivos gerados;
3. Desenvolvimento de plataformas de coleta de dados, engajamento e articulação institucional, com funcionalidades e aplicações tecnológicas para suportar processos de colaboração em monitoramento e avaliação; e
4. Realização de processos participativos e formativos, envolvendo atores relacionados com o tema das políticas públicas ambientais.

A principal característica do arcabouço é a flexibilidade, tanto para lidar com políticas, programas e projetos geridos por instituições de diferentes segmentos e escalas de atuação, quanto na composição dos grupos de trabalho fomentados para atuar nos processos de autoavaliação e monitoramento. Desta forma, o projeto está inserido no campo emergente e interdisciplinar conhecido pela sigla CSCW - Computer Supported Cooperative Work (Elis et al., 1991; Grudin, 1994) e nos desenvolvimentos em groupware (Kaufmann, 1995).

A componente de construção e avaliação por indicadores considera abordagens participativas e que aliem processos de coprodução com estratégias de capilarização do sistema pelos territórios, utilizando-se da estrutura dos PAP como referencial metodológico (VITORASSI, SORRENTINO e TROBAT, 2011). Neste sentido, destaca-se que, embora a base tecnológica seja central, ela é integralmente modulada por aspectos político-institucionais, sociológicos-psicológicos, ou seja, essencialmente interdisciplinar. Os indicadores finais, após todo o processo de coprodução e validação, são incorporados à plataforma para subsidiar processos de autoavaliação.

O Sistema MonitoraEA opera, desta forma, em três dimensões complementares:

- i) como repositório cumulativo, a partir de aportes sequenciais e colaborativos, de políticas públicas, programas e projetos, executados por atores institucionais governamentais e não governamentais, em múltiplas escalas;
- ii) como ferramenta para orientar processos de monitoramento e avaliação de políticas públicas, programas e projetos, por meio de indicadores; e
- iii) como lócus virtual para suportar processos coletivos de reflexão, discussão e aprendizagem.

O sistema vem sendo construído incrementalmente, a partir de etapas modulares, considerado as demandas, percepções e preferências de gestores e usuários. A versão piloto do sistema foi lançada em 2019, a partir da publicação de um caderno de indicadores (RAYMUNDO et al., 2019) e da versão beta da plataforma do sistema ([monitoraea.org.br](http://monitoraea.org.br)). Em setembro de 2021 foi lançada a plataforma MonitoraEA-PPPZCM, um desdobramento do sistema projetado para abarcar as especificidades da zona costeira e marinha do Brasil ([pppzcm.monitoraea.org.br](http://pppzcm.monitoraea.org.br)).

Dada sua complexidade e abrangência nacional, o Sistema MonitoraEA é alimentado por diversos projetos vinculados, voltados ao desenvolvimento de componentes específicas ou temáticas complementares.

Embora tenha seu desenvolvimento ancorado no LADIS/DIIAV/CGCT (Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Indicadores para a Sustentabilidade), o sistema vem sendo construído a partir de uma rede de pesquisadores parceiros, que foi batizada como ANPPEA - Articulação Nacional de Políticas Públicas de Educação Ambiental.

## Benefícios do Programa

Dentre os diversos benefícios do Sistema MonitoraEA, destacam-se:

### Benefícios Indicadores Meta

1. Um amplo e permanente diagnóstico da situação da capacidade adaptativa em territórios diversos, e em múltiplas escalas, por meio dos temas trabalhados pelo programa
  - Porcentagem do território nacional monitorada Ampliação de ao menos 2% do território monitorado a cada ano
  - Número de dimensões monitoradas 1 (uma) nova dimensão incorporada a cada 3 (três) anos
2. A formação e orquestração de uma rede nacional de instituições - governamentais e não governamentais, em múltiplas escalas - comprometidas com a ampliação da capacidade adaptativa, considerando a educação ambiental como eixo central
  - Número de instituições e indivíduos vinculados ao sistema Ao menos 50 novos usuários a cada ano
3. O estabelecimento de bases de dados para a implementação de um sistema nacional de informações sobre iniciativas baseadas em educação ambiental, em múltiplas escalas, bem como o cadastro de instituições e educadores a elas vinculadas
  - Número de conjuntos de dados gerados por ano 1 (um) conjunto de dados gerados a cada ano
4. O estabelecimento de rotinas de policy network analysis visando gerar recomendações aos atores conectados aos sistema, visando ampliar a resiliência e resistência da rede e potencializar seus impactos sinérgicos
  - Número de análises e recomendações produzidas 1 (um) relatório de consolidação a cada 18 meses
  - Número de publicações classificadas no IPUB (Índice de Publicações) da área a cada 2 (dois) anos 1 (uma) publicação a cada 2 (dois) anos

## Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic - PIRATA

<p><b>Objeto do Programa</b></p> <p>Prover base observacional de longa duração para o avanço da pesquisa e previsões oceânicas e climáticas sobre o Atlântico Tropical, em parcerias: internacional entre o INPE/MCTI (Brasil), IRD e MétéoFrance (França) e NOAA (EUA) e nacional com a DHN/MD, Universidades e Institutos de Pesquisa. A base observacional de variáveis essenciais atmosféricas/oceânicas é constituída por séries temporais (oceano: temperatura, salinidade, correntes, oxigênio e carbono dissolvido; e atmosfera: precipitação, radiação solar, pressão atmosférica, temperatura e umidade do ar, direção e velocidade do vento) através de arranjo de boias fixas no Atlântico Tropical e cruzeiros oceanográficos com periodicidade anual.</p>	<p><b>Unidade Responsável</b></p> <p><b>Responsável</b></p> <p>Paulo Nobre</p> <p><b>Processo SEI</b></p> <p>01340.004692/2022-91</p>
---	---

**Descrição do Programa**

O Projeto PIRATA (Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic) foi implementado em 1997 como uma parceria entre o INPE (Brasil), o Institut de Recherche pour le Développement - IRD e a Météo-France (França) e a National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (EUA), com o objetivo de observar e monitorar o Oceano Atlântico Tropical, visando aumentar a compreensão dos processos de interação oceano-atmosfera que influenciam o clima regional.

O PIRATA é regido por um Memorando de Entendimento (MoU PIRATA), assinado pela primeira vez em Paris, em 2001, o qual estabelece as responsabilidades de cada instituição na manutenção da rede de boias ancoradas. A última revisão do MoU PIRATA ocorreu em 2021, com validade de cinco anos e renovável por períodos de cinco anos mediante sua simples extensão.

O PIRATA também faz parte do Programa GOOS-Brasil (Global Ocean Observing System). A responsabilidade brasileira no arranjo de boias ancoradas, descrita no MoU PIRATA, constitui a região oeste do Oceano Atlântico Tropical através do fundeio (ancoragem) de oito boias instrumentadas que transmitem seus dados por satélite em tempo quase-real. Desde então, os modelos de previsão climática utilizados no Brasil e no mundo se beneficiam dos dados coletados pela Rede PIRATA de boias ancoradas.

Adicionalmente, o Projeto PIRATA disponibiliza séries temporais de dados oceânicos e atmosféricos de alta qualidade que são recolhidos com frequência de 10 minutos, com taxa média de retorno superior a 80% para toda a rede de boias instaladas no Oceano Atlântico Tropical - totalizando 18 boias com as porções de responsabilidade da França e dos Estados Unidos. No Brasil, o projeto é executado pelo INPE, com o apoio da Marinha do Brasil através da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). A DHN oferece os navios e dias de mar para a manutenção das boias, além de instrumentos científicos que servem para a calibração dos dados das boias e para medidas oceanográficas e meteorológicas importantes na região de interesse do PIRATA.

**Benefícios do Programa**

1.A rede PIRATA oferece informações meteoceanográficas indispensáveis para a geração de previsões de tempo e clima para a sociedade (Métricas: previsões de tempo diárias e clima mensais geradas pelos centros nacionais e internacionais de meteorologia e oceanografia, tais como o INPE no Brasil, a NOAA nos EUA, o ECMWF e o MERCATOR na Europa);

2.O programa PIRATA beneficia a formação acadêmica e produção científica na área dos oceanos, nacional e internacional, ao oferecer séries históricas de dados da Rede de Boias PIRATA (Métrica: artigos científicos publicados com dados da Rede PIRATA);

3.O programa PIRATA promove a cooperação internacional na área de ciências do mar ao aproximar o INPE, a NOAA, o IRD e MétéoFrance através de Memorandos de Entendimentos quinquenais (Métrica: assinatura de MoU PIRATA);

4.O programa PIRATA aproxima órgãos do Governo Federal e Universidades no Brasil através de Protocolos de Intenções e Convênios entre o INPE e órgãos da Marinha do Brasil (Métrica: Protocolos de Intenção e Convênios assinados); e

5.O Programa PIRATA é parte integrante do Programa GOOS/Brasil, trazendo benefícios para a geração de conhecimentos e produtos oceânicos integradamente aos demais programas GOOS (Métrica: quantidade de dados gerados/participação oficial no Programa GOOS Brasil).

## COOPERAÇÃO ENTRE A NOAA E O INPE EM OBSERVAÇÃO DA TERRA PARA O DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS AVANÇADAS DE MODELAGEM NUMÉRICA E ASSIMILAÇÃO DE DADOS

### Objeto do Programa

- i. Desenvolver pesquisas relacionadas à assimilação avançada de dados para NWP, incluindo o monitoramento das estatísticas da observação assimilada;
  - ii. Compartilhar experiência em modelagem de convecção tropical na Amazônia;
  - iii. Compartilhar experiências sobre as interações terra-superfície e atmosfera nos principais biomas brasileiros, como Amazônia e Cerrado; e
  - iv. Compartilhar experiência em simulações de alta resolução em terrenos complexos.
- Objetivos específicos do INPE no que se refere a ações da NOAA nesta cooperação:
- i. Absorver experiências da NOAA em técnicas de assimilação de dados globais e regionais que incluem as estruturas do GSI, híbridas variacionais por conjunto e JEDI;
  - ii. Testar os sistemas de previsão global e regional baseados em FV3 no âmbito da UFS;
  - iii. Trocar “lições aprendidas” de Previsão Numérica de Tempo e sistemas de assimilação de dados operacionais;
  - iv. Adquirir treinamento sobre controle de qualidade e assimilação de observações em modelos NWP de última geração, incluindo matriz de covariância de erro do modelo e estatísticas de assimilação; e
  - v. Compartilhar experiências sobre assimilação operacional de observações de radiancias de satélite.

### Unidade Responsável

#### Responsável

Saulo Ribeiro de Freitas

#### Processo SEI

01340.006478/2022-79

### Descrição do Programa

O programa do INPE voltado para o desenvolvimento do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado tem por meta principal fazer que o Brasil alcance o estado-da-arte em previsão da atmosfera e oceanos para o benefício da sociedade brasileira e da América do Sul em geral. Para isso, tal modelo servirá como base para o desenvolvimento de uma atuante e vigorosa comunidade de pesquisa e desenvolvimento em modelagem do Sistema Terrestre ancorado em um robusto sistema de assimilação de dados.

Pretende-se que essa comunidade atue no contínuo desenvolvimento e aperfeiçoamento do modelo, mantendo o país na vanguarda da previsão numérica da atmosfera e oceanos, gerando produtos de maior confiabilidade e usabilidade. Para o fortalecimento dessa comunidade no Brasil, a maior aproximação e integração com instituições internacionais é uma estratégia significativa.

O presente programa estrutura as ações reconhecendo a relação de cooperação estabelecida pelo Memorando de Entendimento entre a Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA), Departamento de Comércio dos Estados Unidos (DOC) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTI), na qual as instituições citadas se comprometem em cooperar no desenvolvimento de técnicas avançadas de modelagem numérica e assimilação de dados. Esse compromisso é firmado através de um anexo nesse memorando de intenções que especifica as disposições que devem ser seguidas pelas instituições envolvidas nesse tema.

As áreas específicas em que essa cooperação será feita incluem:

1. Base para assimilação de dados: desenvolvimento colaborativo das metodologias utilizadas para avaliar o desempenho de sistemas operacionais de assimilação de dados;
2. Desenvolvimento colaborativo de métodos de pré-processamento e procedimentos para controle de qualidade de dados;
3. Técnicas avançadas para determinação e avaliação de estatísticas da covariância dos erros do modelo;
4. Sistemas de assimilação de dados atmosféricos globais usando o Gridpoint Statistical Interpolation (GSI), incluindo configuração otimizada de parâmetros para uso operacional;
5. Desenvolvimento colaborativo da Assimilação Acoplada de Dados envolvendo o Sistema Oceano-Mar-Gelo-Terra-Atmosfera em cada componente individualmente (denominada assimilação de dados fracamente acoplada -WCDA) ou para o modelo acoplado do sistema terrestre como um todo (denominado Assimilação de Dados Fortemente Acoplada - SCDA).
6. Sistemas de assimilação de dados em escalas regionais e convectivas. Isto inclui pesquisas sobre estratégias ótimas de ciclo de assimilação e interações entre sistemas de assimilação em escala global, regional e convectiva. Inclusão de pesquisas sobre as informações fornecidas por radar, rádio ocultação, relâmpagos e observações terrestres e oceânicas em várias escalas;
7. Assimilação de radiancias de satélite, inclusão de novos sensores e seleção de canais;
8. Sistemas de análise para previsão numérica de prazo estendido usando técnicas avançadas. Isto considerará o uso da estrutura do Esforço conjunto para a Integração da Assimilação de dados (JEDI, acrônimo em inglês de Joint Effort for Data Assimilation Integration), que está sendo desenvolvida pelo Centro Conjunto para Assimilação de Dados de Satélites (ou JCSDA, acrônimo em inglês para Joint Center for Satellite Data Assimilation); e
9. Impactos de vários modelos de física nas simulações meteorológicas na região tropical da América do Sul usando modelos globais, regionais e acoplados oceano-atmosfera; entre outras que forem de interesse mútuo.

### Benefícios do Programa

Os benefícios a serem obtidos com esse programa podem ser expressos nos seguintes itens:

1. Nessa cooperação com a NOAA será aprofundado o domínio e conseqüentemente a implementação eficiente de técnicas avançadas de assimilação de dados nos diferentes componentes do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado, em estratégias fracas e fortemente acopladas. Conseqüentemente, o Brasil terá a sua disposição um sistema de previsão de tempo na fronteira do conhecimento, tanto das ciências naturais (física do clima, ecologia, dinâmica dos oceanos, aerossóis atmosféricos, microfísica de nuvens etc.) como também das ciências aplicadas (inteligência artificial, processamento de alto desempenho, manuseio de dados e métodos numéricos).
2. Com o estabelecimento de um forte programa científico voltado a compreensão dos impactos da assimilação de observações em modelos operacionais de PNT, o Brasil estará na fronteira do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento e aplicações de modelos complexos do Sistema Terrestre.
3. Com a utilização de uma base de dados mais robusta, completa e totalmente compartilhada entre as instituições envolvidas, o Brasil poderá aprimorar seus produtos de previsão de Tempo e Clima, com resultados mais acurados sobre o Brasil e oceanos adjacentes, o que poderá impactar significativamente toda a linha de produção agrícola, com impacto social, econômico e na área ambiental das políticas governamentais do País;
4. A produção compartilhada de artigos científicos ao reportar os resultados obtidos em pesquisas realizadas nessa cooperação, no contexto do desenvolvimento do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado, poderá ampliar o impacto da produção acadêmica da instituição e recolocar o Brasil na posição de destaque na América do Sul; que tem sido abalada nos últimos anos com o trabalho desestruturado e o esforço diluído.
5. Com os workshops anuais para integração maior dos esforços na área de assimilação de dados entre as instituições, evidenciando os avanços e identificando pontos que requerem mais investigação e investimentos, será otimizado o caminho para se ter os melhores resultados em menor tempo e como menos recursos, ao explorar as lições aprendidas pela NOAA nos últimos anos no desenvolvimento de seu modelo unificado no EUA; e
6. Com o forte e regular intercâmbio científico (estudantes de graduação, pós-doutorados e cientistas pesquisadores) por meio de visitas técnicas no desenvolvimento de pesquisa colaborativa sobre problemas de fronteira, como um benefício adicional será alcançado um aperfeiçoamento de pessoal com impacto significativamente positivo para o INPE e, conseqüentemente, para a sociedade no aprimoramento dos produtos tanto atualmente entregues pelo INPE, como pelos produtos a serem obtidos futuramente por essa equipe em atuação na instituição.