

**Programa de Capacitação Institucional - PCI 2019 – 2023**

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS E  
TECNOLOGIAS ESPACIAIS E SUAS APLICAÇÕES**

**INPE**

**Novembro/2018**

**Coordenadora: Valéria Cristina dos Santos Ribeiro**

## Sumário

I. INTRODUÇÃO	06
II. PROJETOS	10
PROJETO 1 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTOS COM BASE EM DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DE ECOSISTEMAS DO TERRITÓRIO NACIONAL	10
1.1 - Introdução	10
1.2 – Objetivo Geral	10
1.3 – Insumos	11
1.3.1 – Custeio	11
1.3.2 - Bolsas	12
1.4 – Atividades de Execução	15
1.5 – Cronograma de Atividades	25
1.6 – Produtos	31
1.7 – Resultados Esperados	37
1.8 – Recursos Solicitados	41
1.8.1 – Custeio	41
1.8.2 – Bolsas	41
1.9 – Equipe do Projeto	41
PROJETO 2 – CENTRO DE RASTREIO E CONTROLE DE SATÉLITES	44
2.1 – Introdução	44
2.2 – Objetivo Geral	45
2.3 – Insumos	46
2.3.1 – Custeio	46
2.3.2 – Bolsas	46
2.4 – Atividades de Execução	47
2.5 – Cronograma de Atividades	50
2.6 – Produtos	53
2.7 – Resultados Esperados	55
2.8 – Recursos Solicitados	58
2.8.1 - Custeio	58
2.8.2 – Bolsas	58
2.9 – Equipe do Projeto	58
2.10 – Referências Bibliográficas	59
PROJETO 3 – INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	60
3.1 – Introdução	60
3.2 – Objetivo Geral	60
3.3 – Insumos	62
3.3.1 – Custeio	62
3.3.2 – Bolsas	62
3.4 – Atividades de Execução	64
3.5 – Cronograma de Atividades	66
3.6 – Produtos	66
3.7 – Resultados Esperados	67
3.8 – Recursos Solicitados	68

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

3.8.1 – Custeio	68
3.8.2 – Bolsas	68
3.9 – Equipe do Projeto	68
3.10 – Referências Bibliográficas	68
PROJETO 4 – PROJETO DE DESENVOLVIMENTO E DE PESQUISA DOS LABORATÓRIOS ASSOCIADOS	70
4.1 – Introdução	70
4.2 – Objetivo Geral	70
4.3 – Insumos	73
4.3.1 – Custeio	73
4.3.2 – Bolsas	73
4.4 – Atividades de Execução	75
4.5 – Cronograma de Atividades	91
4.6 – Produtos	104
4.7 – Resultados Esperados	109
4.8 – Recursos Solicitados	113
4.8.1 – Custeio	113
4.8.2 – Bolsas	113
4.9 – Equipe do Projeto	113
PROJETO 5 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS	116
5.1 – Introdução	116
5.2 – Objetivo Geral	117
5.3 – Insumos	123
5.3.1 – Custeio	123
5.3.2 – Bolsas	127
5.4 – Atividades de Execução	129
5.5 – Cronograma de Atividades	140
5.6 – Produtos	154
5.7 – Resultados Esperados	157
5.8 – Recursos Solicitados	158
5.8.1 – Custeio	158
5.8.2 – Bolsas	158
5.9 – Equipe do Projeto	158
5.10 – Referências Bibliográficas	162
PROJETO 6 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS PARA O SETOR ESPACIAL	163
6.1 – Introdução	163
6.2 – Objetivo Geral	164
6.3 – Insumos	166
6.3.1 – Custeio	166
6.3.2 – Bolsas	166
6.4 – Atividades de Execução	168
6.5 – Cronograma de Atividades	171
6.6 – Produtos	175
6.7 – Resultados Esperados	178
6.8 – Recursos Solicitados	178

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6.8.1 – Custeio	178
6.8.2 – Bolsas	178
6.9 – Equipe do Projeto	179
PROJETO 7: CENTROS REGIONAIS DO INPE	182
7.1 – Introdução	182
7.2 – Objetivo Geral	183
7.3 – Insumos	184
7.3.1 – Custeio	184
7.3.2 – Bolsas	184
7.4 – Atividades de Execução	186
7.5 – Cronograma de Atividades	198
7.6 – Produtos	201
7.7 – Resultados Esperados	205
7.8 – Recursos Solicitados	208
7.8.1 – Custeio	208
7.8.2 – Bolsas	208
7.9 – Equipe do Projeto	208
7.10 – Referências Bibliográficas	209
PROJETO 8 – DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS E PROJETOS PARA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES DE SATÉLITES	210
8.1 – Introdução	210
8.1.1 – Contextualização do problema	211
8.2 – Objetivo Geral	214
8.3 – Insumos	216
8.3.1 – Custeio	216
8.3.2 – Bolsas	216
8.4 – Atividades de Execução	217
8.5 – Cronograma de Atividades	218
8.6 – Produtos	220
8.7 – Resultados Esperados	223
8.8 – Recursos Solicitados	225
8.8.1 – Custeio	225
8.8.2 – Bolsas	225
8.9 – Equipe do Projeto	225
8.10 – Referências Bibliográficas	229
PROJETO 9 – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS	231
9.1 – Introdução	231
9.2 – Objetivo Geral	233
9.3 – Insumos	238
9.3.1 – Custeio	238
9.3.2 – Bolsas	238
9.4 – Atividades de Execução	241
9.5 – Cronograma de Atividades	246
9.6 – Produtos	250
9.7 – Resultados Esperados	252
9.8 – Recursos Solicitados	255
9.8.1 – Custeio	255

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

9.8.2 – Bolsas	255
9.9 – Equipe do Projeto	255
Projeto 10 – PROJETO INTEGRADOR DO COCST PARA MUDANÇAS AMBIENTAIS	260
10.1 – Introdução	260
10.2 – Objetivo Geral	261
10.3 – Insumos	263
10.3.1 – Custeio	263
10.3.2 – Bolsas	263
10.4 – Atividades de Execução	266
10.5 – Cronograma de Atividades	287
10.6 – Produtos	307
10.7 – Resultados Esperados	324
10.8 – Recursos Solicitados	336
10.8.1 – Custeio	336
10.8.2 – Bolsas	336
10.9 – Equipe do Projeto	336
10.10 – Referências Bibliográficas	338
III. RECURSOS SOLICITADOS TOTAL	339
Custeio	339
Bolsas	339
IV. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO ANUAL DO SUBPROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL – PCI DO INPE	340

## **I - INTRODUÇÃO**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE é um dos atores e operadores dentro do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – SNCTI, tendo suas atividades descritas como um dos temas estratégicos para o Brasil.

A missão do INPE hoje é *“Desenvolver, operar e utilizar sistemas espaciais para o avanço da ciência, da tecnologia e das aplicações nas áreas do espaço exterior e do ambiente terrestre, e oferecer produtos e serviços inovadores em benefício do Brasil”*.

Com o intuito de executar sua missão ele conta com 10 coordenações técnicas: Centro da Ciência do Sistema Terrestre (COCST), Centro de Rastreo e Controle de Satélites (COCRC), Laboratório de Integração e Testes (COLIT), Coordenação dos Centros Regionais (COCRE), Coordenação de Laboratórios Associados (COCTE), Coordenação-Geral de Observação da Terra (CGOBT), Coordenação-Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CGCEA), Coordenação-Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial (CGETE), Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CGCPT) e o Núcleo de Inovação Tecnológica (NUI NT).

O Projeto do Subprograma de Capacitação Institucional (SCI) do INPE, para vigência no quinquênio 2019-2023, foi estruturado em Áreas correspondentes às unidades executoras acima citadas. Os objetivos gerais e específicos; cronograma e demanda por bolsas PCI serão apresentados mais à frente. Também são apresentados nos objetivos específicos de cada projeto atividades que poderão ser realizadas durante a vigência das bolsas.

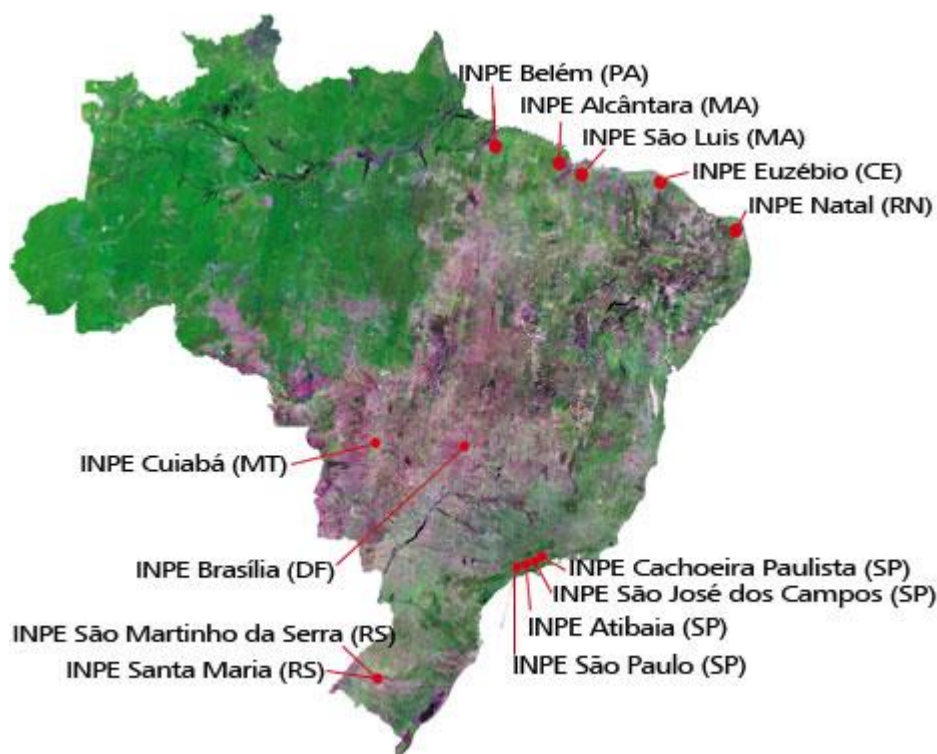
Cabe dizer que o SCI foi elaborado com objetivos que possam conter todas as atividades que venham a ser contempladas com bolsas de projetos de pesquisa, desenvolvimento ou inovação, tendo assim um caráter mais amplo. Para o alcance dos objetivos gerais e específicos, aqui apresentados, poderão ser utilizadas diferentes modalidades de bolsas. Projetos mais específicos serão formulados quando da implementação das bolsas, através de chamada pública.

### **IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE é unidade de pesquisa integrante da estrutura regimental do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Telecomunicações - MCTIC, na forma do disposto no Decreto nº 9.060, de 26 de maio de 2017. O INPE constitui-se em uma ICT - Instituição Científica e Tecnológica, nos termos da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005. Sua sede está localizada na Avenida dos Astronautas, 1.758, na cidade de São José dos Campos - SP, onde se encontra instalada sua administração central. Tem como finalidade realizar pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, inovação, atividades operacionais e capacitação de recursos humanos nos campos da Ciência Espacial e da Atmosfera, da Observação da Terra, da Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, da Engenharia e Tecnologia Espacial e áreas do conhecimento correlatas, consoante à política definida pelo Ministério.

O INPE possui unidades distribuídas por quase todo o território nacional, como mostrado na Figura 1 a seguir, cuja identificação e endereço dos principais centros seguem abaixo.

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE



INPE – São José dos Campos (SP) - SEDE  
Av. dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja  
CNPJ: 01.263.896/0005-98  
Caixa Postal: 515  
CEP: 12227-010  
Fone: (012) 3208-6000  
Fax: (012) 3922-9285  
Horário de Funcionamento: 8h às 12h - 13h30 às 17h30

INPE Belém (PA)  
Centro Regional da Amazônia – CRCRA  
Parque de Ciência e Tecnologia do Guamá  
Av. Perimetral, 2651  
CEP: 66077-830  
Fone: (91)3032-5156 / (91)3032-0468  
Horário de Funcionamento: 8h às 12h - 13h30 às 17h30

INPE Cachoeira Paulista (SP)  
Rodovia Presidente Dutra, km 40 SP/RJ  
CNPJ: 01.263.896/0016-40  
Caixa Postal: 01  
CEP: 12630-970  
Fone: (012) 3186-9200  
Fax: (012) 3101-2324  
Horário de Funcionamento: 7h30 às 11h30 - 13h às 17h

INPE Cuiabá (MT)  
Rua Hélio Ponce de Arruda, s/nº - Centro Político Administrativo

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Caixa Postal: 6099  
CEP: 78049-944  
Fone: (065) 3319-6400  
Horário de Funcionamento: 7h às 11h - 12h às 16h

INPE Santa Maria (RS)  
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (RS) - CRCRS  
Campus da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Caixa Postal: 5021  
CEP: 97105-970 Santa Maria, RS  
Prédio INPE  
Fone: (055) 3301-2000  
Fax: (055) 3301-2030  
Horário de Funcionamento: 8h às 12h - 13h30 às 17h30

INPE Natal (RN)  
Centro Regional do Nordeste - CRCRN  
Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova  
CNPJ: 01.263.896/0007-50  
CEP: 59076-740  
Fone: (084) 3204-9100  
Fax: (084) 3204-9104  
Horário de Funcionamento: 7h30 às 11h30 - 13h30 às 17h30

### **TÍTULO DO PROJETO**

Pesquisa e desenvolvimento em ciências e tecnologias espaciais e suas aplicações

### **IDENTIFICAÇÃO DA COORDENADORA DO PROJETO**

VALÉRIA CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO  
Cargo: Analista em C&T  
Titulação: Doutor  
SIAPE: 664218 CPF: 081.249.858-55  
Lotação: COCTE – Coordenação de Laboratórios Associados  
Prédio CTE II, sala 11.  
Telefone: (12) 3208-7645 / 3208-7280  
Email: valeria.ribeiro@inpe.br  
INPE – São José dos Campos  
Av. dos Astronautas, 1758 – Jardim da Granja  
Caixa Postal: 515 CEP: 12227-010  
São José dos Campos, SP

### **IDENTIFICAÇÃO DOS INTEGRANTES DA COMISSÃO DE PRÉ-ENQUADRAMENTO**

VALÉRIA CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO - PRESIDENTE  
ALISSON DAL LAGO - CGCEA  
DIRCEU LUIZ HERDIES - CGCPT  
GIULIANI PAULINELI GARBI – COCRE



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

MAURICIO GONÇALVES VIEIRA FERREIRA - COCRC

MILTON DE FREITAS CHAGAS JUNIOR - NUINT

PLINIO CARLOS ALVALÁ - COCST

RICARDO SUTERIO - COLIT

RICARDO TOSHIYUKI IRITA - COCTE

SERGIO ROSIM - CGOBT

SILVIO MANEA - CGETE

A seguir são apresentados os projetos a serem desenvolvidos pelo INPE no período de 2019-2023.

## **II – PROJETOS**

### **PROJETO 1 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTOS COM BASE EM DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DE ECOSISTEMAS DO TERRITÓRIO NACIONAL**

#### **1.1 – Introdução**

O sucesso no funcionamento do programa espacial brasileiro depende fortemente de apoio técnico-científico na concepção dos satélites de observação da Terra, no processamento de imagens e geoprocessamento, bem como no desenvolvimento de pesquisas visando demonstrar as diferentes formas de aplicações de produtos de sensoriamento remoto no levantamento de recursos naturais e modelagem ambiental dos ecossistemas brasileiros. Para isso, o INPE tem desenvolvido pesquisa básica e aplicada nas áreas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, visando atender demanda governamental ou que gerem efeitos positivos diretos na sociedade brasileira, através do incremento de serviços com valores socioeconômicos ou de pesquisas aplicadas à caracterização, modelagem e monitoramento dos ecossistemas continentais e marinhos do território nacional visando estudos de mudanças globais.

#### **1.2 - Objetivo Geral**

Desenvolver atividades de observação da terra no que concerne à pesquisa, desenvolvimento e aplicações em sensoriamento remoto, processamento digital de imagens e geoprocessamento referentes aos ecossistemas continentais e marinhos do território nacional.

Objetivos específicos incluem:

1. Realizar pesquisas para análise ambiental dos biomas brasileiros incluindo os sistemas continentais e oceânicos, estudos de mudanças globais e seus impactos na sociedade;
2. Produzir estimativas completas do processo de desflorestamento da Amazônia Brasileira, com metodologias, prazos e detalhamento adequado à formulação de políticas públicas para a região;
3. Desenvolver ferramentas computacionais inovadoras com o objetivo de ampliar a capacidade de utilização de dados e imagens de satélites para todos os biomas brasileiros, por especialistas, tomadores de decisão do setor

público e privado, pesquisadores, professores universitários e sociedade em geral;

4. Desenvolver metodologias para extração de informações de dados dos satélites de observação da Terra visando diferentes aplicações incluindo Agricultura, Recursos Naturais Renováveis e Não Renováveis, Gestão Territorial, Planejamento e Gerenciamento Urbano e de Recursos Hídricos, Estudos Oceanográficos, Mudanças Globais e Modelagem da Biodiversidade dos biomas brasileiros;
5. Desenvolver tecnologia em processamento de imagens e geoinformação, garantindo a autonomia tecnológica nacional e a ampla disseminação dos produtos e metodologias geradas;
6. Especificar, projetar e desenvolver sistemas para processamento de imagens, geoprocessamento e tecnologias associadas;
7. Incrementar significativamente a capacidade do acervo de imagens de sensoriamento remoto do INPE por meio do desenvolvimento de novas funções para armazenamento e recuperação de dados visando dar maior visibilidade e facilidade de acesso à sociedade brasileira ao Centro de Dados do INPE;
8. Garantir a recepção, em conjunto com o COCRC, e a geração das imagens dos satélites de observação da Terra do programa espacial brasileiro, estabelecendo procedimentos para a disseminação mais ampla possível destas imagens;
9. Aperfeiçoar os sistemas e equipamentos de processamento de dados de satélite de observação da Terra.

### 1.3 - Insumos

#### 1.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Capacitação em novos algoritmos para processamento de imagens de sensores de alta resolução espacial e temporal	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em tecnologias inovadoras para uso de dados de sensoriamento remoto para monitoramento de florestas tropicais	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em operacionalização de centros de dados de observação da Terra, incluindo tecnologias de armazenamento e interfaces de acesso a dados	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Capacitação em sistemas de recepção de telemetrias de satélite de observação da Terra	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em metodologias para extração de informações de dados de satélites para aplicações em pesquisas nas áreas de agricultura e biodiversidade	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em metodologias para extração de informações de dados de satélites para aplicações em recursos hídricos	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em metodologias para extração de informações de dados de satélites para aplicações em estudos oceanográficos	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000
Capacitação em sistemas de informação geográfica	Diárias: R\$42.000 Passagens: R\$12.000	R\$ 54.000

1.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Doutorado	Computação Aplicada ao SR (mudanças climáticas)	1,2,3,5	D-A	37	1
Doutorado	Sensoriamento Remoto aplicado à análise de cobertura da Terra	1,2,4	D-A	30	1
Doutorado	Ciências ambientais e florestais	1,2,4	D-A	60	1
Doutorado	Computação Aplicada ao SR (mudanças climáticas)	1,2,4	D-A	30	1
Doutorado	SR aplicado às Ciências da Biosfera	1,2,4	D-A	30	1
Doutorado	Sensoriamento Remoto aplicado à análise de cobertura da Terra	1,2,4	D-A	30	1
Doutorado	Ciência da Computação	1,3,6	D-B	52	1
Mestrado	Ciências	1	D-B	30	1

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	ambientais e florestais				
Doutorado	SR aplicado às Ciências da Biosfera	1,4	D-B	36	1
Mestrado	Ciências ambientais e florestais	1,2,3,4,6	D-B	60	1
Mestrado	Sensoriamento remoto aplicado à oceanografia	1,3,4	D-B	30	1
Mestrado	SR aplicado às Ciências da Biosfera	1,3	D-B	30	1
Mestrado	Ciência da Computação	1,3,6	D-B	30	1
Mestrado	Sensoriamento remoto aplicado ao planejamento urbano	1,3	D-B	27	1
Mestrado	Ciências ambientais e florestais	1,4	D-B	30	1
Mestrado	Sensoriamento remoto aplicado ao planejamento urbano	1,3	D-C	30	1
Mestrado	Ciências ambientais e florestais	1,4	D-C	30	1
Doutorado	SR aplicado modelagem de biomassa	1,2,4,5	D-C	52	1
Mestrado	Sensoriamento Remoto aplicado à análise de cobertura da Terra	1,4	D-C	51	1
Mestrado	Matemática computacional aplicada ao SR	1,2,4	D-C	36	1
Mestrado	Sensoriamento remoto aplicado à oceanografia	1,3,4	D-C	24	1
Mestrado	Sensoriamento	1,4,5	D-C	28	1

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	remoto aplicado à oceanografia				
Graduação	Informática	7,8,9	D-D	60	2

### 1.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1. Analisar a relação espaço-temporal entre a dinâmica sazonal da SIF amostrada por GOME-2 e fenologia por índices de vegetação (IVs) nos diferentes biomas do Brasil.	1,4	*2 Mapas de correlação e covariância entre SIF e IVs para 4 diferentes ecoregiões do país, como definidas no conceito dos biomas do Brasil. *1 ou mais mapa de correlação e covariância de SIF, IVs e clima, em eventos climáticos extremos ou anômalos observados no período (1 confirmado).	Finalizar a produção dos mapas de SIF e VIs planejados para diferentes biomas até junho/2019.	Finalizar a produção de mapa de eventos climáticos extremos/anômalos até jan/2020.			
2. Analisar a relação espaço-temporal entre a dinâmica sazonal da SIF amostrada por GOME-2 e do índice PRI ( <i>Photochemical Reflectance Index</i> ) nos diferentes biomas do Brasil.	1,4	* 2 Mapas de correlação e covariância entre SIF e PRI para 4 diferentes ecoregiões do país, como definidas no conceito dos biomas do Brasil. *1 ou mais Mapa de correlação e covariância de SIF, PRI e clima em eventos climáticos extremos ou anômalos observados no período (1 confirmado)	Finalizar a produção dos mapas de SIF e PRI planejados para diferentes biomas até agosto/2019.	Finalizar a produção de mapa referente a eventos climáticos extremos/anômalos até março/2020.			
3. Analisar a relação entre fluorescência (GOME-2 SIF), tipos de vegetação, clima e fenologia dos biomas brasileiros	1,4	*1 Mapa modelando a interação das diversas variáveis envolvidas por meio de GLMMs (Generalized Linear Mixed Models) nos biomas do Brasil.			Finalizar a produção do mapa planejado até dez/2021.		
4. Levantar bibliografia sobre corte seletivo no MT	1,2,4,5	*50 artigos sobre corte seletivo no MT coletados	Produzir repositório de artigos sobre corte seletivo no MT até Abril 2019				
5. Adquirir, processar e analisar dados multitemporais Sentinel-1 e ALOS-2/PALSAR-2 para o MT.	1,2,4,5	* 25 imagens adquiridas e processadas/período. * 3 áreas (grids) do MT analisadas na série temporal;	Produzir um repositório de imagens da área de estudo até Abril de 2019.				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6. Desenvolver e testar algoritmos de detecção de áreas degradadas por corte seletivo no MT.	1,2,4,5	* 5 testes de algoritmos para classificação de séries temporais; * 5 algoritmos para detecção de corte seletivo avaliados; * 3 bancos de dados auxiliares para a validação de algoritmos (campos, mapas, imagens, etc.).		Finalização do algoritmo de detecção de corte seletivo na série temporal até Abril 2020.			
7. Modelar a estimativa de perda de biomassa arbórea por corte seletivo de madeira no MT.	1,2,4,5	* 3 bancos de dados auxiliares para a estimativa e validação da perda de biomassa por corte seletivo; * 2 modelos para a estimativa de biomassa avaliados.			Criação de um mapa de perda de biomassa interanual do MT até Abril de 2021.		
8. Modelar e estimar emissões de gases de efeito estufa (GEE) por corte seletivo no estado do MT.	1,2,4,5	* 1 relatório de discussão das incertezas do processo de análise para a estimativa das emissões de GEE por corte seletivo; * 5 bancos de dados auxiliares de entrada para os modelos de emissões (ex. evapotranspiração, precipitação, velocidade do vento, etc.) adquiridos e processados * Ao menos 2 modelos para a estimativa de GEE avaliados	Criação de um repositório digital online para permitir avaliar a estimativa de GEE anual;			Modelagem de emissões de GEE por corte seletivo no MT até abril 2022.	Finalização de metodologia de criação de repositório de informações para estimar a emissão de GEE anual até Abril de 2023.
9. Planejar, modelar conceitualmente e sistematizar dados sobre gradiente urbano na Amazônia brasileira	1,3	* 1 modelo conceitual de representação do fenômeno urbano adaptado ao contexto das áreas e estudos de casos selecionados na Amazônia brasileira. * 1 base de dados em SIG contendo informações populacionais, econômicas, imagens de sensoriamento remoto e outras informações vetoriais das áreas de estudos.	Definição do modelo conceitual até junho/ 2019; Seleção das áreas e dos casos de estudo até junho/2019.	Construção de um banco de dados em SIG até junho/ 2020.			



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

10. Caracterizar a interface urbano-rural na Amazônia brasileira.	1,3	*1 ou mais conjuntos de indicadores de urbanidade para os diferentes estudos de casos *1 painel do gradiente das intensidades de urbanização para cada área e caso de estudo	Definição de um conjunto de indicadores de urbanidade (sobre a paisagem e a população) até dezembro/2019.	Seleção e preparação dos dados para a construção e cálculo dos indicadores de urbanidade até julho/2020.	Integração dos indicadores para a construção dos painéis de intensidades urbanas até janeiro/2021.		
11. Preparar página web para divulgação de resultados sobre gradiente urbano na Amazônia brasileira.	1,3	*Uma página web com os resultados da pesquisa sobre gradiente urbano na Amazônia brasileira			Preparação de material para construção de página web até abril/2021.		
12. Processar saídas de modelos de circulação oceânica globais para o Atlântico Sudoeste e gerar entradas do modelo hidrodinâmico ROMS.	1,3,4	* 6 testes dos arquivos de entrada; * 6 testes dos arquivos de condição de contorno lateral; * 6 testes dos arquivos de forçantes;	Campo inicial, condições de contorno e forçantes tratada conforme nova abordagem metodológica até junho/2020.				
13. Simulações regionais hidrodinâmicas do Clima-Presente e dos cenários futuros com base em dados de circulação do Oceano Atlântico Sudoeste	1,3,4	* 6 testes previstos para a validação das simulações de clima-presente; * 3 simulações de clima-presente: uma para cada modelo global; * 3 simulações de cenários futuros (RCP85): uma para cada modelo global;	Simulações de clima-presente e do cenário futuro RCP85 até dezembro/2019				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

14. Cálculo do conjunto de modelos e análises dos resultados da regionalização dinâmica entre clima-presente e cenário futuro com base em dados de circulação do Oceano Atlântico Sudoeste.	1,3,4	* 1 resultado gerados pelo conjunto multi-modelos para o clima-presente e 1 para o cenário futuro; * 5 análises estatísticas comparativas entre clima-presente e cenário futuro;		Ensemble multi-model do clima-presente e do cenário futuro e comparações estatísticas até junho/2020			
15. Confeção e submissão do artigo científico	1,3,4	*1 artigo científico submetido em revista internacional;		Artigo científico submetido até dezembro/2020			
16. Homogeneizar banco de dados para entrada no modelo de emissões brutas de carbono por incêndio florestal para toda a Amazônia Brasileira.	1,2,4	- Ao menos 12 de planos de informação geoespaciais que comporão modelos adequados e georreferenciados - Uma (1ª) versão do modelo conceitual do modelo de emissões	Produzir um modelo conceitual de emissões brutas de carbono por incêndio florestal para toda a Amazônia Brasileira.				
17. Desenvolver modelo de emissões brutas de carbono por incêndio florestal para toda a Amazônia brasileira	1,2,4	- Uma (2ª) versão do modelo conceitual do modelo de emissões. - Uma (1ª) versão do modelo de emissões finalizada		Primeira versão do modelo de emissões de carbono por incêndio florestal.			
18. Versão final do modelo de emissões brutas de carbono por incêndio florestal para toda a Amazônia brasileira	1,2,4	- Uma (2ª) versão (final) do modelo de emissões finalizada			Versão final do modelo de emissões de carbono por incêndio florestal.		
19. Atualizar o modelo SWAN do sistema de modelagem COAWST com a versão 3.3.	1,4,5	- 1 atualização do SWAN; - 3 simulações testes de arquivos de entrada de condição de contorno lateral, simulações dos arquivos de forçantes.	Modelo SWAN atualizado até março de 2019				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

20. Simular eventos climáticos extremos no Brasil utilizando modelagem numérica regional acoplada e não-acoplada e comparar dados de estações meteorológicas	1,4,5	- 3 simulações acopladas - 3 simulações não-acopladas - 6 testes de validação das simulações	Eventos extremos no Brasil simulados e validados até julho de 2019				
21. Analisar e testar simulações de eventos extremos no Brasil	1,4,5	- 3 resultados gerados a partir das simulações acopladas - 3 resultados gerados a partir das simulações não-acopladas		Eventos extremos analisados. Eficiência do modelo acoplado testado até junho de 2020.			
22. Participar em cruzeiros para coleta de dados in situ usados para validar experimentos de modelagem climática SWAN do sistema de modelagem COAWST	1,4,5	- 2 cruzeiros realizados	Coleta de dados de validação de experimentos do cruzeiro 1 concluída em Outubro de 2020	Coleta de dados de validação de experimentos do cruzeiro 2 concluída em Outubro de 2020			
23. Atualizar o Guia do sistema de modelagem climática COAWST, publicado na biblioteca do INPE (ISBN 978-85-17-00093-5) com a versão 3.3 do modelo.	1,4,5	01 guia técnico atualizado			Guia técnico atualizado na biblioteca do INPE até janeiro de 2021		
24. Aplicar metodologia multifonte desenvolvida ao problema de Detecção de Mudanças.	1,2,4	01 metodologia multifonte de detecção de mudanças desenvolvida	Metodologia multiforme aplicada ao problema de detecção de mudança até julho de 2019.	Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2019.			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

25. Aprimorar metodologia multifonte desenvolvida ao problema de Mapeamento de classes.	1,2,4	1 metodologia multifonte aplicada ao problema de mapeamento de classes aprimorada	Metodologia multiforme aplicada ao problema de mapeamento aprimorada até dezembro de 2019.	Aprimoramento da metodologia multifonte através da utilização de atributos polarimétricos até dezembro de 2020.			
26. Analisar estudo de caso para detecção de desmatamento e viabilização de construção de biblioteca de distâncias estocásticas.	1,2,4	1 estudo de caso analisado 1 biblioteca de distâncias estocásticas viabilizada	Estudo de caso aplicado à detecção de desmatamento analisado	Biblioteca de distâncias estocásticas construída	Estudo de caso aplicado à detecção de desmatamento analisado até dezembro de 2021.		
27. Simular vazões e qualidade da água usando cenários de cobertura da terra e de mudanças climáticas da Bacia do Rio Jamanxim (Pará)	1,4	* 3 cenários definidos de cobertura da terra * 3 cenários definidos de mudanças climáticas * 3 simulações de vazão (uma para cada cenário) * 3 simulações de qualidade da água (uma para cada cenário)	Definição dos cenários de cobertura da terra e de mudanças climáticas até agosto de 2019. Simulação de vazões e de qualidade da água para cada cenário até dezembro de 2019				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

28. Definir modelo para simulações de vazão, evapotranspiração e de água armazenada no solo usando Sensoriamento Remoto e simulação dos cenários para a Bacia do Rio Jamanxim (Pará)	1,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 série de evapotranspiração do MODIS validada</li> <li>* 1 série de água armazenada do GRACE validada</li> <li>* 1 modelo calibrado para vazão, evapotranspiração e água armazenada usando MODIS e GRACE</li> <li>* 3 simulações de vazão</li> <li>* 3 simulações de evapotranspiração</li> <li>* 3 simulações de água no solo</li> <li>* 3 simulações de qualidade da água</li> </ul>		Validação de dados de evapotranspiração e de água armazenada até agosto de 2020 Calibração do modelo para evapotranspiração e água armazenada até dezembro de 2020	Simulação de vazões, evapotranspiração e água no solo para cada cenário até junho de 2021		
29. Avaliação e incorporação de dados do SWOT no modelo e simulação dos cenários	1,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 série de estimativa de vazão extraída de dados de níveis de água do SWOT</li> <li>* 1 modelo calibrado para vazão, evapotranspiração e água armazenada usando MODIS, GRACE e SWOT</li> <li>* 3 simulações de vazão</li> <li>* 3 simulações de evapotranspiração</li> <li>* 3 simulações de água no solo</li> <li>* 3 simulações de qualidade da água</li> </ul>				Estimativa de vazões a partir de dados do SWOT e validação dos dados até Dezembro de 2022 Calibração do modelo até Maio de 2023 Simulação de vazão, evapotranspiração e água no solo até Dezembro de 2023	Análise dos resultados e geração de produtos até Março de 2023

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

30. Construir mapas de alerta de mudanças de interesse de cobertura da terra para a região de Belterra (PA) com base em imagens MODIS utilizando como referência imagens de resolução padrão	1	* 2 Mapas com detecções de Mudanças de Cobertura * 2 programas de computador com proporções de classe de cobertura e detecção de mudanças entre clusters.	Elaboração dos mapas de mudanças; 1º versão dos programas com proporções de classes e detecção de mudanças				
31. Construir mapas de alerta de mudanças de interesse de cobertura da terra para a região de Belterra (PA) com base em imagens MODIS quando imagens de referências não estão disponíveis para todos os tempos	1	* 4 Mapas de detecções de Mudanças de Cobertura referentes aos anos de 2014 a 2017 * 2 programas de computador com calibração relativa e transferência de modelos de classificação para datas alternativas		Construção dos mapas de mudanças e finalização da 1º versão dos 2 programas			
32. Construir mapas de alertas de mudança de interesse para a região de Belterra (PA) utilizando imagens de alta resolução temporal	1	* 3 mapas de detecção de mudanças com base em imagens de alta resolução; * 4 programas desenvolvidos e finalizados;			Disponibilização dos 4 programas e 3 mapas de detecção de mudanças		
33. Elaborar manual prático sobre metodologias para detecção de mudanças utilizando imagens de alta resolução temporal	1	* 1 Manual Prático elaborado sobre a metodologia para Detecção de Mudanças aplicados à imagem de alta resolução temporal;			Construção do manual prático de metodologia		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

34. Gerar séries temporais (1997-2018) de concentração de clorofila na superfície do mar (CSM) estimada por satélite, com resolução espacial de 1km e temporal de 8 dias, integrando dados de diferentes missões como a dos sensores SeaWiFS e MODIS/Aqua, para regiões costeiras da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México, Peru, Venezuela), integrantes da rede de observações ANTARES (www.antares.ws).	1,2,3,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 8 mapas de concentração de clorofila, um para cada estação ANTARES;</li> <li>* 8 séries longas de clorofila, uma para cada estação ANTARES;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Processamento das imagens de satélite que já compõem o banco de dados, totalizando mais de 200 mil imagens;</li> <li>* Análise estatística sobre os produtos obtidos (CSM, SST, MLD, ZEU, Vento, kd_490 e PAR);</li> </ul>				
35. Gerar séries temporais (1997 – 2020) de concentração de clorofila na superfície do mar (CSM) estimada por satélite, com resolução espacial de 1km e temporal de 8 dias, integrando dados de diferentes missões como a dos sensores SeaWiFS e MODIS/Aqua, para as principais bacias sedimentares da margem continental brasileira: Santos, Campos, Espírito Santo e Sergipe-Alagoas.	1,2,3,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 banco de imagens de satélite que cobrem as bacias sedimentares de interesse;</li> <li>* 1 base de dados geográficos (<i>shapefiles</i>) que delimitam cada uma das bacias de interesse;</li> <li>* 4 mapas de concentração de clorofila, um para cada bacia sedimentar selecionada;</li> <li>* 4 séries longas de concentração de clorofila, para cada uma das bacias;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Levantamento do número de imagens a serem processadas;</li> <li>* Aquisição dos <i>shapefiles</i> nos órgãos federais competentes a fim de se obter as delimitações geográficas das bacias sedimentares selecionadas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aquisição das imagens de satélite para as áreas de interesse;</li> <li>* Pré-processamento das imagens;</li> <li>* Estudo da complexidade dos processos oceanográficos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Processamento das imagens de satélite;</li> <li>* Análise estatística sobre os produtos gerados (CSM, SST, MLD, ZEU, Vento, kd_490 e PAR);</li> </ul>		
36. Especificar metodologia de construção de cubos de dados e seus metadados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra no Brasil a partir de dados de projetos de mapeamento e monitoramento ambiental.	1,3,6	*1 metodologia de construção de cubos de dados especificada	Produção de metodologia até dezembro de 2019				

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

37. Definir requisitos e arquitetura de dados e seus metadados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra no Brasil a partir de dados de projetos de mapeamento e monitoramento ambiental e implementar ferramenta de software para construção de cubos de dados de trajetórias	1,3,6	* 1 ferramenta de software composta por scripts para construção de cubos de dados de trajetórias	Definição de requisitos e arquitetura para implementação de ferramenta computacional de geração de cubos de dados de trajetórias.	Implementação e teste de ferramenta computacional para geração de cubos de dados de trajetórias.			
---	-------	--	---	--	--	--	--



### 1.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1. Análise da relação espaço-temporal entre a dinâmica sazonal da SIF amostrada por GOME-2 e fenologia por Índices de Vegetação (IVs) nos diferentes biomas do Brasil.</b>										
1.1 – Estudo para o desenvolvimento do software necessário na linguagem python.										
1.2 – Estudo para escolha das fontes dados de IV para a aplicação no método.										
1.3- Produção dos mapas.										
<b>2. Análise da relação espaço-temporal entre a dinâmica sazonal da SIF amostrada por GOME-2 e do índice PRI (<i>Photochemical Reflectance Index</i>) nos diferentes biomas do Brasil.</b>										
2.1 – Estudo para o desenvolvimento do software necessário na linguagem python.										
2.2- Estudo para escolha das fontes dados de IV para a aplicação no método.										
2.3- Produção dos mapas.										
<b>3. Análise da relação entre fluorescência (GOME-2 SIF), Tipos de Vegetação, clima e fenologia dos biomas brasileiros.</b>										
3.1 – Síntese de resultados e bibliografia na área – SIF nas frequências do vermelho e vermelho-distante.										
3.2- Estudo para desenvolvimento e parametrização dos GLMM espacializados.										
3.3- Estudo para o desenvolvimento do software necessário na linguagem python ou R.										
<b>4. Aquisição, processamento e análise de dados multitemporais Sentinel-1 e ALOS-2/PALSAR-2 nos diferentes biomas do Brasil.</b>										
4.1-Referência bibliográfica acerca do tema degradação florestal com uso de sensores RADAR.										
4.2- Processamento dos dados de RADAR.										
<b>5. Desenvolver um algoritmo para detecção de áreas degradadas por corte seletivo no MT.</b>										
5.1- Testes de algoritmos de classificação de séries temporais em área-piloto.										
5.2- Análise de desempenho do algoritmo por validação de dados auxiliares.										
5.3- Validação do algoritmo para todo o estado do Mato Grosso.										
<b>6. Modelagem da estimativa da perda de biomassa arbórea por corte seletivo de madeira.</b>										
6.1. Aquisição de dados para estimativa e validação da perda de biomassa.										

[illegible]

[illegible]

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

**1.6 – Produtos**

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Publicação de artigos para divulgação de resultados em revistas científicas indexadas de ecologia vegetal, mudanças climáticas e/ou sensoriamento remoto.	1,4	* 3 ou mais novos artigos em revistas de impacto nas áreas de sensoriamento remoto ecologia vegetal e mudanças climáticas/aquecimento global. *2 ou mais novos artigos publicados.	1º artigo científico submetido até dez/2019.	2º artigo científico submetido até dez/2020.  1º artigo publicado até dez/2020.	3º artigo científico submetido até dez/2021.  2º artigo publicado até dez/2021.		
Divulgação científica em congressos ou reuniões acadêmicas de ecologia vegetal, mudanças climáticas e/ou sensoriamento remoto.	1,4	*4 ou mais pôsteres ou apresentações orais ou participações em mesa/plenário.	1º poster ou apresentação até dez/2019.	2º e 3º posteres ou apresentações ou participações em mesas até dez/2020.	4º poster ou apresentação ou participação em mesas até dez/2021.		
Repositório de artigos, banco de imagens de RADAR processadas para análise de áreas degradadas por corte seletivo de madeira no MT.	1,2,4,5	* 50 artigos novos disponíveis no repositório referentes ao projeto/período; * 25 de imagens processadas para aplicação-nível de processamento 1.5;	Banco de dados de imagens processadas em nível de processamento 1.5 (geocodificadas);				
Publicação de Artigos em Seminários, Congressos, Simpósios e Revistas Indexadas na área de mudanças de uso da terra	1,2,4,5	* 4 artigos submetidos/período; * 2 de artigos publicados em simpósio/período * 2 de artigos publicados em revista/período;	Publicação de um artigo em simpósio, seminário, congresso ou similares;	Submissão de dois artigos em revista/simpósio; Publicação de um artigo em revista indexada até Dez.	Publicação de um artigo em simpósio, seminário, congresso ou similares;	Submissão de dois artigos em revista/simpósio;	Publicação de um artigo em revista indexada até Dez.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicação de mapas de perda de biomassa por corte seletivo de madeira para áreas do MT.	1,2,4,5	*2 mapas/período			Criação dos mapas de perda de biomassa por corte seletivo no MT até Abr.		Criação dos mapas de emissões de GEE corte seletivo no MT até Abr.
Redação de relatórios científicos sobre perda de biomassa por corte seletivo de madeira estimativa de emissões de gases de efeito estufa para o MT.	1,2,4,5	*5 relatórios/período	Publicação de um relatório anual	Publicação de um relatório anual	Publicação de um relatório anual	Publicação de um relatório anual	Publicação de um relatório anual
Repositório de códigos em todas as etapas metodológicas referentes à estimativa de perda de biomassa arbórea por corte seletivo e emissão de gases de efeito estufa para o MT.	1,2,4,5	* 5 códigos de processamento disponibilizados no Github;	Banco de códigos de processamento no Github;	Banco de códigos de processamento no Github;	Banco de códigos de processamento no Github;	Banco de códigos de processamento no Github;	Banco de códigos de processamento no Github;
Repositório digital de informações on-line da metodologia para estimar a emissão de GEE anual por corte seletivo;	1,2,4,5	* um sistema de informações de dados inseridos no período;		Teste 1 do modelo de operacionalização do sistema de informações de dados	Teste 2 do modelo de operacionalização do sistema de informações de dados		Operacionalização do sistema de informações e metodologia finalizado
Publicação de Artigos versando sobre gradientes urbanos na Amazônia brasileira em revistas indexadas	1,3	* 2 ou mais artigos submetidos/período. * 1 artigo publicados/período		Submissão do 1º artigo até fevereiro/2020  Publicação do 1º artigo até dez/2020	Submissão do 2º artigo até abril/2021		
Divulgação científica em congressos ou similares de resultados sobre gradientes urbanos na Amazônia brasileira	1,3	* 2 ou mais pôsteres ou apresentações orais ou participações em mesa/plenário	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congresso de referência		Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congresso de referência		
Divulgação de resultados científicos sobre gradientes urbanos na Amazônia brasileira para acesso público	1,3	*1 estratégia para divulgação de resultados em plataforma web			Construção de página web até abril/2021		
Publicação de Artigo científico com modelagem climático com base em dados de circulação do Oceano Atlântico Sudoeste.	1,3,4	* 1 artigo submetido * 1 artigo publicado		Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020			



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Conjunto de arquivos com dados hidrodinâmicos de temperatura, salinidade, velocidade e altura da superfície do mar do Atlântico Sudoeste de alta resolução considerando dois cenários do IPCC.	1,3,4	* 6 conjuntos de arquivos de dados hidrodinâmicos: 3 para o clima- presente e 3 para os cenários futuros para cada modelo global.	Resultados hidrodinâmicos para o clima presente fornecidos até o final de 2020	Resultados hidrodinâmicos para os cenários futuros serão fornecidos até o final de 2020			
Pôsteres, resumos e apresentações orais em congressos ou similares sobre modelagem climática com base em dados de circulação do Oceano Atlântico Sudoeste.	1,3,4	* 2 pôsteres apresentados * 2 apresentações orais	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos			
Publicação de Artigo versando sobre emissões de carbono por incêndio florestal na Amazônia em revistas indexadas	1,2,4	3 artigos publicados em revista indexada/3 anos (Uma em cada ano)	Publicação de 1 artigo em revista até dezembro de 2019	Publicação de 1 artigo em revista até dezembro de 2020	Publicação de 1 artigo em revista até dezembro de 2021		
Divulgação científica de dados sobre emissões de carbono por incêndio florestal na Amazônia em congressos ou similares	1,2,4	3 pôsteres ou apresentações orais em congresso ou simpósio/3 anos (uma em cada ano)	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congresso ou simpósio de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congresso ou simpósio de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congresso de referência		
Confecção de guia técnico sobre emissões de carbono por incêndio florestal na Amazônia	1,4,5	01 guia técnico publicado		Publicação de 1 guia técnico na biblioteca do INPE até novembro de 2020			
Apresentação de pôsteres, resumos e apresentações orais em congressos ou similares que trate de modelagem climática COAWST	1,4,5	- 1 pôster apresentado - 2 apresentações orais	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em um congresso	Apresentação na forma de pôster ou apresentações orais em congressos			
Publicação de artigos científicos e manual da versão 3.3 do COAWST.	1,4,5	- 02 artigos científicos submetidos em revistas internacionais - 1 manual publicado na biblioteca do INPE		Manual publicado até janeiro de 2020	Submissão de 2 artigos científicos até dezembro de 2021		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicação de Artigos sobre metodologia de mudanças em revistas indexadas	1,2,4	* 3 ou mais artigos científicos submetidos em revistas indexadas; * 2 ou mais artigos científicos submetidos em congressos, e /ou simpósios.		Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020	Publicação de 3 ou mais artigos até dezembro de 2021		
Divulgação científica de metodologia de mudanças em congressos ou similares	1,2,4	* 2 ou mais apresentações (pôster ou oral) em simpósios ou congressos.	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em congresso de referência		Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em congresso de referência		
Modelo hidrológico para a bacia do Rio Jamanxim (PA) calibrado com dados <i>in situ</i>	1,4	* 1 tabela de parâmetros mais sensíveis do modelo * 1 tabela de valores calibrados dos parâmetros do modelo	1 Modelo calibrado com dados <i>in situ</i> até agosto de 2019				
Modelo hidrológico para a bacia do Rio Jamanxim (PA) calibrado com dados <i>in situ</i> , MODIS e GRACE	1,4	* 1 tabela de parâmetros mais sensíveis do modelo * 1 tabela de valores calibrados dos parâmetros do modelo		1 Modelo calibrado com dados <i>in situ</i> até dezembro de 2019			
Modelo hidrológico para a bacia do Rio Jamanxim (PA) calibrado com dados de sensoriamento remoto	1,4	* 1 tabela de parâmetros mais sensíveis do modelo * 1 tabela de valores calibrados dos parâmetros do modelo		Tabela de parâmetros sensíveis ao modelo elaborada	Tabela de valores calibrados elaborada	1 Modelo calibrado com dados <i>in situ</i> até dezembro de 2019	
Resumos sobre modelo hidrológico para a bacia do Rio Jamanxim (PA) em congresso e similares na área de hidrologia ou geociências	1,4	* 3 resumos submetidos para apresentação em forma de pôster ou oral, em congresso ou similar	Publicação de 1 resumo até dezembro de 2019	Publicação de 1 resumo em simpósio de referência até dezembro de 2020		Publicação de 1 resumo em simpósio até dezembro de 2022	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicação de artigos sobre modelo hidrológico para a bacia do Rio Jamanxim (PA) em revista indexada, de sensoriamento remoto ou hidrologia ou geociências	1,4	* 3 artigos submetidos em revistas indexadas	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2019		Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021		Aceite de 1 artigo até março de 2023
Mapas de alertas de detecção de mudanças da cobertura da Terra utilizando 2 sensores de alta resolução temporal	1	* 7 Mapas anuais de detecções de mudanças de cobertura, submissão de 2 artigos em revista e 2 publicações em simpósio.	Implementação da metodologia, publicação em Simpósio e submissão de 1 artigo em revista.	Validar os mapas de detecção de mudanças anuais e submissão de 1 artigo em simpósio.			
Programas Computacionais testados e disponibilizados	1	* 01 Manual Prático referente à metodologia e 4 programas computacionais finalizados.		Aplicação da metodologia em novo conjunto de dados	Disponibilização dos programas e submissão de 1 artigo em revista.		
Elaboração de séries integradas de CSM para as regiões ANTARES	1,2,3,5	*2 séries integradas de CMS para regiões ANTARES de modo online		Disponibilização das séries para a comunidade científica em plataformas online			
Publicar banco de dados e mapa de CSM para as bacias sedimentares da costa brasileira	1,2,3,5	*1 banco de dados em plataforma online *1 mapa de clorofila	Finalização da base de dados com as informações geográficas das delimitações das bacias selecionadas	Processamento das imagens de satélite; Iniciar a análise estatística dos dados; Iniciar o estudo da variabilidade fitoplanctônica;	Finalizar o processamento das imagens de satélite, análise estatística e estudo da variabilidade do fitoplâncton; Disponibilização do banco de dados. Geração do mapa de clorofila	Finalizar e entregar o relatório final.	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicação de resumos em eventos científicos e artigos em periódicos indexados que tratem sobre CMS para as regiões ANTARES.	1,2,3,5	* 2 ou mais resumos em congresso; * 1 ou mais artigos científicos submetidos em periódicos indexados;	Elaboração e submissão dos artigos em periódicos indexados. Participação em pelo menos um congresso científico				
Desenvolvimento de ferramenta de software para construção de cubos de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra.	1,3,6	*1 ferramenta de software livre e de código fonte aberto	Implementação de ferramenta de software	Disponibilização de ferramenta de software em uma página pública.			
Criação de cubo de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da terra no Brasil criados a partir das informações dos projetos de monitoramento do INPE, PRODES, DETER e TerraClass.	1,3,6	*1 conjunto de arquivos com os cubos de dados de trajetórias	Informações dos projetos de monitoramento PRODES levantadas até dezembro de 2019	Informações dos projetos de monitoramento DETER E Terra Class levantadas até dezembro de 2020		Produção de arquivos com cubos de dados de trajetórias	Disponibilização de cubos de dados de trajetórias em uma página pública.
Artigos publicados em congressos e revistas indexadas da área de GeoInformática que aborde metodologia de criação e análise de cubos de dados de trajetória.	1,3,6	*5 ou mais artigos publicados	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2019	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até maio de 2023
Armazenamento de imagens de satélite no CDSR	7,8,9	*1.800.000 cenas armazenadas	Armazenamento de 360.000 cenas	Armazenamento de 360.000 cenas	Armazenamento de 360.000 cenas	Armazenamento de 360.000 cenas	Armazenamento de 360.000 cenas
Distribuição gratuita de imagens para o público em geral	7,8,9	*1.400.000 imagens distribuídas	Distribuição de 280.000 imagens	Distribuição de 280.000 imagens	Distribuição de 280.000 imagens	Distribuição de 280.000 imagens	Distribuição de 280.000 imagens

## 1.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	2020	2021	2022	2023
			2019				
Citações de artigos sobre dinâmica sazonal da fluorescência e produtividade de biomas brasileiros com base em dados orbitais em revistas na área de ecologia vegetal, mudanças climáticas e/ou sensoriamento remoto.	1,4	*2 citações de artigo(s) publicado(s) em revistas nas áreas de ecologia vegetal, mudanças climáticas/aquecimento global e/ou sensoriamento remoto.			*ter 1 ou mais dos artigos do projeto citado(s) pelo menos 2 vezes por 2 pesquisadores diferentes até dez/2021.		
Disponibilização de dados multitemporais Sentinel-1 e ALOS-2/PALSAR-2 processados para o MT.	1,2,4,5	* 1 pesquisa científica que utilize os dados processados. * 1 artigo científico publicado que utilizem os dados processados.		* Utilização dos dados de RADAR processados em, pelo menos, uma nova na pesquisa fora do escopo do projeto;			* Publicação de um artigo que utilize os dados de RADAR processados no projeto;

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Citações de artigos sobre modelagem de estimativa de perda de biomassa arbórea por corte seletivo e de emissões de gases de efeito estufa.	1,2,4,5	<p>* 2 citações de artigos publicados em seminários, simpósios e similares acerca do projeto/período.</p> <p>* totalizar mais de 10 citações nos artigos publicados em seminário, simpósio ou similar;</p> <p>* 2 citações de artigos publicados do projeto/período.</p> <p>* uma citação de artigo publicado do projeto em revista de alto fator de impacto com JRC <math>\geq</math> 1/período</p> <p>* totalizar mais de 15 citações nos artigos publicados em revista indexada;</p>			* Ter algum artigo de revista indexada citado pelo menos quatro vezes;		* Totalizar mais de 2 citações nos artigos publicados em seminário, simpósio ou similar; * Totalizar mais de 15 citações nos artigos publicados em revista indexada.
Citações de artigos que versam sobre gradientes urbanos na área de Sensoriamento Remoto e Geografia.	1,3	* 1 citação dos artigos publicados do projeto/período.			* Ter os artigos deste projeto citados pelo menos 1 vez até abril/2021		
Utilização de conjuntos de arquivos de alta resolução contendo dados hidrodinâmicos de temperatura, salinidade, velocidade e altura da superfície do mar com sinal de mudanças climáticas por outros estudos.	1,3,4	* 1 estudo que utilize o conjunto de arquivos de dados hidrodinâmicos com sinal de mudanças climáticas		→ Ter o conjunto de arquivos gerado neste projeto utilizado em pelo menos 1 dissertação de mestrado			
Citações dos artigos publicados em revista.	1,2,4	*3 citações dos artigos publicados do projeto/3 anos (uma citação para cada artigo)	* Ter o artigo deste projeto citado pelo menos 1 vez por 1 pesquisador até dez/2019	* Ter o artigo deste projeto citado pelo menos 1 vez por 1 pesquisador até dez/2020	* Ter o artigo deste projeto citado pelo menos 1 vez por 1 pesquisador até dez/2021		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Citações em área de modelagem climática numérica	1,4,5	- 2 citações do Guia do COAWST versão 1 (ISBN 978-85-17-00093-5) - 2 citações da versão atualizada do Guia do COAWST			Ter os guias citados 3 vezes por pesquisadores 4 diferentes até dez/2020		
Utilização de dados climáticos simulados e coletados in situ por meio de cruzeiros por outros estudos do laboratório.	1,4,5	- 1 estudo que utiliza o conjunto de arquivos gerados neste projeto			Ter o conjunto de arquivos gerados utilizado em pelo menos 1 dissertação de mestrado do laboratório		
Classificações por regiões supervisionadas multifonte de detecção de mudanças com melhores indicadores de acurácia do que os obtidos em classificações individuais.	1,2,4	*Disponibilidade de 1 classificador multifonte de detecção de mudança em plataforma gratuita e acessível para toda a comunidade científica.			*Ter um classificador baseado na metodologia proposta implementado por pesquisador ou aluno de mestrado/doutorado até dez/2021		
Citações de artigo sobre mudanças na cobertura da Terra usando sensores de alta resolução temporal.	1	* 01 citação do artigo em publicação.			Ter 1 ou mais citações dos artigos		
Download das bases de dados de CMS de regiões ANTARES acessados online.	1,2,3,5	* 12 ou mais downloads dos dados/imagens/séries/algoritmos disponibilizadas (os)		Atingir pelo menos 5 solicitações/download até dez/2020;	Atingir pelo menos mais 7 solicitações/download até dez/2021;		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Disponibilização de ferramentas de software livre e de código fonte aberto para geração, disseminação, visualização e análise de cubos de dados de trajetórias de uso e cobertura da Terra a partir de informações de projetos de mapeamento e monitoramento ambiental.	1,3,6	*3 ferramentas de software livre e de código fonte aberto para usuários de modo geral.		Disponibilização de uma ferramenta de software para construir cubos de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra até dezembro de 2020.	Disponibilização de uma extensão do serviço WTSS para disseminação de cubos de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra até dezembro de 2021.	Disponibilização de uma extensão da plataforma TerraBrasilis para visualização e análise exploratória até dezembro de 2022.	Disponibilização da extensão final da plataforma TerraBrasilis para visualização e análise exploratória até maio de 2023.
Disponibilidade para usuários de modo geral de cubo de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da terra no Brasil criados a partir das informações dos projetos de monitoramento do INPE, PRODES, DETER e TerraClass.	1,3,6	*150 ou mais usuários que utilizarão cubo de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da terra no Brasil.		Aproximadamente 10 usuários usando os dados gerados até dezembro de 2020.	Aproximadamente 50 usuários usando os dados gerados até dezembro de 2021.	Aproximadamente 100 usuários usando os dados gerados até dezembro de 2022.	Aproximadamente 150 usuários usando os dados gerados até maio de 2023.
Publicação de artigos em congressos e revistas indexadas na área de GeoInformática.	1,3,6	*5 ou mais artigos publicados sobre os resultados	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2019	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até maio de 2023
Geração de cubos de dados de trajetórias de mudanças de uso e cobertura da Terra no Brasil a partir de dados de projetos de mapeamento e monitoramento ambiental.	1,3,6	*1 conjunto de arquivos contendo os cubos de dados de trajetórias. * 1 extensão da plataforma TerraBrasilis que possibilite a visualização e análise exploratória dos cubos de dados.			Geração de cubos de dados de trajetórias	Implementação e teste dos cubos no TerraBrasilis e WTSS.	Disseminação e visualização dos cubos no TerraBrasilis e WTSS.



## 1.8 - Recursos Solicitados

### 1.8.1 - Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	R\$336.000,00
Passagens	R\$ 96.000,00
Total (R\$)	R\$ 432.000,00

### 1.8.2 - Bolsas

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	217	6	1.128.400,00
	B	4.160,00	295	8	1.227.200,00
	C	3.380,00	251	7	848380,00
	D	2.860,00	60	2	171.600,00
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					3.375.580,00

## 1.9. Equipe do Projeto

- 1 Cláudia Maria De Almeida
- 2 Dalton de Morisson Valeriano
- 3 Douglas Francisco Marcolino Gherardi
- 4 Egidio Arai
- 5 Elisabete Caria Moraes
- 6 Evelyn Marcia Leão de Moraes Novo
- 7 Flávio Jorge Ponzoni
- 8 Hermann Johann Heinrich Kux
- 9 Ieda Del'Arco Sanches
- 10 João A. Lorenzetti
- 11 Lenio Soares Galvão
- 12 Luciano Ponzi Pezzi
- 13 Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão
- 14 Márcio de Morisson Valeriano
- 15 Maurício Alves Moreira
- 16 Milton Kampel
- 17 Oton Osorio De Barros Neto
- 18 Paulo Roberto Martini
- 19 Rene Antonio Novaes Junior
- 20 Valdete Duarte
- 21 Yosio Edemir Shimabukuro
- 22 Antonio Miguel Monteiro

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

23	Camilo Dalleles Rennó
24	Carlos Alberto Felgueiras
25	Claudio Aparecido Almeida
26	Claudio Clemente Barbosa
27	Diógenes Salas Alves
28	Eduardo Gerbi Camargo
29	Emiliano Ferreira Castejon
30	Eymar Silva Sampaio Lopes
31	Fábio Furlan Gama
32	Fabício G.M. Carvalho
33	Fernado Augusto Mitsuo
34	Gilberto Ribeiro de Queiroz
35	João Benedito Diehl
36	João Ricardo de F. Oliveira
37	João Pedro Cerveira Cordeiro
38	José Claudio Mura
39	Jose Carlos Moreira
40	José Teixeira da Mata Bacellar
41	Juan Carlos Pinto de Garrido
42	Julio Cesar Lima D'Álge
43	Jussara de Oliverira Ortiz
44	Karine Reis Ferriera
45	Laércio Massaru Namikawa
46	Leila Maria Garcia Fonseca
47	Leonardo Sant'Anna Bins
48	Lubia Vinhas
49	Luis Eduardo P. Maurano
50	Marisa da Motta
51	Maria Isabel Sobral Escada
52	Ricardo Cartaxo M. de Souza
53	Sergio Rosim
54	Sidnei João Seiqueira
55	Silvana Amaral Kampel
56	Thales Sehn Körting
57	Joseiane Maria Gomes Mafra
58	Hermann Terixeira Ribeiro
59	Julio Cezar Ferreira
60	Reuel Junqueira de Oliveira
61	Oseas França de Oliveira Junior
62	João Pedro das Chagas Guimarães

### BOLSISTAS PCI

01	Ana Paula Dal'asta (DB)
02	Bruna Cristina Braga (DC)
03	Camila Andrade Abe (DC)
04	Edgard Alves Bontempo E Silva (DB)
05	Eduardo Rafael Llapa Rodriguez (DB)
06	Fabio Dall Cortivo (DA)
07	Henrique Luis Godinho Cassol (DC)
08	Leilane Gonçalves Dos Passos (DC)

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

- 09 Noeli Aline Particcelli Moreira (DB)
- 10 Rodrigo Borrego Lorena (DA)
- 11 Ueslei Adriano Sutil (DC)

## **PROJETO 2 – CENTRO DE RASTREIO E CONTROLE DE SATÉLITES**

### **2.1 – Introdução**

Este subprojeto insere-se no Programa 2056, Política Espacial, Ação 20VC: Desenvolvimento, Lançamento e Operação de Satélites, com a Infraestrutura Associada dentro do Plano Orçamentário, PO 0006 – Rastreo e Controle de Satélites.

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

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

As duas estações de rastreo e controle são conectadas ao centro de controle de Satélites por uma rede dedicada de comunicação de dados.

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

O COCRC está atualmente realizando o controle simultâneo de três satélites: o satélite sino-brasileiro de observação da Terra, CBERS-4, e os satélites de coleta de dados ambientais desenvolvidos no INPE, SCD1 e SCD2. O número de satélites controlados pelo COCRC deverá subir para cinco até 2020, dado os lançamentos previstos de dois novos satélites de observação da Terra: o satélite sino-brasileiro de recursos terrestres CBERS 04A e o satélite brasileiro Amazonia-1. O Amazonia-1, atualmente em desenvolvimento no INPE, tem como função principal monitorar o desmatamento da região Amazônica, por meio de imagens geradas por sua carga útil e transmitidas ao solo durante as passagens do satélite sobre a região de visibilidade de estações de recepção de imagens. É um dos projetos estruturantes do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), estabelecido para o período 2012-2021. Já a Missão CBERS 04A, prevista no Plano Decenal Sino-Brasileiro de Cooperação Espacial assinado em 2013, teve seu desenvolvimento aprovado pelo Decreto Legislativo nº 142, de 25 de agosto de 2016 e promulgado através do Decreto Presidencial nº 8.908, de 22 de novembro de 2016.

## **2.2 - Objetivo Geral**

O objetivo geral do subprojeto é auxiliar a preparação dos sistemas do COCRC/INPE para atender ao rastreo e controle dos futuros satélites do INPE e outras missões espaciais nacionais ou estrangeiras cujo suporte do COCRC venha a ser requerido. Para atingir a este objetivo geral consideram-se os seguintes objetivos específicos:

### **Objetivos específicos:**

1. Auxiliar a área de Controle de Satélites Artificiais do COCRC tendo em vista o planejamento e a realização do controle dos próximos satélites do INPE.
2. Pesquisar e desenvolver procedimentos de automatização e de gerenciamento das atividades de rastreo e controle de satélites do COCRC.
3. Participação em atividades de pesquisa e desenvolvimento da área de engenharia elétrica e de telecomunicações de uma Estação Terrena de Rastreo e Controle de Satélites, tendo em vista o planejamento e realização do controle dos próximos satélites do INPE e suporte a outras missões.
4. Participação de pesquisa e desenvolvimento em dinâmica de voo de veículos espaciais para auxiliar a preparação do Sistema de Dinâmica de Voo do

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

COCRC/INPE para atender aos requisitos impostos para o controle dos próximos satélites do INPE.

5. Pesquisar e desenvolver aplicativos de software de uma Estação Terrena de Rastreo e Controle de Satélites tendo em vista o planejamento e realização do controle dos próximos satélites do INPE e suporte a outras missões.

### 2.3 - Insumos

#### 2.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visita Técnica de pesquisadores do INPE a outras Instituições Internacionais como DLR, ESOC, CNES, ISRO, etc., para intercâmbio tecnológico.	4 passagens 40 diárias	30.000,00 45.000,00
Viagens técnicas entre o CCS, SP, e Estações de Rastreo de Cuiabá, MT, e Alcântara, MA	12 passagens 40 diárias	14.400,00 20.000,00
Participação em eventos internacionais da área espacial para apresentar resultados do projeto	4 passagens 40 diárias	30.000,00 45.000,00
Total		184.400,00

#### 2.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Doutorado	Engenharia Mecânica/Física	4	D-A	60	2
Graduação	Engenharia Elétrica/Telecomunicações	1	D-B	60	3
Graduação	Ciência da Computação/Análise de Sistemas	2	D-C	60	1
Graduação	Engenharia Elétrica/Telecomunicações	3	D-C	60	1
Graduação	Ciência da Computação/Análise de Sistemas	5	D-C	60	1

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

## 2.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
<b>Atividade 1 -</b> Desenvolvimento do ambiente operacional para as próximas missões espaciais do INPE.	1	- Número de documentos técnicos gerados para fase de LEOP do Amazônia 1 ou do Amazônia 2 ou do CBERS 04A.	- Auxiliar o desenvolvimento do ambiente operacional para as missões espaciais Amazônia 1 e CBERS 04A do INPE.	- Auxiliar na preparação do Plano de Operação de Voo para satélite Amazônia 1.	- Auxiliar no planejamento operacional e controle dos satélites CBERS 04A e Amazônia 1.	-Auxiliar a pesquisa e desenvolvimento do ambiente operacional para as missões espaciais Amazônia 2 e outras missões espaciais do INPE.	- Auxiliar a pesquisa e desenvolvimento do ambiente operacional para as próximas missões espaciais do INPE.
<b>Atividade 2 -</b> Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de procedimentos de controle de solo de um satélite.	1	- Número de procedimentos de operação criados.	Desenvolvimento de procedimentos de controle de solo de um satélite.	Auxiliar na implantação dos procedimentos criados para atender às missões CBERS 04A e Amazônia 1	Auxiliar no planejamento do controle para as missões CBERS 04A e Amazônia 1		Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de procedimentos de controle de solo para as futuras missões espaciais do INPE.
<b>Atividade 3 -</b> Pesquisa e desenvolvimento de técnica e software para a automatização das operações de rotina do Sistema de Dinâmica de Voo do COCRC e atualização técnica de parte deste sistema.	2	- Protótipo de sistema de software para automatizar as operações de Dinâmica de Voo do COCRC desenvolvido e conjunto de software atualizado tecnicamente.	Estudo do sistema de dinâmica de voo do COCRC e pesquisa de metodologias de automatização da operação de sistemas complexos de software.	Desenvolvimento de um protótipo de sistema de software para automatização das atividades de dinâmica de voo do COCRC.	Implantação do protótipo de sistema de software para a automatização das operações do sistema de controle de voo do CCS e início de pesquisa de determinação e controle de satélites artificiais.	Atualização de programas existentes de determinação e controle de órbita, tanto em seus aspectos funcionais quanto de interface com outros sistemas e com os usuários.	Completar validação dos sistemas desenvolvidos e confecção de relatório final.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>Atividade 4 -</b> Gestão da Configuração de software, procedimentos de controle e documentação do COCRC.	2	- Número de documentos controlados; - Ambiente de configuração criado; - Gestão de documentos definida.	Pesquisa de metodologias de configuração de software, procedimentos e documentação e estudo do sistema de configuração atual utilizado no COCRC.	Auxiliar na implantação de sistema integrado de configuração de software, procedimentos e documentação para o COCRC.	Auxiliar na integração entre o sistema de gestão de documentos do COCRC com o sistema de gestão de documentos do INPE.	Proposição de procedimentos de configuração de software, procedimentos e documentação para aplicação ao COCRC e estudo de aplicação integrada entre o CCS, ETA e ETC.	Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para gestão de configuração e gestão do conhecimento que poderão ser aplicadas futuramente no COCRC.
<b>Atividade 5 -</b> Pesquisa e Desenvolvimento de procedimentos de segurança e Implantação de procedimentos de planejamento de manutenção da infraestrutura	3	- Um plano de procedimentos de segurança gerado - Um plano para planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreamento das estações de Cuiabá e Alcântara gerado.	Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de procedimentos de segurança de funcionamento de infraestruturas de rastreamento e controle de satélites e de técnicas de manutenção preditiva, preventiva e corretiva das mesmas.	Auxiliar a implantação de procedimentos de planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreamento, incluindo os sistemas de suporte de energia e climatização.	Implementar novos procedimentos de calibração e operação do sistema de rastreamento.		-Participar das atividades de desenvolvimento tecnológico da Estação Terrena, através de planejamento de modernização, em sintonia com o ofertado no mercado, observando também as tecnologias utilizadas em outras estações terrenas fora do país.
<b>Atividade 6 -</b> Desenvolvimento de protótipo de software para determinação de sequência de manobras.	4	Protótipo de um sistema de determinação de sequência de manobras desenvolvido.	Estudar a documentação técnica e familiarização com o Sistema de Dinâmica de Voo do Centro de Controle de Satélites do INPE;	Desenvolver protótipo de software para determinação de sequência de manobras de aquisição de órbita de satélite de observação da Terra síncronos com o Sol, em fase com a rotação da Terra e com perigeu congelado.	Validar o protótipo de software para determinação de sequência de manobras de aquisição de órbita de satélite de observação da Terra.		Auxiliar a pesquisa e desenvolvimento de novas estratégias para determinação da sequência de manobras de aquisição de órbita de satélite de observação da terra.



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>Atividade 7 -</b> Desenvolvimento de protótipo de software para determinação de órbita a partir de dados de receptores GPS embarcados.	4	Protótipo de software para determinação de órbita desenvolvido.	Estudar os Sistemas de Dinâmica de Voo utilizados pelo Centro de Controle de satélites de outras instituições espaciais.	Desenvolvimento de protótipo de software para determinação de órbita, em solo, a partir dos dados de telemetria de GPS de receptores embarcados à bordo de satélites artificiais.	Validar o protótipo de software para determinação de órbita, em solo, a partir dos dados de telemetria de GPS.		Auxiliar à pesquisa e desenvolvimento e implantação de novos processos de dinâmica, para atender a necessidades futuras do COCRC na área de dinâmica de voo de satélites artificiais.
<b>Atividade 8 -</b> Desenvolvimento de aplicativos de software para automação de uma Estação Terrena	5	- Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena criado. - Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas criado.	Elaborar documentação que contemple as fases de análise, projeto, implementação e testes dos aplicativos de softwares desenvolvidos.	Desenvolver aplicativos de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena utilizando-se de Programação em linguagem orientada a objeto	Desenvolver serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas de rastreamento e controle de satélites.		Auxiliar à pesquisa e desenvolvimento de novos aplicativos para automação das atividades de uma estação Terrena

## 2.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	SEMESTRES									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1- Desenvolvimento do ambiente operacional para as próximas missões espaciais do INPE.										
1.1 - Gerar um protótipo do plano de LEOP para o satélite Amazônia 1										
1.2 - Gerar um plano definitivo de LEOP para o satélite Amazônia 1										
1.3 - Desenvolver Plano de Operação de Voo de LEOP para o satélite Amazônia 1B										
1.4 - Realizar ensaios do plano de LEOP para o satélite Amazônia 1B										
1.5 - Executar o plano de LEOP para o satélite Amazônia 1B										
2- Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de procedimentos de controle de solo de um satélite.										
2.1 - Desenvolvimento de procedimentos de controle de solo de um satélite.										
2.2- Auxiliar na implantação dos procedimentos criados para atender às missões CBERS 04A e Amazônia 1.										
2.3 - Auxiliar no planejamento do controle para as missões CBERS 04A e Amazônia 1										
2.4 -Auxiliar no planejamento do controle para as missões CBERS 04A e Amazônia 1B										
2.5 - Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de procedimentos de controle de solo para as futuras missões espaciais do INPE.										
3- Pesquisa e desenvolvimento de técnica e software para a automatização das operações de rotina do Sistema de Dinâmica de Voo do COCRC e atualização técnica de parte deste sistema.										
3.1 – Implementar um Protótipo de sistema de software para automatizar as operações de Dinâmica de Voo do COCRC desenvolvido e conjunto de software atualizado tecnicamente.										
3.2 - Estudo do sistema de dinâmica de voo do COCRC e pesquisa de metodologias de automatização da operação de sistemas complexos de software. Gerar um relatório com o estado da arte em automatização de operações.										
3.3- Implantação do protótipo de sistema de software para a automatização das operações do sistema de controle de voo do CCS e início de pesquisa de determinação e controle de satélites artificiais. Publicação de um artigo Internacional.										

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

3.4- Atualização de programas existentes de determinação e controle de órbita, tanto em seus aspectos funcionais quanto de interface com outros sistemas e com os usuários.										
3.5 - Pesquisa de novas técnicas e software para a automatização das operações de rotina do Sistema de Dinâmica de Voo do COCRC. Publicação de um artigo Internacional. Gerar um relatório com o estado da arte em automatização para o Sistema de Dinâmica de Voo do COCRC.										
4 - Gestão da Configuração de software, procedimentos de controle e documentação do COCRC.										
4.1 - Pesquisa de metodologias de configuração de software, procedimentos e documentação e estudo do sistema de configuração atual utilizado no COCRC.										
4.2 - Auxiliar na implantação de sistema integrado de configuração de software, procedimentos e documentação para o COCRC.										
4.3 - Auxiliar na integração entre o sistema de gestão de documentos do COCRC com o sistema de gestão de documentos do INPE. Gerar um documento de como foi feita a integração supracitado.										
4.4 - Proposição de procedimentos de configuração de software, procedimentos e documentação para aplicação ao COCRC e estudo de aplicação integrada entre o CCS, ETA e ETC.										
4.5- Auxiliar na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para gestão de configuração e gestão do conhecimento que poderão ser aplicadas futuramente no COCRC.										
5 - Pesquisa e Desenvolvimento de procedimentos de segurança e Implantação de procedimentos de planejamento de manutenção da infraestrutura										
5.1 - Gerar um Plano de procedimentos de segurança para as Estações de rastreo de Cuiabá e Alcântara.										
5.2 - Gerar um Plano para planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações de Cuiabá e Alcântara.										
5.3 - Implementar novos procedimentos de calibração e operação do sistema de rastreo.										
5.4 - Avaliar os planos de Segurança e manutenção da infraestrutura do sistema de rastreo. Gerar um relatório com as conformidades e não conformidades do plano de segurança e manutenção.										
5.5- Participar das atividades de desenvolvimento tecnológico da Estação Terrena, através de planejamento de modernização, em sintonia com o ofertado no mercado, observando também as tecnologias utilizadas em outras estações terrenas fora do país.										
6- Desenvolvimento de protótipo de software para determinação de sequência de manobras.										
6.1- Desenvolver e validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão CBERS 04A.										

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6.2 - Desenvolver e validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão Amazona 1.										
6.3- Desenvolver e validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão Amazona 1B										
6.4 - Auxiliar a pesquisa e desenvolvimento de novas estratégias para determinação da sequência de manobras de aquisição de órbita de satélite de observação da terra. Gerar um relatório com o estado da arte nesse assunto.										
6.5- Validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras em futuras missões										
7 - Desenvolvimento de protótipo de software para determinação de órbita a partir de dados de receptores GPS embarcados.										
7.1 - Estudar os Sistemas de Dinâmica de Voo utilizados pelo Centro de Controle de satélites de outras instituições espaciais.										
7.2 - Desenvolver e Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão CBERS 04A										
7.3 - Desenvolver e Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão Amazônia 1										
7.4 - Desenvolver e Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão Amazona 1B										
7.5 - Validar o Protótipo do software para determinação de órbita em futuras missões										
8- Desenvolvimento de aplicativos de software para automatização de uma Estação Terrena										
8.1- Desenvolver e validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão CBERS 04A										
8.2 - Desenvolver aplicativos de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena utilizando-se de Programação em linguagem orientada a objeto										
8.3 - Desenvolver e validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão Amazona 1.										
8.4- Desenvolver e validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão Amazônia 1B										
8.5 - Validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas em futuras missões										

## 2.6 – Produtos

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

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Plano de operação de Voo e procedimentos de controle para a LEOP do Amazônia 1.	1	Plano de operação de LEOP para o Amazônia 1 gerado.	Gerar um protótipo do plano de LEOP para o satélite Amazônia 1	Gerar um plano definitivo de LEOP para o satélite Amazônia 1			
Plano de operação de Voo e procedimentos de controle para a LEOP do CBERS 04A.	1	Plano de operação de Voo para o satélite CBERS 04A gerado.	Gerar o plano de operação de Voo para o satélite CBERS 04A				
Ambiente de configuração do COCRC	2	Ambiente de configuração do COCRC gerado	Gerar o ambiente de configuração do COCRC				
Sistema de automação das operações de dinâmica de voo	2	Sistema de automação das operações de dinâmica de voo criado	Gerar um Sistema de automação das operações de dinâmica de voo				
Dois artigos sobre operação de satélites do CCS	2	Número de artigo publicado		Publicar artigo em um congresso internacional		Publicar artigo em um congresso internacional	
- Plano de procedimentos de segurança -Plano para planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações de Cuiabá e Alcântara	3	Plano de procedimentos de segurança gerado. -Plano para planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações gerado.	Gerar um Plano de procedimentos de segurança para as Estações de rastreo de Cuiabá e Alcântara.	Gerar um Plano para planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações de Cuiabá e Alcântara.			
Protótipo do software para determinação de sequência de manobras	4	Protótipo do software para determinação de sequência de manobras criado.					
Protótipo de software para determinação de órbita	4	Protótipo do software para determinação de órbita criado.					
Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena	5	Protótipo do Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena criado	Elaborar documentação que contemple as fases de análise, projeto, implementação e testes de um Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos	Desenvolver e implantar um Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos			

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas	5	Protótipo dos Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas criado	Elaborar documentação que contemple as fases de análise, projeto, implementação e testes de um Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações	Desenvolver e implantar Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações			
--	---	---	--	---	--	--	--

## 2.7 – Resultados Esperados

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

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Aplicação do Plano de operação de LEOP no satélite Amazônia 1	1	Plano de LEOP testado	Realizar ensaios do plano de LEOP	Executar o plano de LEOP			
Aplicação do Plano de Operação de Voo no satélite Amazônia 2	1				Desenvolver Plano de LEOP	Realizar ensaios do plano de LEOP	Executar o plano de LEOP
Aplicação do Plano de Operação de Voo para o satélite CBERS 04A	1	Plano de Operação de Voo testado	Realizar ensaios de execução do plano de operação de Voo	Executar o plano de operação de Voo			
Utilização do ambiente de configuração do COCRC nas missões Amazônia 1 e CBERS 04A	2	Ambiente de configuração validado	Implantar o ambiente de configuração	Integrar o ambiente de configuração do COCRC com o ambiente de configuração do INPE			
Utilização do ambiente de configuração do COCRC na missão Amazônia 2	2	Ambiente de configuração validado			Desenvolver ambiente de configuração do COCRC na missão Amazônia 2	Utilização do ambiente de configuração do COCRC na missão Amazônia 2	Utilização do ambiente de configuração do COCRC na missão Amazônia 2.
Utilização do sistema automatizado de dinâmica de voo nas missões Amazônia 1, Amazônia 2 e CBERS 04A	2	Sistema de automação das operações de dinâmica de voo validado	Validar o sistema automatizado de dinâmica de voo na missão e CBERS 04A	Validar o sistema automatizado de dinâmica de voo na missão e Amazônia 1			Validar o sistema automatizado de dinâmica de voo na missão e Amazônia 2

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Utilização do Plano de procedimentos de segurança nas Estações de rastreo de Cuiabá e Alcântara.	3	Plano de procedimentos de segurança das Estações de rastreo de Cuiabá e Alcântara validados	Validar o Plano de procedimentos de segurança para a Estação de Rastreo de Cuiabá.	Validar o Plano de procedimentos de segurança para a Estação de Rastreo de Alcântara.			
Utilização do Plano de planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações de Cuiabá e Alcântara	3	Plano de planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo das estações de Cuiabá e Alcântara validados	Validar o Plano de planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo da estação de Cuiabá	Validar o Plano de planejamento de manutenção da infraestrutura de rastreo da estação de Alcântara			
Utilização do software para determinação de sequência de manobras nas missões Amazônia 1 e CBERS 04A e Amazônia 2	4	Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras validado	Validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão CBERS 04A	Validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão Amazona 1		Validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão Amazona 2	Validar o Protótipo do Software para determinação de sequência de manobras na missão Amazona 2
Utilização do Protótipo de software para determinação de órbita nas missões Amazônia 1, Amazona 2 e CBERS 04A	4	Protótipo do software para determinação de órbita validado	Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão CBERS 04A	Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão Amazônia 1		Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão Amazona 2	Validar o Protótipo do software para determinação de órbita na missão Amazona 2
Utilização do Aplicativo de controle e monitoração de equipamentos e subsistema de uma estação terrena nas missões Amazônia 1, Amazônia 2 e CBERS 04A	5	Protótipo do software de controle e monitoração de equipamentos e subsistemas de uma estação terrena validado	Validar o software de controle e monitoração de equipamentos e subsistemas de uma estação terrena na missão CBERS 04A	Validar o software de controle e monitoração de equipamentos e subsistemas de uma estação terrena na missão Amazona 1		Validar o software de controle e monitoração de equipamentos e subsistemas de uma estação terrena na missão Amazônia 2	Validar o software de controle e monitoração de equipamentos e subsistemas de uma estação terrena na missão Amazônia 2



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Utilização dos Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas nas missões Amazônia 1, Amazônia 2 e CBERS 04A	5	Protótipo dos Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas validado	Validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão CBERS 04A	Validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão Amazona 1		Validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão Amazônia 2	Validar os Serviços WEB para operacionalização e disseminação de informações relacionados à operacionalização das estações terrenas na missão Amazônia 2
--	---	---	---	---	--	--	--

## 2.8 - Recursos Solicitados

### 2.8.1 - Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	110.000,00
Passagens	74.400,00
Total (R\$)	184.400,00

### 2.8.2 - Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	60	2	624.000,00
	B	4.160,00	60	3	748.800,00
	C	3.380,00	60	3	608.400,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					1.981.200,00

## 2.9 - Equipe do Projeto

Bolsistas
Roberto Rigobello Filho
Andre Savio Pinto
Gislaine de Felipe Pereira

Servidores
Valcir Orlando
Roberto Luiz Galski
Fernando Henrique Gama de Almeida
Andréa Nogueira Pena Duran
Mauricio Goncalves Vieira Ferreira
Eder Teodoro Cardozo
Glauber Paz Miranda
Geraldo José de Souza

Danielle Fernanda dos Santos
Vanda Maria Verdelli Alves
Jun Tominaga

## 2.10 - Referências Bibliográficas

- [1] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.
- [2] Carrou, J. P. "Spaceflight Dynamics", Cépadues-Éditions, Toulouse, França, 1995.
- [3] Brouwer, D.; Clemence, G.M. "Methods of Celestial Mechanics", New York, N.Y., Academic, 1961.
- [4] Wertz, J.R.; Larson, W.J. "Space mission analysis and design", Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic, 1991.
- [5] Vallado, D. A. "Fundamentals of Astrodynamics and Applications", 4th ed., Microcosm Press/ Springer, 2013, ISBN: 978-188188318
- [6] PCM Telecommand Standard (ESA-PSS-45 / TTC-A-01)
- [7] Ranging Standard (ESA PSS-04-104 / TTC-A-04)
- [8] PCM Telemetry Standard (ESA-PSS-46 / TTC-A-02)
- [9] Packet Telemetry Standard (ESA PSS-04-106)
- [10] CCSDS Telecommand Part 2.1 – (Command Operation Procedures CCSDS-202.1-B-2)
- [11] CCSDS Telecommand Part 3 – (Data Management Service CCSDS-203.0-B-2)
- [12] ECSS-E-ST-70-C – Space Engineering – Ground System and Operations

## **PROJETO 3 – INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

### **3.1 – Introdução**

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

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

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) define como ações estratégicas de apoio à indústria: organizar e fortalecer a cadeia produtiva da indústria espacial; dominar as tecnologias críticas necessárias ao nosso desenvolvimento; ampliar o mercado de produtos e serviços espaciais; incrementar a participação em projetos de cooperação internacional.

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

### **3.2 - Objetivo Geral:**

Estudo do novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação e de sua regulamentação, elaboração e implementação das normas e processos internos para operacionalizar a execução de ações de inovação por parte do Instituto junto às empresas parceiras.

A pesquisa e o desenvolvimento tecnológico na área espacial, por lidar com temas de ponta e requisitos extremamente rigorosos, resultam numa atividade impulsionadora da inovação e da qualidade nas empresas, tanto as ligadas à própria área como a outras que utilizam tecnologias derivativas para produzir bens e serviços que criam valor econômico às sociedades que a financiam.

A Lei de Inovação atribui às ICTs a avaliação e a proteção da propriedade intelectual, a prospecção tecnológica, a valoração e a transferência de tecnologias, e a promoção e o acompanhamento da interação das ICTs com empresas.

O novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação propicia uma gama de facilidades para estimular o relacionamento entre as ICTs e as empresas. Observados os instrumentos jurídicos adequados e as devidas contrapartidas, as ICTs poderão realizar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em conjunto; compartilhar seus laboratórios e infraestrutura com empresas; permitir o uso, pelas empresas, da sua infraestrutura e do seu capital intelectual em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação; celebrar contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento; prestar serviços técnicos especializados; obter ou ceder direito de uso de propriedade intelectual, realizar encomendas para o desenvolvimento de produtos de alta complexidade e com risco tecnológico; dentre outras possibilidades de relacionamento com as empresas.

Portanto, espera-se com este projeto estabelecer normas internas ao INPE para a aplicação do novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação nas atividades desenvolvidas pelo INPE, visando melhor promover a inovação, observando as especificidades da área espacial e suas aplicações.

O MCTIC montou um grupo de trabalho para atualizar a Portaria MCTI nº 251, de 12 de Março de 2014, que estabelece as “Diretrizes para a Gestão da Política de Inovação das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI”. Esta portaria é muito importante para homogeneizar os procedimentos nas várias Unidades de Pesquisa do Ministério e, assim, aumentar a segurança jurídica na aplicação da lei e indicar as expectativas ministeriais acerca das atividades desenvolvidas pelas Unidades de Pesquisa. Assim, este projeto também visa participar da atualização da Portaria 251, observando as diretrizes emanadas por ela para a elaboração de nossas normas internas, alinhadas às expectativas ministeriais.

Cabe denotar, ainda, que a implementação de algumas normas elaboradas pode depender da apreciação e aprovação da Consultoria Jurídica da União, o que justifica um cronograma mais dilatado, prevendo um processo de implementação dinâmico contemplando ajustes ao longo do tempo.

**Objetivo Específico 1:** Analisar o decreto de regulamentação do Marco Legal de Ciência e Tecnologia e Inovação e estruturar a Política de Inovação do INPE em conformidade com sua missão institucional. Para atingir ao OE1 será realizada a seguinte atividade:

- Elaborar e implementar as normas internas para operacionalização das **ações de inovação** a serem realizadas no âmbito do INPE e parceiros : Acordos de Parceria, Convênios, Transferência de Tecnologia, Prestação de Serviços Especializados, Compartilhamento da Infraestrutura, dentre outros.

**Objetivo Específico 2:** Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a valoração de custos, os valores de serviços a serem prestados, o compartilhamento da infraestrutura e a transferência de tecnologia desenvolvida ou a ser adquirida pelo INPE para melhor explorar os ativos intelectuais da instituição. Para atingir ao OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

- Estruturar a área de valoração e transferência de tecnologia.
- Estabelecer metodologia de valoração de custos e valores de serviços a serem prestados.

- Elaboração de critérios e diretrizes para a valoração da tecnologia.

**Objetivo Específico 3:** Estabelecer procedimentos no INPE para a prospecção tecnológica e avaliar a implementação de um sistema de inovação aberta, buscando competências junto a outras ICTs e/ou empresas que possam colaborar no desenvolvimento de produtos e processos que venham atender às necessidades tecnológicas do setor espacial brasileiro. Para atingir ao OE3 será realizada a seguinte atividade:

- Realizar levantamento interno e a elaborar um cadastro de tecnologias necessárias para o INPE.
- Fazer um levantamento externo e elaborar um cadastro de competências e tecnologias disponíveis em ICTs e empresas parceiras, ou que poderão vir a ser parceiras.

### 3.3 - Insumos

#### 3.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Participação de 2 servidores na Conferência Anpei de Inovação Tecnológica	20 diárias	6.400,00
Participação de 2 servidores na Conferência Anpei de Inovação Tecnológica	10 passagens	10.000,00
Participação de servidores no Encontro Anual FORTEC	20 diárias	6.400,00
Participação de 2 servidores no Encontro Anual FORTEC	10 passagens	10.000,00

#### 3.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Graduação	Ciências Exatas / Engenharias / Ciências Sociais Aplicadas	1	D-C	60	1
Graduação	Ciências Exatas / Engenharias /	2	D-C	60	1

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	Ciências Sociais Aplicadas				
Graduação / Doutorado	Ciências Exatas / Engenharias / Ciências Sociais Aplicadas	3	D-B	60	1

### 3.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1 - Elaboração de normas internas para operacionalização das ações de inovação	1	Minutas de normas internas para as diversas ações de inovação	1.1 Subsídios para a elaboração de Normas	1.2 Normas Elaboradas			
2 – Avaliação, revisão e validação das normas implementadas	1	Normas implementadas e normas validadas		2.1 Normas implementadas	2.2 Avaliação de instrumentos de cooperação efetivados com empresas e ICTs parceiras	2.3 Revisão das normas internas para as diversas ações de inovação	2.4 Validação das normas internas para as diversas ações de inovação
3 - Elaboração de critérios e diretrizes para a valoração de tecnologias, serviços e infraestrutura	2	Documento contendo os critérios e diretrizes para valoração.	3.1 Subsídios à elaboração dos Processos de valoração de tecnologia	3.2 Processos de valoração de tecnologia elaborados			
4 – Avaliação, revisão e validação dos processos de valoração de tecnologia implementados	2	Processos de valoração de tecnologia implementados e validados		4.1 Processos de valoração de tecnologia implementados	4.2 Avaliação de processos de valoração de tecnologia	4.3 Revisão de processos de valoração de tecnologia	4.4 Validação processos de valoração de tecnologia
5 - Levantamento e elaboração de cadastros de tecnologias críticas necessárias ao INPE	3	Cadastro de tecnologias necessárias ao INPE	5.1 Identificação de tecnologias críticas junto às áreas do INPE	5.2 Elaboração do cadastro de tecnologias necessárias ao INPE			



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6 - Levantamento e elaboração de cadastros de tecnologias e competências em Empresas e ICTs em empresas parceiras e potenciais parceiras	3	Cadastro de tecnologias e competências externas disponíveis		6.1 Prospecção de tecnologias e competências em empresas e ICTs	6.2 Elaboração do cadastro de empresas e ICTs com tecnologias e competências de interesse do INPE		
7 - Implementação de um sistema de inovação aberta utilizando os mecanismos de subvenção econômica, bônus e encomenda tecnológicos	3	Mecanismos de estímulo à inovação implementados junto a empresas e ICTs			7.1 Implementação de mecanismos de estímulo à inovação junto a empresas e ICTs		
8 – Avaliação, revisão e validação de mecanismos de estímulo à inovação implementados junto a empresas e ICTs	3	Mecanismos de estímulo à inovação junto a empresas e ICTs implementados e validados			8.1 Avaliação dos mecanismos de estímulo à inovação implementados junto a ICTs e empresas	8.2 Revisão dos mecanismos de estímulo à inovação implementados junto a ICTs e empresas	8.3 Validação dos mecanismos de estímulo à inovação implementados junto a ICTs e empresas

### 3.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 1.1										
Atividade 1.2										
Atividade 2.1										
Atividade 2.2										
Atividade 2.3										
Atividade 2.4										
Atividade 3.1										
Atividade 3.2										
Atividade 4.1										
Atividade 4.2										
Atividade 4.3										
Atividade 4.4										
Atividade 5.1										
Atividade 5.2										
Atividade 6.1										
Atividade 6.2										
Atividade 7.1										
Atividade 8.1										
Atividade 8.2										
Atividade 8.3										

### 3.6 – Produtos

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

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Normas internas para operacionalização das ações de inovação	1	Número de normas implementadas e validadas	1	6			6
Documento contendo os critérios e diretrizes para valoração de tecnologias	2	Processo de valoração de tecnologia implementados e validados	1	1			1
Cadastro de tecnologias necessárias ao INPE	3	Cadastro de tecnologias críticas elaborado	1	1			

Cadastro de tecnologias e competências externas de interesse do INPE	3	Cadastro de tecnologias e competências externas elaborado		1	1		
Mecanismos de apoio à inovação nas empresas e ICTs	3	Mecanismos implementados e validados			3		3

### 3.7 – Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado das intervenções realizadas.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Aumento no Número de Ações de Inovação Implementadas	1	Nº de Convênios; Nº de Acordos de Parceria; Nº Prestação de Serviços		5	10	15	20
Aumento no número de Tecnologias, serviços e nixos de infraestrutura valorados	2	Nº de tecnologias, serviços e nixos de infraestrutura valorados		2	3	5	10
Tecnologias necessárias ao INPE especificadas e cadastradas	3	Nº de Tecnologias novas cadastradas		3	5	10	15
Cadastro de tecnologias e competências externas de interesse do INPE	3	Nº de Tecnologias novas cadastradas		2	4	8	12
Mecanismos de estímulo à inovação junto a empresas e ICTs implementados e validados	3	Nº de subvenções, bônus e encomendas tecnológicas contratadas			1	2	4

### 3.8 – Recursos Solicitados

#### 3.8.1 – Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	12.800,00
Passagens	20.000,00
Total (R\$)	32.800,00

#### 3.8.2 – Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00			
	B	4.160,00	60	1	249.600,00
	C	3.380,00	60	2	405.600,00
	D	2.860,00			
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					655.200,00

### 3.9 – Equipe do Projeto

Milton de Freitas Chagas Junior
Gabriel Torres De Jesus
Guilherme Sydow Nunes
Bueno Brandão
João Ávila
Karina Pimenta Guedes
Rabbath
Rutilene Farto Pereira
Marcos Dias da Silva
Lilian Perez de Andrade

### 3.10 - Referências Bibliográficas

- Emenda Constitucional nº 85, de 26 de Fevereiro de 2015;
- Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004;
- Lei nº 13.243, de 11 de Janeiro de 2016;
- Decreto nº 9.283, de 7 de Fevereiro de 2018;
- Portaria MCTI nº 251, de 12 de Março de 2014;

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

- Plano Diretor 2016-2019 / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2016;
- Programa Nacional de Atividades Espaciais : PNAE : 2012 - 2021 / Agência Espacial Brasileira. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012;
- Estratégia Nacional de Ciência, tecnologia e Inovação / Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2017.

## **PROJETO 4 – PROJETO DE DESENVOLVIMENTO E DE PESQUISA DOS LABORATÓRIOS ASSOCIADOS**

### **4.1 – Introdução**

A Coordenação de Laboratórios Associados - COCTE atua no desenvolvimento de produtos, processos, protótipos, softwares e técnicas inovadores nas áreas de novos materiais e sensores, tecnologia de plasma, combustão e propulsão, engenharia espacial, computação e matemática aplicada, visando atender missões espaciais e suas aplicações com o objetivo de promover o avanço da área espacial e do setor produtivo nacional.

Para tanto, o COCTE realiza atividades de pesquisa e desenvolvimento distribuídas em 4 Laboratórios Associados: Laboratórios de Materiais e Sensores (LABAS), de Plasma (LABAP), de Matemática e Computação Aplicada (LABAC) e de Combustão e Propulsão (LABCP) e assim, em conjunto busca aprimorar e difundir o conhecimento científico e tecnológico, o capital humano e o domínio de tecnologias críticas para fortalecer o setor espacial.

### **4.2 - Objetivo Geral**

Desenvolver produtos, processos, protótipos, softwares e técnicas inovadores nas áreas de novos materiais e sensores, tecnologia de plasma, combustão e propulsão, engenharia espacial, computação e matemática aplicada para atender missões espaciais e suas aplicações durante o período deste projeto.

#### **4.2.1. Objetivos específicos (OE)**

Para atingir o Objetivo Geral, descrito acima, será apresentado um subconjunto de objetivos específicos (OE) conforme descrição abaixo.

OE1: Desenvolver pesquisas básicas e aplicadas em Computação e Matemática Aplicada para as ciências, tecnologias e aplicações espaciais, atuando de forma inter e multidisciplinar na busca por soluções e caracterização de problemas em áreas correlatas com a área espacial. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

:

- OE1.1 - Aprimorar softwares de sistemas espaciais das diversas coordenações do INPE (COCST, CGOBT) via Teste de Software baseado em Inteligência Artificial.
- OE1.2 - Criar uma plataforma de laboratório virtual que possibilite o envio de componentes para análises envolvendo dados de bases de informações do INPE,

permitindo a participação da comunidade na geração de produtos e a disponibilização mais rápida dos resultados.

- OE1.3 – Desenvolver e implementar métodos baseados em Inteligência Computacional (incluindo novas tecnologias de Machine Learning), usando paradigmas de Ciência dos Dados, para minerar dados obtidos de plataformas de coleta de dados diversos, relacionados com áreas de atuação do INPE (Geofísica, Meteorologia, Astrofísica, Ciência do Sistema Terrestre).
- OE1.4 – Desenvolver e implementar uma ferramenta de análise de padrões a partir de técnicas de Inteligência Artificial, com uma interface amigável a seus usuários, que envolvam um número elevado de agentes dinâmicos para as mais diversas áreas de atuação do INPE.
- OE1.5 – Desenvolver e implementar métodos para modelar e analisar sistemas envolvendo um número elevado de agentes dinâmicos autônomos (subsistemas) que interagem segundo uma estrutura complexa de inter-relações (sistemas complexos) e relacionados às áreas de atuação do INPE (veículos móveis em deslocamento de formação, satélites em voo de formação, sistemas climáticos e meteorológicos, turbulência, queimadas, desflorestamento, redes de osciladores, sistema Terra, sistemas de asteroides e planetários).
- OE1.6 – Desenvolver e implementar computacionalmente métodos para analisar e modelar sistemas não lineares e complexos relacionados às áreas de atuação do INPE. Além disso, analisar e implementar o uso das técnicas susoditas em complementariedade as metodologias de aprendizado de máquina para melhor determinar padrões meteorológicos que podem ajudar na previsão de tempo e clima.

OE2: Desenvolver pesquisa básica e aplicada envolvendo aspectos teóricos, processos e experimentos em física e tecnologia de plasmas. Para atingir o OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

- OE2.1 Desenvolvimento de Linhas de Transmissão Não-Lineares (LTNL) para geração de RF, e de cerâmicas não lineares a base de bismuto de zinco para aplicações em LTNL;
- OE2.2 – Tratamento de superfícies usando as técnicas de Implantação iônica por imersão em plasma (3IP&D), Implantações de íons com Altas Energias (3IPAE) e deposição de DLC (Diamond Like Carbon) – com especial atenção a otimização do processo DLC de alto desempenho em tubos (3IPESP) para diferentes materiais (polímetros, metais, etc) visando uso espacial.
- OE2.3 - Construir um analisador eletrostático de energias (experimento ELISA - *Electrostatic Energy Analyzer*) para o satélite científico EQUARS (*Equatorial Atmosphere Research Satellite*) a ser lançado pelo INPE.

- OE2.4 - Desenvolver um experimento versátil em seus parâmetros de plasma e topologias de campo magnético para estudo de instabilidades e turbulência em plasmas do ambiente espacial (magnetosferas planetárias e física solar) -PMAGE.

OE3: Atuar em pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento e inovação, de caráter tecnológico e científico nas áreas de novos materiais e sensores com aplicações espaciais e ambientais. Para atingir o OE3 serão realizadas as seguintes atividades:

- OE3.1 – Realizar pesquisa e desenvolvimento em diamantes e materiais relacionados usando mecanismos de crescimento e de caracterização de diamante CVD – *Chemical Vapor Deposition*, DLC, nano tubos de carbono e nanocompósitos.
- OE3.2 - Desenvolvimento de sistemas de caracterização de dispositivos fotovoltaicos para uso espacial e terrestre.
- OE3.3 - Pesquisa e desenvolvimento de materiais carbonosos e poliméricos na área aeroespacial para dispositivos de conversão de energia e bem como para eletrodos de alta eficiência em sistemas eletroquímicos aplicados na limpeza de águas.
- OE3.4 – Pesquisa e desenvolvimento em dispositivos micro-eletromecânicos para aplicações espaciais, com ênfase na utilização de silício e materiais relacionados na fabricação de dispositivos e estruturas - giroscópios, acelerômetros, propulsores, sensores de campos magnéticos e microrrelês.
- OE3.5 - Pesquisa e desenvolvimento em síntese de micro e nanopós, novos processos de fabricação e de caracterização de cerâmicas e compósitos micro e nano estruturados para usos aeroespacial e no monitoramento ambiental; Micro e Nanotecnologia de Materiais para Atenuação de Radiações Eletromagnéticas e Ionizante em satélites: Pesquisa e desenvolvimento em micro e nanocompósitos de matriz cerâmica e polimérica, novos processos de fabricação (impressão 3D ou fabricação aditiva) e caracterizações dos novos materiais resultantes
- OE3.6 - Pesquisa e desenvolvimento em filmes epitaxiais de compostos semicondutores voltados para aplicações em sensores de infravermelho. Experimento de solidificação de ligas sob microgravidade em foguetes suborbitais.

OE4: Realizar pesquisa, desenvolvimento e inovação nas áreas de propulsão espacial, combustão e catálise. Para atingir o OE4 serão realizadas as seguintes atividades:

- OE4.1 – Modelagem e desenvolvimento de sistemas de propulsão monopropelente para controle de atitude e correção de órbita de satélites (decomposição de hidrazina e de propelentes de baixo impacto ambiental (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.).
- OE4.2 – Modelagem e desenvolvimento de sistemas de propulsão bipropelente para mudanças de órbita de satélites e para estágios superiores de foguetes.
- OE4.3 – Desenvolvimento de par hipergólico de propelentes limpos para propulsão de satélites;
- OE4.4 – Protótipo de propulsor híbrido para foguetes de sondagem e motores de apogeu;



## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

- OE4.5 – Desenvolvimento de propulsor a plasma pulsado de dupla descarga para satélites e sondas espaciais;
- OE4.6 – Modelo numérico para simulação do escoamento reativo em propulsores bipropelentes;
- OE4.7 – Desenvolvimento de injetores de propelentes gelificados;
- OE4.8 – Desenvolvimento de processo não convencional de combustão;
- OE4.9 – Catalisadores para propulsão de satélites e propulsão auxiliar de foguetes lançadores.

### 4.3 – Insumos

#### 4.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Participações em cursos	Diárias e passagem	5.000,00/ano
Visitas a Institutos de pesquisa	Diárias e passagem	5.000,00/ano
Especialista ou consultor visitante	Diárias e passagem	15.000,00/ano

#### 4.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria /nível	Meses	Quantidade
Doutorado	Matemática, Estatística, Física, Meteorologia, Ciência ou Engenharia da Computação	1.1,1.2, <u>1.3</u> ,1.4,1.5	D-A	60	1
Doutorado	Engenharia ou Física	1.6, 2.2	D-A	60	2
Graduado	Engenharia ou área afim	2.2,2.4	D-D	60	2
Doutorado	Física ou Engenharia de Materiais	3	D-A	60	1
Mestrado	Física ou Engenharia de Materiais	3	D-C	60	1
Ensino Médio	Eletrônica ou mecânica	3	D-E	60	1
Doutorado	Engenharia e Tecnologia Espaciais, Engenharia Aeroespacial, astronáutica ou Engenharia Química	4	D-A	60	2

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Doutorado	Engenharia e Tecnologia Espaciais, Engenharia Aeroespacial ou Astronáutica	4	D-A	60	1
Bacharelado ou Mestrado ou Doutorado	Eng. Eletrônica ou Eng. Mecatrônica ou Física	2	D-A	60	1
Mestrado ou Doutorado	Física ou Engenharia de Materiais	3	D-B	60	1
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>13</b>

#### 4.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Seleção e familiarização dos estudos de caso (produtos de software) das coordenações COCST e CGOBT para serem avaliados. Entre os produtos de software que são fortes candidatos a serem avaliados estão TerraME (COCST), TerraMA2 e GeoDMA (CGOBT).	1.1	% execução levantamento e documentação dos estudos de caso.		100			
Revisão de literatura para identificar as abordagens de Inteligência Artificial (IA) usadas para apoiar teste de software, e definição das técnicas de IA que farão parte da nova metodologia a ser criada: Software Testing via Artificial Intelligence (STAI).	1.1	% execução revisão sistemática do estado da arte das técnicas e aplicabilidade aos softwares do INPE.		100			
Desenvolvimento da metodologia STAI.	1.1	% execução			100		
Desenvolvimento de uma ferramenta de software para apoiar a metodologia STAI.	1.1	% execução				100	
Realização de experimentos rigorosos, considerando estudos de caso de softwares desenvolvidos pelas coordenações COCST e CGCST, para avaliar o desempenho da metodologia/ferramenta STAI e sugerir melhorias nos softwares.	1.1	% execução					100
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.	1.1	% execução					100
Levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais iniciais da plataforma de laboratório virtual.	1.2	% execução	100				
Definição de escopo de prova de conceito inicial para ser usado na primeira versão.	1.2	% execução	100				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Definição de API baseada e metadados para componentes que serão implantados na plataforma.	1.2	% execução	100				
Implementação de versão inicial da plataforma, onde será possível adicionar novos componentes, porém ainda não de forma dinâmica.	1.2	% execução	100				
Escolha e integração do primeiro banco de dados de acordo com escopo inicial definido.	1.2	% execução	100				
Criação de primeiras formas de exibição de dados de acordo com escopo inicial definido.	1.2	% execução	100				
Testes com usuários da primeira versão da plataforma.	1.2	% execução	100				
Definição da solução arquitetural para que usuários possam executar seus componentes em uma área de testes antes de serem disponibilizados.	1.2	% execução		100			
Submissão e carregamento dinâmico de componentes permitindo que usuários enviem seus estudos.	1.2	% execução		100			
Funcionalidade de versionamento de componentes, permitindo o sistema gerenciar diversas versões do mesmo componente.	1.2	% execução		100			
Implementação de área de testes para que usuários possam testar modificações e novos componentes antes de serem disponibilizados.	1.2	% execução		100			
Funcionalidade de administração para aprovação e gerenciamento de componentes.	1.2	% execução			100		
Funcionalidade para introdução de bases de dados para serem utilizadas para teste.	1.2	% execução			100		
Integração de outros bancos de dados na plataforma para o acesso dos componentes.	1.2	% execução			100		
Integração de outras formas de exibição na plataforma para a geração do retorno dos componentes.	1.2	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Funcionalidade para testes automatizados dos componentes pelo próprio mecanismo de submissão.	1.2	% execução				100	
Funcionalidade com introdução de requisitos para aprovação de componentes.	1.2	% execução				100	
Suporte a Live Programming, onde os usuários podem sincronizar o código dos seus componentes com a plataforma.	1.2	% execução					100
Suporte a integração de dados de fontes externas a partir de outras abordagens.	1.2	% execução					100
Suporte a submissão dinâmica de componentes de dados e de componentes de exibição de dados.	1.2	% execução					100
Levantamento de dados coletados por plataformas de observação da Terra, do Espaço e do Meio Interplanetário para identificação de candidatos potenciais para aplicação dos algoritmos de mineração de dados; criação de catálogo de dados e metadados.	1.3	% execução	100				
Organização dos dados em base própria ou criação de interfaces com bases já existentes; entrega de base de dados adequada para pesquisa e independente das bases de dados originais (para evitar poluição dos dados originais e de produção).	1.3	% execução		100			
Estudo das técnicas modernas de Machine Learning (em particular Deep Learning) e aplicabilidade aos dados levantados; desenvolvimento de protótipos para avaliação;	1.3	% execução			100		
Implementação dos protótipos como algoritmos em produção nos sistemas de coleta e análise de dados da Terra e do Espaço.	1.3	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Avaliação de resultados, validação com especialistas das áreas de domínio e publicação de relatórios e procedimentos; criação de produtos de dados a partir dos resultados da mineração;	1.3	% execução					100
Levantamento de problemas de modelagem associados à pesquisas sobre Astrofísica, Geofísica, Sensoriamento Remoto, Meteorologia e Ciências da Terra e de exemplos representativos dos dados coletados nas formas de imagens, séries temporais, dados esparsos, redes, etc., e das dimensões e requisitos de processamento destes dados.	1.4	% execução	100				
Implementação de bancos de dados adaptativos para representação destes dados de forma direta (cópia) ou indireta (delegação segura).	1.4	% execução		100			
Modelagem de agentes de recuperação da informação (consulta) ao banco de dados adaptativo.	1.4	% execução			100		
Incorporação de técnicas inteligentes nos agentes para que estes sejam capazes de efetuar classificação e agrupamento dos dados dentro dos bancos de dados adaptativos.	1.4	% execução			100		
Desenvolvimento de protótipos demonstrativos das tecnologias para os diversos domínios onde o INPE atua;	1.4	% execução				100	
Testes de Software aplicados aos agentes e interface adaptativa para os bancos de dados, para correções e sugestões de melhorias.	1.4	% execução					100
Avaliação e validação de resultados com especialistas das áreas de domínio; publicação e documentação dos procedimentos;	1.4	% execução					100

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Estudo preliminar das representações de informações climáticas e sua interpretabilidade como redes complexas não-lineares.	1.5	% execução	100				
Desenvolvimento e implementação de métodos de modelar e analisar sistemas envolvendo um número elevado de agentes dinâmicos autônomos com interação complexa.	1.5	% execução		100			
Aplicação do conhecimento adquirido a partir das redes complexas obtidas na determinação das características climáticas.	1.5	% execução			100		
Criação de uma interface para utilização e execução dentro de um ambiente operacional para avaliação de padrões climáticos.	1.5	% execução				100	
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.	1.5	% execução					100
Estudo preliminar de representação de padrões meteorológicos como sistemas não lineares e redes complexas;	1.6	% execução	100				
Desenvolvimento e implementação de métodos para análise de sistemas não lineares e complexos.	1.6	% execução		100			
Integração de métodos de aprendizado de máquina aos modelos e redes desenvolvidos, para exploração e descoberta de outros padrões meteorológicos.	1.6	% execução			100		
Criação de uma interface para utilização e execução dentro de um ambiente operacional para avaliação de padrões meteorológicos	1.6	% execução				100	
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.	1.6	% execução					100
Estudo de linha de transmissão não linear (LTNL) para a geração de RF	2.1	% execução	100				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Uso da Simulação SPICE para o projeto do gerador LTNL de RF	2.1	% execução		100			
Construção do gerador LTNL de RF	2.1	% execução			100		
Testes de medição e irradiação do gerador LTNL de RF	2.1	% execução				100	
Estudos de sua aplicabilidade em sistemas embarcados	2.1	% execução					100
Projeto e construção de Sonda de Langmuir para diagnóstico de plasmas	2.2	% execução	100				
Teste da Sonda de Langmuir para diagnóstico de plasma produzido no sistema 3IP&D em tubos	2.2	% execução		100			
Parametrizar o sistema 3IP&D em tubos para deposição de filmes de DLC de alto desempenho em ligas aeroespaciais (aço inoxidável 304 e Ti-6Al-4V)	2.2	% execução	50	50			
Otimizar a adesão dos filmes de DLC depositados com e sem intercamada no sistema 3IP&D em tubos	2.2	% execução			100		
Otimizar as propriedades tribológicas e eletroquímicas dos filmes de DLC depositados pelo sistema 3IP&D em tubos	2.2	% execução				100	
Estudo da estabilidade térmica dos filmes de DLC obtidos	2.2	% execução					100
Estudo de viabilidade do sistema 3IP&D para aplicação em tubos do sistema de controle térmico de satélites	2.2	% execução				50	50
Determinação da constante do analisador	2.3	% execução	100				
Determinação da eficiência do detector	2.3	% execução		100			
Reconfiguração do feixe de elétrons	2.3	% execução		100			
Caracterização do feixe de elétrons	2.3	% execução			100		
Acompanhamento dos testes de qualificação	2.3	% execução			100		
Calibração do Analisador – energias de 1 a 10 keV	2.3	% execução				100	
Calibração do Analisador – energias de 10 a 30 keV	2.3	% execução					100
Projeto e execução de mesa de suporte para o PMAG e sistema de vácuo	2.4	% execução	100				



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Mapeamento do campo magnético do experimento PMAG	2.4	% execução	100				
Mudança da topologia do campo magnético do PMAG para tipo espelho magnético e mapeamento referentes a esta topologia	2.4	% execução		100			
Projeto e execução de um sistema de bobinas magnéticas	2.4	% execução		100			
Medidas do campo magnético associado a instabilidades do plasma com o sistema de bobinas magnéticas construído	2.4	% execução			80	20	
Projeto de um sistema de sondas eletrostáticas simples e triplas	2.4	% execução				100	
Medidas de parâmetros básicos do plasma (temperatura, densidade) e flutuações nestes parâmetros devido a fenômenos de turbulência	2.4	% execução				20	80
Desenvolvimento de códigos numéricos para o estudo de instabilidades em plasmas espaciais	2.4	% execução		20	40	40	
Desenvolvimento de códigos numéricos para o estudo de turbulência em plasmas espaciais	2.4	% execução				20	80
Melhorias do processo de deposição de DLC como lubrificantes sólidos e testes tribológicos de DLC para uso como lubrificante sólido	3.1	% execução	100				
Deposição de DLC como proteção de superfícies e testes tribológicos de DLC para uso como lubrificante sólido	3.1	% execução		100			
Desenvolvimento de interfaces para deposição de DLC sobre ligas de titânio, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução			100		
Desenvolvimento de interfaces para deposição de DLC sobre ligas de alumínio, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Entrega de dispositivos lubrificantes sólidos para satélites	3.1	Quantidade				2	2
Estudos de deposição de nanotubos de carbono superhidrofóbico e seu tratamento a laser, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução	100				
Estudos de deposição de DLC hidrofóbico, misturas de gases e testes de molhabilidade, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução	100				
Estudos de deposição de DLC sobre os nanotubos de carbono para fazer nanocompósitos superhidrofóbicos e gelofóbicos, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução		100			
Implementação de teste de gelofobicidade	3.1	% execução		100			
Obtenção de nanocompósitos DLC/nanotubos de carbono superhidrofóbicos e gelofóbicos, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	3.1	% execução			100		
Implementação de reator assistido por plasma de micro-ondas para deposição de diamante mono-cristalino	3.1	% execução	100				
Testes de configuração das condições de crescimento de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução		100			
Implementação de estrutura de trabalho e caracterização de diamante mono-cristalino	3.1	% execução			100		
Crescimento de peças de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Produção de sementes próprias de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução					100
Desenvolvimento de compósitos nanoestruturados com polímeros e nanotubos de carbono para obtenção de materiais superhidrofílicos e superhidrofóbicos, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução	100				
Testes de utilização de nanocompósitos para coleção de água em névoa	3.1	% execução		100			
Testes de utilização de nanocompósitos para coleção de água por condensação da humidade relativa atmosférica	3.1	% execução			100		
Desenvolvimento de nanocompósitos superhidrofóbicos para separação de água e óleo, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução				100	
Desenvolvimento de separadores de água e óleo em planta experimental de produção de biodiesel, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.1	% execução					100
Desenvolvimento de amostras de silício poroso de camada simples, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	3.2	% execução	100				
Desenvolvimento de multicamadas (espelhos de Bragg), incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.2	% execução		100			
Desenvolvimento de absorvedores de radiação, incluindo caracterizações MEV, XPS, DRX e Raman	3.2	% execução			100		
Desenvolvimento de amostras de Ni-P enegrecido para radiômetro absoluto	3.2	% execução				100	
Medidas com espectrofotômetro de amostras de silício poroso e Ni-P para radiômetro absoluto	3.2	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Medidas de perfis de refletância (BRDF) em amostras de Ni-P e silício poroso	3.2	% execução					100
Medidas de mapeamento de refletância em amostras de Ni-P e silício poroso	3.2	% execução				100	
Desenvolvimento de protótipo de radiômetro absoluto de uso terrestre	3.2	%		100			
Desenvolvimento de protótipo de radiômetro absoluto de uso espacial	3.2	%					100
Desenvolvimento de espectrorradiômetro para medida da irradiância solar (UV-VIS-IR)	3.2	%			100		
Estudo da influência de parâmetros atmosféricos no desempenho de painéis fotovoltaicos	3.2	%		50			50
Protótipo do radiômetro absoluto de uso terrestre	3.2	Quantidade		1			
Protótipo do radiômetro absoluto de uso espacial	3.2	Quantidade					1
Sistema de medida de irradiância solar	3.2	Quantidade				1	
Estudo da deposição de diamante dopado micro e nanoestruturado em substratos de até 60 mm de diâmetro aplicados a processos de eletroredução de interferentes endócrinos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução	100				
Estudo da deposição de diamante dopado micro e nanoestruturado em substratos de carbono vítreo reticulado com inclusão de nanoestruturs de carbono aplicados a processos de eletroredução de interferentes endócrinos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução		100			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Otimização de processos de modificação superficial de titânio e de filmes de diamante com partículas metálicas aplicados a processo de degradação de orgânicos e/ou sensores eletroquímicos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução			100		
Otimização dos processos de redução eletroquímica de óxido de grafeno associados a eletrodeposição de polímeros e partículas metálicas em substratos de fibras de carbono aplicados em supercapacitores, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução				100	
Medidas de parâmetros de rugosidade em diferentes materiais e filmes finos assim como adesão e propriedades tribológicas.	3.3	Quantidade	30	30	20	20	20
Estudos de compósitos e nanocompósitos de materiais carbonosos e polímeros, na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução	100				
Estudos de compósitos e nanocompósitos de materiais cerâmicos e polímeros na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução		100			
Estudos de compósitos e nanocompósitos com misturas de materiais carbonosos e cerâmicos com polímeros na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	3.3	% execução			100		
Testes de materiais em espectrômetro nas bandas X e K utilizando guias de ondas	3.3	Quantidade	30	30	30	30	30
Implementação de técnica de caracterização por FTIR	3.3	% execução		100			
Implementação de técnica de caracterização por BET	3.3	% execução		100			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Instalação/reinstalação/recuperação da infraestrutura (água purificada, gases, ar condicionado)	3.4	% execução	100				
Instalação/reinstalação/recuperação de equipamento de micro-fabricação.	3.4	% execução		100			
Instalação/reinstalação/recuperação de processos de micro-fabricação.	3.4	% execução			100		
Fabricação de dispositivos MEMS.	3.4	Quantidade			1	1	1
Realização de microscopia eletrônica de varredura para análise dos processos de micro-fabricação e dos dispositivos MEMS	3.4	Quantidade			5	5	5
Síntese de micro e nanopós via química/micro-ondas, incluindo caracterização de micro e nanopós via química/micro-ondas por MEV, DRX, BET, DSC	3.5	% execução	100				
Pesquisa e desenvolvimento de processos de fabricação de nanocompósitos cerâmicos por microondas e fabricação aditiva, incluindo aracterização dos nanocompósitos cerâmicos por MEV, DRX, BET, DSC	3.5	% execução		100			
Desenvolvimento de Cerâmicas e compósitos micro e nanoporosos para sensores de monitoramento de umidade do ar e de solos, incluindo caracterização dos sensores de monitoramento de umidade do ar e de solos	3.5	% execução			100		
Pesquisa e desenvolvimento em micro e nanocompósitos de matriz cerâmica: novos processos de fabricação (impressão 3D ou fabricação aditiva), incluindo caracterização por MEV, DRX, BET, DSC	3.5	% execução				100	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Pesquisa e desenvolvimento de compósitos cerâmicos para proteção contra radiação ionizante em ambiente espacial, incluindo caracterização por MEV, DRX, BET, DSC	3.5	% execução					100
Pesquisar o comportamento Isolante Topológico dos filmes epitaxiais de Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> e Pb(1-x)Sn(x)Te, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	3.6	% execução	100				
Investigar o comportamento fotocondutor em filmes finos de compostos IV-VI e Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> , incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	3.6	% execução		100			
Estudar os fenômenos de transporte de filmes semicondutores de gap estreito em campos magnéticos à baixa temperatura, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	3.6	% execução			100		
Evolução na deposição de filmes finos por Epitaxia de Feixe Molecular, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	3.6	% execução				100	
Desenvolvimento de dispositivos de infravermelho, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	3.6	% execução					100
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Desenvolvimento Modelo de Engenharia	3.6	% execução	100				
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Revisões do projeto	3.6	% execução	100				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Documento final (DOC-200)	3.6	% execução	100				
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – testes de qualificação	3.6	% execução	100				
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – desenvolvimento do modelo de voo	3.6	% execução	100				
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - certificação de aptidão para voo e testes ambientais de aceitação	3.6	% execução	50	50			
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – entrega do modelo de voo ao IAE e testes de integração IAE/DLR	3.6	% execução		100			
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Revisão e aceitação da carga	3.6	% execução		100			
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Campanha de lançamento	3.6	% execução		100			
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Análise dos resultados	3.6	% execução		100			
Projeto e fabricação de propulsor monopropelente para satélites	4.1	% execução	100				
Preparação da bancada de testes do propulsor monopropelente	4.1	% execução	50	50			
Testes do propulsor químico monopropelente para satélites	4.1	% execução		25	25	50	
Tratamento de dados, análise e avaliação dos resultados dos testes	4.1	% execução			50	25	25
Otimização do propulsor monopropelente para satélites	4.1	% execução			33		67



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Projeto e fabricação de protótipo de propulsor químico bipropelente	4.2	% execução	100				
Preparação de bancada de testes de propulsor químico bipropelente	4.2	% execução	50	50			
Testes do propulsor químico bipropelente	4.2	% execução		25	25	50	
Análise e avaliação de resultados de testes do propulsor bipropelente	4.2	% execução			50	25	25
Otimização do protótipo de propulsor bipropelente	4.2	% execução			33		67
Preparação e caracterização dos propelentes limpos	4.3	% execução	100				
Projeto e fabricação do propulsor para testes dos propelentes limpos	4.3	% execução	50	50			
Testes do propulsor de propelentes limpos em condições atmosféricas	4.3	% execução		25	25	50	
Análise de resultados de testes do propulsor de propelentes limpos	4.3	% execução			50	25	25
Otimização dos propelentes e do propulsor de propelentes limpos	4.3	% execução			33		67
Projeto e fabricação de protótipo de propulsor híbrido	4.4	% execução	100				
Preparação da bancada para testes de propulsores híbridos	4.4	% execução	50	50			
Testes do protótipo de propulsor híbrido	4.4	% execução		25	25	50	
Análise e comparação dos resultados de testes do propulsor híbrido	4.4	% execução			50	25	25
Otimização do protótipo de propulsor híbrido	4.4	% execução			33		67
Projeto e fabricação do propulsor de plasma de dupla descarga	4.5	% execução	100				
Instalação de câmara de vácuo e qualificação da balança de empuxo	4.5	% execução	33	67			
Testes do propulsor de plasma de dois estágios	4.5	% execução		25	25	50	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Tratamento de dados, análise e avaliação dos resultados dos testes	4.5	% execução			50	25	25
Otimização do propulsor de plasma de dois estágios	4.5	% execução			33		67
Revisão dos modelos numéricos para simulação de propulsores	4.6	% execução	100				
Implementação do modelo numérico	4.6	% execução	33	67			
Testes do modelo numérico	4.6	% execução		25	25	50	
Análise de resultados do modelo numéricos	4.6	% execução			50	25	25
Refinamento do modelo numérico e comparação com experimentos	4.6	% execução			33		67
Preparação da bancada de testes de injetores de propelentes	4.7	% execução	50		50		
Projeto de injetores para fluidos gelificados	4.7	% execução	50			50	
Testes e caracterização dos injetores de géis	4.7	% execução		50		25	25
Tratamento de dados e análise de resultados dos testes	4.7	% execução		50		25	25
Publicação de resultados	4.7	% execução			50		50
Projeto da câmara de combustão não convencional	4.8	% execução	50		50		
Instrumentação da câmara de combustão	4.8	% execução	25	25		50	
Testes de combustão	4.8	% execução		50		25	25
Análise de resultados de combustão	4.8	% execução		50			50
Otimização da câmara de combustão	4.8	% execução			50		50
Autoclavagem, reologia e caracterização da gibsita para suporte catalítico	4.9	% execução	50		25	25	
Moldagem por extrusão, esfeirodização e caracterização da gibsita	4.9	% execução	25	25		50	
Otimização do tratamento térmico e caracterização	4.9	% execução		50		25	25
Preparo e caracterização do catalisador 33% Ir/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.9	% execução		25	25		50
Otimização das variáveis de peletização e testes no propulsor	4.9	% execução			50		50

## 4.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Seleção e familiarização dos estudos de caso (produtos de software) das coordenações COCST e CGOBT para serem avaliados. Entre os produtos de software que são fortes candidatos a serem avaliados estão TerraME (COCST), TerraMA2 e GeoDMA (CGOBT).			X	X						
Revisão de literatura para identificar as abordagens de Inteligência Artificial (IA) usadas para apoiar teste de software, e definição das técnicas de IA que farão parte da nova metodologia a ser criada: <b>Software Testing via Artificial Intelligence (STAI)</b> .			X	X						
Desenvolvimento da metodologia STAI					X	X				
Desenvolvimento de uma ferramenta de software para apoiar a metodologia STAI							X	X		
Realização de experimentos rigorosos, considerando estudos de caso de softwares desenvolvidos pela coordenação CGCST e COCST, para avaliar o desempenho da metodologia/ferramenta STAI e sugerir melhorias nos softwares.									X	X
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.									X	X
Levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais iniciais da plataforma de laboratório virtual.	X	X								
Definição de escopo de prova de conceito inicial para ser usado na primeira versão.	X	X								
Definição de API baseada e metadados para componentes que serão implantados na plataforma.	X	X								
Implementação de versão inicial da plataforma, onde será possível adicionar novos componentes, porém ainda não de forma dinâmica.	X	X								

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Escolha e integração do primeiro banco de dados de acordo com escopo inicial definido.	X	X								
Criação de primeiras formas de exibição de dados de acordo com escopo inicial definido.	X	X								
Testes com usuários da primeira versão da plataforma.	X	X								
Definição da solução arquitetural para que usuários possam executar seus componentes em uma área de testes antes de serem disponibilizados.			X	X						
Submissão e carregamento dinâmico de componentes permitindo que usuários enviem seus estudos.			X	X						
Funcionalidade de versionamento de componentes, permitindo o sistema gerenciar diversas versões do mesmo componente.			X	X						
Implementação de área de testes para que usuários possam testar modificações e novos componentes antes de serem disponibilizados.			X	X						
Funcionalidade de administração para aprovação e gerenciamento de componentes.					X	X				
Funcionalidade para introdução de bases de dados para serem utilizadas para teste.					X	X				
Integração de outros bancos de dados na plataforma para o acesso dos componentes.					X	X				
Integração de outras formas de exibição na plataforma para a geração do retorno dos componentes.							X	X		
Funcionalidade para testes automatizados dos componentes pelo próprio mecanismo de submissão.							X	X		
Funcionalidade com introdução de requisitos para aprovação de componentes.							X	X		
Suporte a Live Programming, onde os usuários podem sincronizar o código dos seus componentes com a plataforma.									X	X
Suporte a integração de dados de fontes externas a partir de outras abordagens.									X	X

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Suporte a submissão dinâmica de componentes de dados e de componentes de exibição de dados.									X	X
Levantamento de dados coletados por plataformas de observação da Terra, do Espaço e do Meio Interplanetário para identificação de candidatos potenciais para aplicação dos algoritmos de mineração de dados; criação de catálogo de dados e metadados.	X	X								
Organização dos dados em base própria ou criação de interfaces com bases já existentes; entrega de base de dados adequada para pesquisa e independente das bases de dados originais (para evitar poluição dos dados originais e de produção).			X	X						
Estudo das técnicas modernas de Machine Learning (em particular Deep Learning) e aplicabilidade aos dados levantados; desenvolvimento de protótipos para avaliação;					X	X				
Implementação dos protótipos como algoritmos em produção nos sistemas de coleta e análise de dados da Terra e do Espaço.							X	X		
Avaliação de resultados, validação com especialistas das áreas de domínio e publicação de relatórios e procedimentos; criação de produtos de dados a partir dos resultados da mineração;									X	X
Levantamento de problemas de modelagem associados à pesquisas sobre Astrofísica, Geofísica, Sensoriamento Remoto, Meteorologia e Ciências da Terra e de exemplos representativos dos dados coletados nas formas de imagens, séries temporais, dados esparsos, redes, etc., e das dimensões e requisitos de processamento destes dados.	X	X								
Implementação de bancos de dados adaptativos para representação destes dados de forma direta (cópia) ou indireta (delegação segura).			X	X						
Modelagem de agentes de recuperação da informação (consulta) ao banco de dados adaptativo.					X	X				
Incorporação de técnicas inteligentes nos agentes para que estes sejam capazes de efetuar classificação e agrupamento dos dados dentro dos bancos de dados adaptativos.					X	X				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Desenvolvimento de protótipos demonstrativos das tecnologias para os diversos domínios onde o INPE atua							X	X		
Testes de Software aplicados aos agentes e interface adaptativa para os bancos de dados, para correções e sugestões de melhorias.									X	X
Avaliação e validação de resultados com especialistas das áreas de domínio; publicação e documentação dos procedimentos									X	X
Estudo preliminar das representações de informações climáticas e sua interpretabilidade como redes complexas não-lineares.	X	X								
Desenvolvimento e implementação de métodos de modelar e analisar sistemas envolvendo um número elevado de agentes dinâmicos autônomos com interação complexa.			X	X						
Aplicação do conhecimento adquirido a partir das redes complexas obtidas na determinação das características climáticas.					X	X				
Criação de uma interface para utilização e execução dentro de um ambiente operacional para avaliação de padrões climáticos.							X	X		
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.									X	X
Estudo preliminar de representação de padrões meteorológicos como sistemas não lineares e redes complexas;	X	X								
Desenvolvimento e implementação de métodos para análise de sistemas não lineares e complexos.			X	X						
Integração de métodos de aprendizado de máquina aos modelos e redes desenvolvidos, para exploração e descoberta de outros padrões meteorológicos.					X	X				
Criação de uma interface para utilização e execução dentro de um ambiente operacional para avaliação de padrões meteorológicos							X	X		
Avaliação final, documentação e publicação de resultados.									X	X
Estudo de linha de transmissão não linear (LTNL) para a geração de RF	X	X								
Uso de simulação SPICE para o projeto do gerador LTNL de RF			X	X						
Construção do gerador LTNL de RF					X	X				
Testes de medição e irradiação do gerador LTNL de RF							X	X		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Estudos de sua aplicabilidade em sistemas embarcados									X	X
Projeto e construção de Sonda de Langmuir para diagnóstico de plasmas	X	X								
Teste da Sonda de Langmuir para diagnóstico de plasma produzido no sistema 3IP&D em tubos			X	X						
Parametrizar o sistema 3IP&D em tubos para deposição de filmes de DLC de alto desempenho em ligas aeroespaciais aço inoxidável 304	X	X								
Parametrizar o sistema 3IP&D em tubos para deposição de filmes de DLC de alto desempenho em ligas aeroespaciais Ti-6Al-4V			X	X						
Otimizar a adesão dos filmes de DLC depositados com e sem intercamada no sistema 3IP&D em tubos					X	X				
Otimizar as propriedades tribológicas e eletroquímicas dos filmes de DLC depositados pelo sistema 3IP&D em tubos							X	X		
Estudo da estabilidade térmica dos filmes de DLC obtidos									X	X
Estudo de viabilidade do sistema 3IP&D para aplicação em tubos do sistema de controle térmico de satélites – parte 1							X	X		
Estudo de viabilidade do sistema 3IP&D para aplicação em tubos do sistema de controle térmico de satélites – parte 2									X	X
Determinação da constante do analisador	X	X								
Determinação da eficiência do detector			X	X						
Reconfiguração do Feixe de elétrons			X	X						
Caracterização do feixe de elétrons					X	X				
Acompanhamento dos testes de qualificação					X	X				
Calibração do Analisador - energias de 1 a 10 keV							X	X		
Calibração do Analisador - energias de 10 a 30 keV									X	X
Projeto e execução de mesa de suporte para o PMAG e sistema de vácuo	X									
Mapeamento do campo magnético do experimento PMAG		X								
Mudança da topologia do campo magnético do PMAG para tipo espelho magnético e mapeamento referentes a esta topologia			X							
Projeto e execução de um sistema de bobinas magnéticas				X						

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Medidas do campo magnético associado a instabilidades do plasma com o sistema de bobinas magnéticas construído					X	X				
Finalização das medidas do campo magnético com o sistema de bobinas magnéticas construído							X			
Projeto de um sistema de sondas eletrostáticas simples e triplas							X			
Medidas de parâmetros básicos do plasma (temperatura, densidade) e flutuações nestes parâmetros devido a fenômenos de turbulência								X	X	
Finalização de medidas de parâmetros básicos do plasma devido a fenômenos de turbulência										X
Desenvolvimento de códigos numérico e teórico para o estudo de instabilidades em plasmas espaciais – versão 1.0				X	X					
Códigos numérico e teórico para o estudo de turbulência em plasmas espaciais– versão 2.0						X	X			
Códigos numérico e teórico para o estudo de turbulência em plasmas espaciais– versão 3.0								X	X	
Versão final dos Códigos numérico e teórico para o estudo de turbulência em plasmas espaciais										X
Melhorias do processo de deposição de DLC como lubrificantes sólidos e testes tribológicos de DLC para uso como lubrificante sólido	X	X								
Deposição de DLC como proteção de superfícies e testes tribológicos de DLC para uso como lubrificante sólido			X	X						
Desenvolvimento de interfaces para deposição de DLC sobre ligas de titânio, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman					X	X				
Desenvolvimento de interfaces para deposição de DLC sobre ligas de alumínio, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman							X	X		
Entrega de dispositivos lubrificantes sólidos para satélites									X	X



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Estudos de deposição de nanotubos de carbono superhidrofóbico e seu tratamento a laser, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman	X	X								
Estudos de deposição de DLC hidrofóbico, misturas de gases e testes de molhabilidade, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman			X	X						
Estudos de deposição de DLC sobre os nanotubos de carbono para fazer nanocompósitos superhidrofóbicos e gelofóbicos, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman					X	X				
Implementação de teste de gelofobicidade					X	X				
Obtenção de nanocompósitos DLC/nanotubos de carbono superhidrofóbicos e gelofóbicos, incluindo caracterizações de superfície por XPS e caracterizações MEV e Raman					X	X				
Implementação de reator assistido por plasma de micro-ondas para deposição de diamante mono-cristalino	X	X								
Testes de configuração das condições de crescimento de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman			X	X						
Implementação de estrutura de trabalho e caracterização de diamante mono-cristalino					X	X				
Crescimento de peças de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman							X	X		
Produção de sementes próprias de diamante mono-cristalino, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman									X	X
Desenvolvimento de compósitos nanoestruturados com polímeros e nanotubos de carbono para obtenção de materiais superhidrofílicos e superhidrofóbicos, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	X	X								
Testes de utilização de nanocompósitos para coleção de água em névoa			X	X						

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Testes de utilização de nanocompósitos para coleção de água por condensação da humidade relativa atmosférica					X	X				
Desenvolvimento de nanocompósitos superhidrofóbicos para separação de água e óleo, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman							X	X		
Desenvolvimento de separadores de água e óleo em planta experimental de produção de biodiesel, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman									X	X
Desenvolvimento de amostras de silício poroso de camada simples, incluindo caracterizações MEV, DRX e Raman	X	X								
Desenvolvimento de multicamadas (espelhos de Bragg), incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman			X	X						
Desenvolvimento de absorvedores de radiação, incluindo caracterizações MEV, XPS, DRX e Raman					X	X				
Desenvolvimento de amostras de Ni-P enegrecido para radiômetro absoluto							X	X		
Medidas com espectrofotômetro de amostras de silício poroso e Ni-P para radiômetro absoluto							X	X		
Medidas de perfis de refletância (BRDF) em amostras de Ni-P e silício poroso									X	X
Medidas de mapeamento de refletância em amostras de Ni-P e silício poroso							X	X		
Desenvolvimento de protótipo de radiômetro absoluto de uso terrestre			X	X						
Desenvolvimento de protótipo de radiômetro absoluto de uso espacial									X	X
Desenvolvimento de espectrorradiômetro para medida da irradiância solar (UV-VIS-IR)					X	X				
Estudo da influência de parâmetros atmosféricos no desempenho de painéis fotovoltaicos				X						X
Protótipo do radiômetro absoluto de uso terrestre				X						
Protótipo do radiômetro absoluto de uso espacial										X
Sistema de medida de irradiância solar						X				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Estudo da deposição de diamante dopado micro e nanoestruturado em substratos de até 60 mm de diâmetro aplicados a processos de eletroredução de interferentes endócrinos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	X	X								
Estudo da deposição de diamante dopado micro e nanoestruturado em substratos de carbono vítreo reticulado com inclusão de nanoestruturas de carbono aplicados a processos de eletroredução de interferentes endócrinos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman			X	X						
Otimização de processos de modificação superficial de titânio e de filmes de diamante com partículas metálicas aplicados a processo de degradação de orgânicos e/ou sensores eletroquímicos, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman					X	X				
Otimização dos processos de redução eletroquímica de óxido de grafeno associados a eletrodeposição de polímeros e partículas metálicas em substratos de fibras de carbono aplicados em supercapacitores, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman							X	X		
Medidas de parâmetros de rugosidade em diferentes materiais e filmes finos - tipo 1 - assim como adesão e propriedades tribológicas.	X	X			X	X				X
Medidas de parâmetros de rugosidade em diferentes materiais e filmes finos - tipo 2 - assim como adesão e propriedades tribológicas.			X				X	X		
Estudos de compósitos e nanocompósitos de materiais carbonosos e polímeros, na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman	X	X								
Estudos de compósitos e nanocompósitos de materiais cerâmicos e polímeros na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman			X	X						
Estudos de compósitos e nanocompósitos com misturas de materiais carbonosos e cerâmicos com polímeros na absorção de radiação eletromagnética nas faixas de micro-ondas, incluindo caracterizações MEV, DRX, XPS e Raman					X	X				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Testes de materiais em espectrômetro nas bandas X e K utilizando guias de ondas - parte 1	X	X			X	X			X	X
Testes de materiais em espectrômetro nas bandas X e K utilizando guias de ondas – parte 2			X	X			X	X		
Implementação de técnica de caracterização por FTIR			X							
Implementação de técnica de caracterização por BET				X						
Instalação/reinstalação/recuperação da infraestrutura (água purificada, gases, ar condicionado)	X	X								
Instalação/reinstalação/recuperação de equipamento de micro-fabricação.			X	X						
Instalação/reinstalação/recuperação de processos de micro-fabricação.					X	X				
Fabricação de dispositivos MEMS.				X		X		X		X
Microscopia eletrônica de varredura para análise dos processos de micro fabricação	X	X			X	X				
Microscopia eletrônica de varredura para análise dos dispositivos MEMS			X	X			X	X		
Análise final dos processos de micro fabricação e dos dispositivos MEMS por Microscopia eletrônica de varredura									X	X
Síntese de micro e nanopós via química/micro-ondas, incluindo caracterização de micro e nanopós via química/micro-ondas por MEV, DRX, BET, DSC	X	X								
Pesquisa e desenvolvimento de processos de fabricação de nanocompósitos cerâmicos por microondas e fabricação aditiva, incluindo aracterização dos nanocompósitos cerâmicos por MEV, DRX, BET, DSC			X	X						
Desenvolvimento de Cerâmicas e compósitos micro e nanoporosos para sensores de monitoramento de umidade do ar e de solos, incluindo caracterização dos sensores de monitoramento de umidade do ar e de solos					X	X				
Pesquisa e desenvolvimento em micro e nanocompósitos de matriz cerâmica: novos processos de fabricação (impressão 3D ou fabricação aditiva), incluindo caracterização por MEV, DRX, BET, DSC							X	X		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Pesquisa e desenvolvimento de compósitos cerâmicos para proteção contra radiação ionizante em ambiente espacial, incluindo caracterização por MEV, DRX, BET, DSC									X	X
Pesquisar o comportamento Isolante Topológico dos filmes epitaxiais de Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> e Pb(1-x)Sn(x)Te, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica	X	X								
Investigar o comportamento fotocondutor em filmes finos de compostos IV-VI e Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> , incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica			X	X						
Estudar os fenômenos de transporte de filmes semicondutores de gap estreito em campos magnéticos à baixa temperatura, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica					X	X				
Evolução na deposição de filmes finos por Epitaxia de Feixe Molecular, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica							X	X		
Desenvolvimento de dispositivos de infravermelho, incluindo caracterização por difração de raios X de Alta Resolução e Microscopia de Força Atômica									X	X
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Desenvolvimento Modelo de Engenharia	X									
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Revisões do projeto	X									
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Documento final (DOC-200)	X									
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – testes de qualificação	X									
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – desenvolvimento do modelo de vôo		X								

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - certificação de aptidão para voo e testes ambientais de aceitação		X	X							
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – entrega do modelo de voo ao IAE e testes de integração IAE/DLR			X							
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Revisão e aceitação da carga			X							
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) – Campanha de lançamento				X						
Experimento Multiusuário com Forno Elétrico em Microgravidade (EMFEM) - Análise dos resultados				X						
Projeto e fabricação de propulsor monopropelente para satélites	X	X								
Preparação da bancada de testes do propulsor monopropelente		X	X							
Testes do propulsor químico monopropelente para satélites				X	X		X	X		
Tratamento de dados, análise e avaliação dos resultados dos testes					X	X		X	X	
Otimização do propulsor monopropelente para satélites						X			X	X
Projeto e fabricação de protótipo de propulsor químico bipropelente	X	X								
Preparação de bancada de testes de propulsor químico bipropelente		X	X							
Testes do propulsor químico bipropelente				X	X		X	X		
Análise e avaliação de resultados de testes do propulsor bipropelente					X	X		X	X	
Otimização do protótipo de propulsor bipropelente						X			X	X
Preparação e caracterização dos propelentes limpos	X	X								
Projeto e fabricação do propulsor para testes dos propelentes limpos		X	X							
Testes do propulsor de propelentes limpos em condições atmosféricas				X	X		X	X		
Análise de resultados de testes do propulsor de propelentes limpos					X	X		X	X	
Otimização dos propelentes e do propulsor de propelentes limpos						X			X	X
Projeto e fabricação de protótipo de propulsor híbrido	X	X								
Preparação da bancada para testes de propulsores híbridos		X	X							

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Testes do protótipo de propulsor híbrido				X	X		X	X		
Análise e comparação dos resultados de testes do propulsor híbrido					X	X		X	X	
Otimização do protótipo de propulsor híbrido						X			X	X
Projeto e fabricação do propulsor de plasma de dupla descarga	X	X								
Instalação de câmara de vácuo e qualificação da balança de empuxo		X	X	X						
Testes do propulsor de plasma de dois estágios				X	X		X	X		
Tratamento de dados, análise e avaliação dos resultados dos testes					X	X		X	X	
Otimização do propulsor de plasma de dois estágios						X			X	X
Revisão dos modelos numéricos para simulação de propulsores	X	X								
Implementação do modelo numérico		X	X	X						
Testes do modelo numérico				X	X		X	X		
Análise de resultados do modelo numérico					X	X		X	X	
Refinamento do modelo numérico e comparação com experimentos						X			X	X
Preparação da bancada de testes de injetores de propelentes	X					X				
Projeto de injetores para fluidos gelificados		X					X			
Testes e caracterização dos injetores de géis			X	X				X	X	
Tratamento de dados e análise de resultados dos testes			X	X				X	X	
Publicação de resultados					X					X
Projeto da câmara de combustão não convencional	X					X				
Instrumentação da câmara de combustão		X	X				X	X		
Testes de combustão			X	X				X	X	
Análise de resultados de combustão				X					X	
Otimização da câmara de combustão					X					X
Autoclavagem, reologia e caracterização da gibsita para suporte catalítico	X	X				X	X			
Moldagem por extrusão, esfeirodização e caracterização da gibsita		X	X				X	X		
Otimização do tratamento térmico e caracterização			X	X				X	X	
Preparo e caracterização do catalisador 33% Ir/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				X	X				X	X
Otimização das variáveis de peletização					X					X

#### 4.6 – Produtos

O ‘X’ na lacuna dos semestres de cada ano indica o evento de entrega do produto; e o número indica a quantidade.

Produtos	OE	Ind.	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Ferramenta de Software que apoia a metodologia STAI	1.1	% entrega			25	50	25
Artigos publicados em congressos e/ou revistas	1.1	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas			1	2	2
Manual do Usuário da ferramenta que apoia a metodologia STAI	1.1	Número de documentos					1
Palestra/Minicurso em Escola de Verão do LABAC, Workshop, Congresso ou Seminário, incluindo a participação de servidores do INPE	1.1	Número de palestras ou minicursos			1	2	1
Relatório científico/técnico do projeto	1.1	Número de relatórios			1		1
Formação de estudantes	1.1	Número de estudantes formados				1	1
Plataforma com API para componentes	1.2	Produto: Software (versão 1.0)	X				
Plataforma com submissão dinâmica de componentes	1.2	Produto: Software (versão 2.0)		X			
Plataforma com versionamento de componentes e área para testes	1.2	Produto: Software (versão 3.0)			X		
Plataforma com automação de testes e gerenciamento de produtos	1.2	Produto: Software (versão 4.0)				X	
Plataforma com suporte a Live Programming e integração dinâmica de bases de dados	1.2	Produto: Software (versão 5.0)					X
Documentação atualizada e vídeo-aulas	1.2	Relatório	X	X	X	X	X
Treinamentos presenciais no INPE	1.2	Treinamento		1	1	1	1



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Artigos publicados em congressos e/ou revistas	1.2	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas	2	1	1	2	2
Aplicações de mineração de dados em Geofísica ou Astrofísica	1.3	Aplicações funcionais			1		1
Aplicações de mineração de dados em Sensoriamento Remoto ou Meteorologia	1.3	Aplicações funcionais				1	1
Documentação dos procedimentos	1.3	Relatórios e/ou tutoriais		1	1	1	1
Formação de Estudantes	1.3	Número de estudantes formados			1		1
Artigos em congressos e/ou revistas	1.3	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas		1	1	1	1
Bancos de dados de modelos astrofísicos ou geofísicos	1.4	Sistema funcional			1		1
Bancos de dados de modelos de outras áreas de aplicação	1.4	Sistema funcional				1	
Documentação dos procedimentos	1.4	Relatórios e/ou tutoriais		1	1	1	1
Formação de Estudantes	1.4	Número de estudantes formados			1		1
Artigos em congressos e/ou revistas	1.4	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas		1	1	1	1
Documentação dos procedimentos a serem executado no ambiente operacional	1.5	Relatórios ou tutoriais dos algoritmos		1	1		
Artigos em congressos e/ou revistas	1.5	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas	1	1	1		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Sistema de determinação de padrões climáticos via redes complexas	1.5	Algoritmo de execução em ambiente operacional			1		
Documentação dos procedimentos a serem executado no ambiente operacional	1.6	Relatórios ou tutoriais dos algoritmos		1	1	1	1
Artigos em congressos e/ou revistas	1.6	Número de artigos publicados em congressos e/ou revistas		1	1	1	1
Sistema de determinação de padrões meteorológicos a partir do uso de metodologias aplicáveis em sistemas não lineares e complexos	1.6	Algoritmo de execução em ambiente operacional					1
Construção do dispositivo LTNL	2.1	Entrega			X		
Medição de irradiação da LTNL	2.1	Entrega				X	
Anais em Conferências	2.1	No.	2	2	2	2	2
Publicação de artigos	2.1	No.	1	1	1	1	1
Obtenção de tubos e substratos planos depositados com DLC e 3IP de alta temperatura (AT)	2.2	Entrega	X	X	X	X	X
Sistemas de diagnóstico (sonda de Langmuir) para sistemas 3IP	2.2	Entrega		X	X	X	X
Anais em conferências	2.2	No.	2	2	2	2	2
Publicação de artigos	2.2	No.	1	1	1	1	1
Relatórios Técnicos	2.2	No.	1	1	1	1	1
Feixe de elétrons construído e caracterizado	2.3	Época Entrega					X
Instrumento Elisa qualificado e calibrado	2.3	Época Entrega					X
Relatórios Técnicos	2.4	No.	1	1	1	1	1
Publicação de Artigos e Anais	2.4	No.	1	2	3	3	4
Teses ou dissertação	2.4	No.			1	2	3
Materiais duros, resistentes ao desgaste e de baixo coeficiente de atrito	3.1	Força de adesão ao substrato, coeficiente de atrito e de desgaste medidos	X	X	X	X	X

Nanoestruturas de carbono superhidrofílicas, superhidrofóbicas	3.1	Ângulo de contato medido e caracterização eletroquímica	X	X	X	X	X
Detetores de radiação solar para radiômetros	3.2	Caracterização óptica e de detecção de radiação	X	X	X	X	X
Eletrodos para degradação de compostos orgânicos em efluentes industriais	3.3	Caracterização eletroquímica dos eletrodos	X	X	X	X	X
Materiais Supercapacitores	3.3	Caracterização eletroquímica da capacitância específica	X	X	X	X	X
Materiais absorvedores de radiação eletromagnética	3.3	Caracterização eletromagnética dos materiais, em micro-ondas, nas bandas X e K	X	X	X	X	X
Dispositivos micro-eleto-mecânicos de silício.	3.5	Caracterização funcional dos dispositivos	X	X	X	X	X
Sensores ambientais e estruturas cerâmicas e compósitos	3.6	Caracterização funcional dos sensores e das estruturas	X	X	X	X	X
Sensores e estruturas semicondutoras	3.7	Caracterização das estruturas e sensores de infravermelho	X	X	X	X	X

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicações em todas as áreas de desenvolvimento de materiais e sensores e de suas aplicações	3.9	Número de publicações	15	15	15	15	15
Participações em congressos para apresentação dos trabalhos de desenvolvimento de materiais e sensores e de suas aplicações	3.9	Número de trabalhos apresentados	20	20	20	20	20
Publicação de patentes de desenvolvimentos inéditos na área de materiais e sensores e de suas aplicações	3.9	Número de patentes	1	1	1	1	1
Formação de estudantes de pós-graduação	3.9	Número de estudantes formados	4	4	4	4	4
Modelo do propulsor bipropelente	4.2	Modelo de propulsor entregue					X
Par propelente hipergólico limpo	4.3	Par propelente hipergólico limpo desenvolvido			X		
Protótipo de propulsor a plasma pulsado	4.5	Protótipo de propulsor a plasma pulsado entregue					X
Suporte de catalisador espacial	4.10	Lote de suporte de catalisador espacial preparado			X	X	X
Catalisador espacial	4.10	Lote de catalisador espacial preparado					X

#### 4.7 – Resultados Esperados

Resultados	OE	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Desenvolvimento da metodologia STAI, permitindo dar inteligência ao processo de teste de produtos de softwares desenvolvidos em projetos do INPE, aumentando a qualidade dos mesmos	1.1	Metodologia desenvolvida (Versão final no último ano)			X	X	X
Desenvolvimento de Ferramenta de Software que apóia a metodologia STAI	1.1	Ferramenta de Software desenvolvida (versão final no último ano)			X	X	X
Capacitação de pessoal do INPE em atividades do processo de teste via métodos inteligentes	1.1	Pessoal qualificado			X	X	X
Divulgação da pesquisa realizada não somente para o INPE mas para comunidades nacional e internacional (via publicação de artigos em congressos e revistas) de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Teste de Software e Inteligência Artificial.	1.1	Pesquisa divulgada			X	X	X
Formação de estudantes nas áreas de pesquisa de Teste de Software e Inteligência Artificial	1.1	Estudantes formados				X	X
Plataforma dinâmica de laboratório virtual – Criação de uma plataforma de software para a integração dinâmica de análises envolvendo os dados do INPE.	1.2	Software	X	X	X	X	X
Capacitação de pessoal para uso da plataforma – Serão desenvolvidos documentação e treinamentos, presenciais e com vídeo-aula para o uso da plataforma.	1.2	Documentação e vídeo-aulas		X	X	X	X

Maior participação da comunidade na criação de produtos – Com uma maior simplicidade no desenvolvimento de produtos com os dados do INPE, espera-se uma maior participação da comunidade.	1.2	Comportamental			X	X	X
Publicações científicas – Apesar de não estar listada nas atividades do bolsista, pretende-se publicar artigos na área de computação sobre o trabalho desenvolvido na plataforma. Espera-se também que a plataforma também fomenta publicações de outros pesquisadores usuários da plataforma	1.2	Artigos	X	X	X	X	X
Implementação de algoritmos de mineração de dados aplicados a dados de observação da Terra e do Espaço, documentados.	1.3	Ferramenta Desenvolvida		X		X	X
Publicações relacionadas com o processo de mineração de dados e com aplicações dos produtos de dados derivados	1.3	Publicações			X	X	X
Formação de estudantes nas áreas meio e fim do projeto	1.3	Formação de Estudantes			X	X	X
Implementação dos bancos de modelos e aplicações agregadas	1.4	Ferramenta Desenvolvida		X		X	X
Publicações relacionadas com o processo de implementação dos bancos de dados e com aplicações dos bancos, modelos e ferramentas	1.4	Publicações			X	X	X
Formação de estudantes nas áreas meio e fim do projeto	1.4	Formação de Estudantes			X	X	X
Conhecimento sobre as aplicações das técnicas de especialidade do profissional nas áreas de atuação do INPE.	1.5	Capacitação profissional	X	X	X		
Algoritmo para a análises de redes complexas envolvendo os dados do INPE e simulações climáticas.	1.5	Software		X	X		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Publicações relacionadas com o processo de análise das redes complexas e com as aplicações dos produtos derivados	1.5	Publicações	X	X	X		
Aplicações das técnicas de domínio do profissional nos campos de estudos do INPE e seus colaboradores.	1.6	Capacitação profissional		X	X	X	
Algoritmo para a integração dinâmica dos dados do INPE a softwares de sistemas não lineares e complexos.	1.6	Ferramenta para análise meteorológica		X	X	X	X
Artigos científicos e notas técnicas relacionadas com análises de sistemas não lineares e complexos e com os produtos implementados	1.6	Publicações				X	X
Capacitação do INPE em tecnologias de RF para sistemas embarcados	2.1	Desenvolvimento de técnicas de RF	X	X	X	X	X
Capacitação do INPE no desenvolvimento, pesquisa e aquisição de conhecimentos na área de 3IP com possíveis aplicações espaciais	2.2	Diferentes montagens de sistemas 3IP de ponta	X	X	X	X	X
Capacitação do INPE no fornecimento de instrumentação científica embarcada	2.3	Instrumentação ELISA com qualificação espacial					X
Capacitação do INPE em plasmas magnetizados na área espacial	2.4	Domínio em pesquisas de plasma espacial	X	X	X	X	X
Melhoria dos materiais lubrificantes sólidos e resistentes ao desgaste	3.1	Análise de desgaste dos materiais	X	X	X	X	X
Aplicação de materiais de carbono nanoestruturados em projetos de coleta de água atmosférica e filtragem de emulsões	3.1	Medida de eficiência de coleta e de filtragem	X	X	X	X	X
Melhoria da infraestrutura de desenvolvimento de sensor para radiômetro absoluto. Trabalho em conjunto com o DGE e Laboratório de Tratamento de Superfície.	3.2	Caracterização de sensor de radiômetro absoluto em trabalho conjunto	X	X	X	X	X

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Melhoria na Aplicação da tecnologia eletroquímica para a análise e a degradação de interferentes endócrinos	3.3	Materiais, sensores, processos e divulgação científica	X	X	X	X	X
Melhoria dos materiais supercapacitores com aplicabilidade em armazenamento de energia e deionização capacitiva	3.3	Caracterização da capacitância específica e da resiliência a ciclos de carga e descarga	X	X	X	X	X
Melhoria da infraestrutura de caracterização bem como dos materiais absorvedores de radiação eletromagnética	3.3	Caracterização eletromagnética dos materiais, em micro-ondas, nas bandas X e K	X	X	X	X	X
Desenvolvimento de processos de fabricação de dispositivos micro-eleto-mecânicos	3.5	Caracterização dos processos de micro fabricação	X	X	X	X	X
Melhoria da infraestrutura de estudos de materiais cerâmicos micro e nanoestruturados	3.6	Caracterização dos materiais cerâmicos	X	X	X	X	X
Melhoria das estruturas nanométricas de semicondutores epitaxiais. Investigação de fenômenos de transporte, propriedades ópticas e magnéticas em heterojunções semicondutoras, de dimensões nanométricas, voltada para o desenvolvimento de dispositivos sensores de radiação infravermelha	3.7	Caracterização das camadas epitaxiais	X	X	X	X	X
Melhoria da Infraestrutura de Caracterização de materiais	3.8	Gestão dos equipamentos de caracterização	X	X	X	X	X
Aumento dos recursos de pesquisa através dos projetos aprovados nas agências de fomento	3.9	Total de recursos aprovados (em milhares de reais)	150	150	150	150	150
Modelo de propulsor bipropelente	4.2	Modelo de propulsor bipropelente desenvolvido					X
Par hipergólico a propelentes limpos	4.3	Par hipergólico a propelentes limpos desenvolvido			X		



## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Protótipo de Propulsor a plasma pulsado	4.5	Protótipo de Propulsor a plasma pulsado desenvolvido					X
Catalisador nacional para propulsão espacial	4.10	Catalisador nacional para propulsão espacial desenvolvido					X

### 4.8 – Recursos Solicitados

#### 4.8.1 - Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	85.000,00
Passagens	40.000,00
<b>Total (R\$)</b>	<b>125.000,00</b>

#### 4.8.2 - Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	60	8	2.496.000,00
	B	4.160,00	60	1	249.600,00
	C	3.380,00	60	1	202.800,00
	D	2.860,00	60	2	343.200,00
	E	1.950,00	60	1	117.000,00
	F	900,00	-	-	-
PCI-E	1	6.500,00	-	-	-
	2	4.550,00	-	-	-
<b>Total (R\$)</b>					<b>3.408.600,00</b>

### 4.9 – Equipe do Projeto

Nome
CESAR BOSCHETTI
VIVIANE RENATA CAMPOS
ALAN JAMES PEIXOTO CALHEIROS
EDUARDO MARTINS GUERRA
HAROLDO FRAGA DE CAMPOS VELHO
MARGARETE OLIVEIRA DOMINGUES

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

NILSON SANT'ANNA
RAFAEL DUARTE COELHO DOS SANTOS
REINALDO ROBERTO ROSA
RITA DE CASSIA MENESES RODRIGUES
OLON VENANCIO DE CARVALHO
STEPHAN STEPHANY
VALDIVINO ALEXANDRE DE SANTIAGO JÚNIOR
ANDRE RICARDO MARCONDES
CARINA BARROS MELLO
DAVID CARLOS DE JESUS
ELIZETE GONÇALVES LOPES RANGEL
FRANCISCO EUGENIO DONATELLI
JOAQUIM JOSE BARROSO DE CASTRO
ING HWIE TAN
JOAQUIM PAULINO LEITE NETO
JOSE AMERICO NEVES GONCALVES
JOSE OSVALDO ROSSI
JULIO GUIMARAES FERREIRA
MARIA CELIA RAMOS DE ANDRADE
MARIO UEDA
PATRICIA REGINA PEREIRA BARRETO
RENATO SERGIO DALLAQUA
RICARDO TOSHIYUKI IRITA
ROGERIO DE MORAES OLIVEIRA
CHEN YING AN
EDUARDO ABRAMOF
ENZO GRANATO
ERASMO ASSUMPÇÃO DE ANDRADE E SILVA
EVALDO JOSE CORAT
JOAO PAULO BARROS MACHADO
JOSE ROBERTO SBRAGIA SENNA
LUIZ ANGELO BERNI
MANUEL FRANCISCO RIBEIRO
MARIA DO CARMO DE ANDRADE NONO
MAURICIO RIBEIRO BALDAN
NEIDENEI GOMES FERREIRA
NELSON VEISSID
PAULO HENRIQUE DE OLIVEIRA RAPPL
SERGIO LUIZ MINEIRO
VLADIMIR JESUS TRAVA AIROLDI
WALDEIR AMARAL VILELA
DANILO MACIEL BARQUETE
IRAJÁ NEWTON BANDEIRA
GIL CAPOTE
ADRIANA MARIA DA SILVA
AGUINALDO MARTINS SERRA JUNIOR

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

ANDERSON DE OLIVEIRA NEVES
BRENO LEITE DE MATTOS E MENDES
DOMINGOS JOSE ALVES DE SOUZA
DOUGLAS MIRANDA RODRIGUES
ELY VIEIRA CORTEZ
EVANDRO DANIEL CALDERARO COTRIM
FERNANDO DE SOUZA COSTA
FERNANDO FACHINI FILHO
FRANCISCO CARLOS NOGUEIRA ALMEIDA
FRANCISCO JOSE RODRIGUES RIBEIRO
GERALDO FRANCISCO GOMES
ISAIAS DE OLIVEIRA
JOSE CARLOS DE ANDRADE
JOSE CARLOS DOS SANTOS
JOSE ROBERTO DOS SANTOS
JULIO CESAR BATISTA
LUIS FRANCISCO CHRISPIM MARIN
RICARDO AMARAL DE ANDRADE
RICARDO EMILIO DA SILVA
RICARDO VIEIRA
RODRIGO INTINI MARQUES
ROMAN IVANOVITCH SAVANOV
SAYURI OKAMOTO
WILSON FERNANDO N. DOS SANTOS
<b>BOLSISTAS PCI</b>
CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA NUNES
EDER CARLOS BÉRGAMO
ERICA FREIRE ANTUNES
HELDER LUCIANI CASA GRANDE
KARINA CARVALHO DE FARIAS NASS
LAÉRCIO SIQUEIRA
LEANDRO JOSÉ MASCHIO
MÁRCIO STEINMETZ SOARES
OLGA REGINA FRADICO DE O. BITTENCOURT
SAMANTHA DE FÁTIMA M. MARIANO

## **PROJETO 5 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS**

### **5.1 – Introdução**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em seu Objetivo Estratégico 5, do Plano Diretor 2016-2019, prevê a realização de geração de conhecimento científico por meio de pesquisa básica e de tecnologias com desenvolvimento industrial na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas. As pesquisas e os desenvolvimentos nesta área têm por objetivo entender fenômenos físicos e químicos que ocorrem nas áreas de Aeronomia, Astrofísica e Geofísica Espacial. No Plano de Trabalho celebrado entre o INPE e a Agência Espacial Brasileira (AEB), referente à Ação Orçamentária 20VB-PO 0009-2018, constam metas quantitativas de realização de pesquisa científica, desenvolvimento instrumental e adequação de infraestrutura nas áreas de Geofísica Espacial, Aeronomia e Astrofísica. Em particular, este plano de trabalho prevê a produção de pelo menos 50 unidades de publicação científica em 2018, o recebimento de pelo menos 1000 citações de trabalhos científicos produzidos pela área nos últimos 10 anos, a formação de pelo menos 12 alunos de pós-graduação em 2018 e o desenvolvimento, lançamento ou adequação de 4 instrumentos científicos desenvolvidos da área, a saber o instrumento Protomirax, Detector Schenberg, SPARC4 e Telescópio Solar. Este Plano de Trabalho é consonante com as metas existentes no Plano Diretor do INPE e servem para orientar os esforços científicos da área de Ciências Espaciais e Atmosféricas do instituto. Também ligado a esta área há no Plano Direto do INPE o Objetivo Estratégico 9, referente ao Estudo em Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (EMBRACE), que prevê monitorar o geoespaço e realizar boletins e previsões úteis para a comunidade espacial tecnológica, industrial e acadêmica. Da mesma forma, o EMBRACE tem celebrado um Plano de Trabalho com a AEB para execução da Ação Orçamentária 20VB-PO 0008, o qual prevê a instalação e manutenção de sistemas de coleta de dados, que prevê 6 instrumentos para 2018, bem como a divulgação de prognósticos do Clima Espacial, emitindo 200 boletins, 100 relatórios de coleta de dados e realização de 3 reuniões para atendimento de requisitos regionais e globais.

Nesta área de Ciências Espaciais e Atmosféricas, destaca-se o desenvolvimento de instrumentação científica inovadora para a realização de observações heliofísicas e astrofísicas. Esta área do INPE é pioneira no desenvolvimento e utilização de instrumentação para astronomia espacial, rádio interferometria, geomagnetismo, acoplamento eletrodinâmico atmosférico e espacial e fenômenos espaciais peculiares da região equatorial do planeta. Recentemente, um esforço grande foi dedicado ao estabelecimento de infraestrutura de processamento de dados de alto desempenho para realização de pesquisas competitivas na área de modelagem de fenômenos atmosféricos e espaciais. Também com longa tradição, merecem destaque estudos teóricos e através de análise de dados, de fenômenos físicos universais observados na interação Sol-Terra, em especial ao fenômeno de reconexão magnética.

Se por um lado as atividades científicas desta área do INPE têm profundo impacto na produção de publicações especializadas nos periódicos internacionais, por outro, também impactam positivamente a sociedade, em particular através de produtos e serviços, como é o caso do Clima Espacial. Os desenvolvimentos instrumentais

singulares desta área fomentam o desenvolvimento de uma cadeia de fornecimento de insumos de alta especificidade.

Por fim, um impacto positivo a destacar, e que deve crescer com a necessidade cada vez maior da sociedade por recursos tecnologicamente sensíveis, é a percepção da sociedade em relação ao avanço científico na área estratégica espacial e seu uso para o estabelecimento de um senso crítico que leva ao progresso civilizatório.

## 5.2 - Objetivo Geral

O Objetivo Geral (OG) deste projeto é aumentar a capacitação institucional em desenvolvimento de software, desenvolvimento de instrumentação e provisão de recursos de forma a potencializar a realização de pesquisas em Aeronomia, Geofísica Espacial, Astrofísica e Clima Espacial na instituição e, com isso, gerar e divulgar conhecimento científico nessas respectivas áreas para a sociedade.

- **Objetivo Específico 1:** Desenvolver instrumento para realizar estimativas da distribuição do campo magnético solar na região da fotosfera com base em observações óticas utilizando um telescópio solar e um instrumento para observação da Irradiância Solar Total. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Montagem e testes de um protótipo intermediário de espectro polarímetro solar;
  - Instalação e operação de um espectro polarímetro solar em observatório;
  - Desenvolvimento de elemento sensor de um radiômetro solar;
  - Preparação de documentação de Adoção de Missão para a missão GSST.
- **Objetivo Específico 2:** Desenvolver modelos teóricos sobre a estimativa da variabilidade do fluxo de elétrons nos cinturões de radiação (interno e externo). Para atingir o OE2 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolver código de interação onda-partícula.
- **Objetivo Específico 3:** Desenvolvimento de uma metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites e dados de raios cósmicos e estudo da modulação de raios cósmicos por fenômenos solares.
- **Objetivo Específico 4:** Desenvolver modelos teóricos, computacionais e metodologias para pesquisar as relações entre o Sol e as magnetosferas planetárias.

- **Objetivo Específico 5:** Elaboração de modelos físicos e computacionais do Sol, Meio Interplanetário, Magnetosfera, Ionosfera Equatorial e Geomagnetismo e suas interações. Para atingir o OE5 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento de ambiente numérico computacional de modelagem magneto-hidrodinâmica em HPC e análise de dados implementado para plasmas espaciais (Heliosféricos, astrofísicos e de clima espacial);
  - Desenvolvimento de índices de atividades magnética;
  - Desenvolvimento de índices de alerta para clima espacial;
  - Desenvolvimento de modelos físicos em ambientes operacionais para o Clima Espacial;
  - Desenvolvimento de produtos de serviços de clima espacial.
- **Objetivo Específico 6:** Investigar experimentalmente as variações temporais do campo magnético terrestre no país, associadas a processos eletrodinâmicos em meios ionizados, com consequente geração e propagação de pulsações geomagnéticas na magnetosfera e ionosfera, e, também, sobre o fenômeno de indução eletromagnética no interior da Terra e modelagem de séries temporais de estações GNSS permanentes de alta precisão. Para atingir o OE6 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Modelo 3D sobre a distribuição da condutividade elétrica no país;
  - Interpolar o campo geomagnético no território do Brasil utilizando SECs para cálculo de  $dB/dt$ ;
  - Modelo LP para estimativa de GIC em baixa latitude.
- **Objetivo Específico 7:** Desenvolver modelos físicos e computacionais para aprimorar o entendimento dos processos químicos, físicos, fotoquímicos e dinâmicos da alta atmosfera, através de observações de aeroluminescência, para análise da alta atmosfera terrestre, permitindo detectar espécies (partículas), estudar remotamente a concentração de constituintes (ionosféricos) minoritários e de parâmetros da alta atmosfera (espectro das ondas atmosféricas, ventos e temperaturas das regiões de emissão, dentre outros).
- **Objetivo Específico 8:** Estudar e elaborar modelos teóricos e computacionais da alta atmosfera e da ionosfera terrestre no setor Brasileiro utilizando técnicas óticas (Radares de Laser, Imageadores, interferômetro Fabry-Perot e radiômetros em satélites), e de rádio (Digissondas, Radares e Satélites), em conjunto com montagem, instalação e calibração de equipamentos. Para atingir o OE8 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Montagem e calibração de um imageador tipo all-sky;

- Interferômetro Fabry-Perot para medidas de temperatura e vento na termosfera;
  - Utilizar dados da rede mundial de digisondas e GPS;
  - Coordenação da Rede latitudinal de Radares Meteoricos para a descrição dinâmica da região entre 80 e 100k de altura em baixas latitudes;
  - Operacionalização das medidas de Aerossóis, densidade e temperatura da atmosfera de 20 a 100 km de altitude com a repotencialização de um radar de Laser Sódio-Temperatura.
- **Objetivo Específico 9:** Desenvolver modelos físicos, modelos computacionais e instrumentação para o estudo do acoplamento eletrodinâmico atmosférico e espacial no Brasil e na América do Sul. Para atingir o OE9 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento de modelos de FADAS;
  - Ampliação a área de cobertura da LEONA;
  - Análise de dados de ELTs em conjunto com dados ionosféricos;
  - Análise de dados de ALETs em conjunto com dados de emissões de alta energia medidas em laboratório;
  - Realização de vôos com detectores de ALETs a bordo de aviões.
- **Objetivo Específico 10:** Desenvolver modelos físicos e modelos computacionais para aprimorar o conhecimento científico do meio ambiente espacial e dos processos que o controlam, incluindo tanto os processos solares, do meio interplanetário e magnetosféricos, como os processos meteorológicos (físicos) da baixa atmosfera. Para atingir o OE10 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento de índices ionosféricos;
  - Modelo empírico de cintilação ionosférica sobre o Brasil;
  - Modelo SUPIM-INPE calculando ventos e temperatura na termosfera;
  - Instalação e operação de dois interferômetros Fabry-Perot para efetuar medidas de ventos e temperatura na termosfera.
- **Objetivo Específico 11:** Expandir a rede de experimentos de superfície com ampla cobertura longitudinal e latitudinal, destinada a monitorar em alta resolução e continuamente os ambientes de interesse de clima espacial.
- **Objetivo Específico 12:** Desenvolver software para o comissionamento do instrumento SPARC4, uma câmera óptica rápida em quatro canais para a realização de fotometria diferencial e polarimetria, para observações astronômicas. Para atingir o OE12 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento da Graphical Unit Interface do instrumento SPARC4;
  - Desenvolvimento do software de redução de dados do instrumento SPARC4.
- **Objetivo Específico 13:** Desenvolver modelos físicos, modelos computacionais, instrumentação e correspondente plataforma em balão para aumentar os conhecimentos sobre os mecanismos físicos responsáveis pela emissão eletromagnética de altas energias (raios-X e gama) de diversas fontes cósmicas, como estrelas compactas em sistemas binários, supernovas, galáxias, aglomerados de galáxias e quasares. Para atingir o OE13 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Finalização do desenvolvimento do experimento protoMIRAX;
  - Desenvolver o experimento de nanosat LECX;
  - Estudar fontes cósmicas de raios X e gama através do uso de dados públicos de missões internacionais;
  - Dar continuidade ao desenvolvimento do satélite científico MIRAX.
- **Objetivo Específico 14:** Desenvolver instrumentação (telessensor esferoidal) em colaboração com várias universidades brasileiras e estrangeiras para estudo do Universo pela observação das suas fontes emissoras de radiação no espectro gravitacional, de forma a potencializar a participação do Brasil na Colaboração Científica LIGO. Para atingir o OE14 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento em Detecção/Observação de Ondas Gravitacionais.
- **Objetivo Específico 15:** Desenvolvimento e/ou aprimoramento de sistemas de observação astronômica remota por meio de ferramentas computacionais que permitam o controle à distância, via internet, do apontamento de telescópio óptico e para aquisição e visualização de imagens digitais.
- **Objetivo Específico 16:** Elaborar modelo físico para estudo da dinâmica, evolução e estruturação de aglomerados de galáxias, e para a procura e a caracterização de tais estruturas a redshifts da ordem da unidade.
- **Objetivo Específico 17:** Aprimorar o código Cyclops e elaboração de modelos computacionais para o estudo de sistemas múltiplos astrofísicos como variáveis cataclísmicas, binárias eclipsantes, exoplanetas, através de observações e comparação com a modelagem com o objetivo de encontrar novos objetos de cada classe e caracterização física e geométrica de objetos já conhecidos e implantação de um portal para disponibilização dos dados. Para atingir o OE17 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento de um portal de variáveis cataclísmicas magnéticas;



- Aprimoramento do código Cyclops;
  - Desenvolvimento de programas para a modelagem da curva de luz de estrelas binárias;
  - Desenvolvimento de códigos de busca automática de objetos variáveis em banco de dados sinódicos.
- **Objetivo Específico 18:** Desenvolver modelos físicos, modelos computacionais e instrumentação (incluindo o interferômetro rádio BDA e instrumentação do ROI) para estudar a rádio-emissão contínua e em linhas espectrais, proveniente de objetos estelares, nuvens moleculares, galáxias e quasares, a partir de observações em ondas de rádio e outros comprimentos de onda. Para atingir o OE18 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Desenvolvimento instrumental, incluindo a adaptação e colocação em funcionamento do interferômetro rádio BDA para realização de pesquisas científicas;
  - Desenvolvimento de software de rastreo e controle de receptores;
  - Desenvolvimento de receptores.
- **Objetivo Específico 19:** Desenvolver modelos físicos e modelos computacionais para realização de investigações de fenômenos solares - principalmente explosões ("flares") e ejeções coronais de massa (CMEs). Para atingir o OE19 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Criação de bases de dados de fenômenos solares energéticos e aplicação;
  - Desenvolvimento de sistema / ferramenta para prever a ocorrência de fenômenos solares energéticos, especialmente explosões ("flares") solares.
- **Objetivo Específico 20:** Investigar a radiação cósmica de fundo em microondas (RCFM) para entender os mecanismos responsáveis pela formação de estruturas (galáxias, aglomerados) no Universo.
- **Objetivo Específico 21:** Desenvolver experimentos, modelos físicos e modelos computacionais e elaborar os artefatos de engenharia de sistemas e gestão de projetos para missões de satélites científicos. Para atingir o OE21 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Calibração e Testes de Qualificação do Experimento ELISA/EQUARS;
  - Desenvolvimento de um módulo ICDH do Experimento ELISA/EQUARS;
  - Elaboração de análises programáticas para apoio ao gerenciamento de projetos;

- Análises de Engenharia de Sistemas;
  - Concepção Térmica;
  - Elaboração de arquiteturas mecânicas;
  - Elaboração de arquitetura elétrica;
  - Concepção de Supervisão de Bordo;
  - Elaboração de arquitetura de comunicações;
  - Concepção da Arquitetura de Controle de Atitude;
  - Atividades de Garantia da Missão;
  - Atividades de Garantia de Produtos de Software;
  - Atividades de Segurança;
  - Atividades de Garantia de Produtos de Componentes Eletrônicos.
- **Objetivo Específico 22:** Implantação de um Banco de Dados, Processamento, Assimilação e Divulgação de dados científicos relacionados ao Clima Espacial que sejam de interesse da Instituição, da Comunidade Científica e da Sociedade em geral.
- **Objetivo Específico 23:** Desenvolvimento de ferramentas computacionais para caracterização fotosférica detalhada de estrelas (em alta e média resolução espectral) incluindo a determinação de abundâncias de elementos químicos de diferentes grupos nucleossintéticos no âmbito de formação de planetas, populações estelares e evolução química da Galáxia. Para atingir o OE23 serão realizadas as seguintes atividades:
  - Análise espectroscópica de amostras de estrelas da sequência principal e pós-sequência principal (tipo solar em especial) com objetivo de determinar homogeneamente os parâmetros fotosféricos e abundâncias de elementos individuais, incluindo indicadores de atividade cromosférica ou magnética.
  - Compilação e análise de parâmetros fotosféricos, abundâncias químicas e outros parâmetros estelares fundamentais como massa e idade por entre diferentes amostras de estrelas da cercania solar e além (abrangendo populações estelares ou componentes distintos da Galáxia) tanto no contexto de evolução química como de formação de planetas.

### 5.3 - Insumos

#### 5.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em desenvolvimento de instrumentação científica para realização de observações solares	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em desenvolvimento de instrumentação científica para realização de observações solares	18 Diárias	<b>R\$ 5.760,00</b>
Ida de membros da equipe de desenvolvimento de instrumento solar para instituições estrangeiras especialistas.	Passagem	<b>R\$ 4.000,00</b>
Ida de membro da equipe de desenvolvimento de instrumento solar para instituição estrangeira especialista.	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Ida de pesquisadores para trabalho de campo no Observatório Espacial do Sul – OES/INPE para calibração de instrumentos científicos	Passagem	<b>R\$ 3.000,00</b>
Ida de pesquisadores para trabalho de campo no Observatório Espacial do Sul – OES/INPE para calibração de instrumentos científicos	18 Diárias	<b>R\$ 5.760,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros relacionadas ao desenvolvimento do instrumento SPARC4	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros relacionadas ao desenvolvimento do instrumento SPARC4	20 Diárias	<b>R\$ 6.400,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros relacionadas ao estudo de variáveis cataclísmicas magnéticas	20 Diárias	<b>R\$ 6.400,00</b>
Visitas técnicas de membros do projeto SPARC4 em centros de excelência internacionais	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de membros do projeto SPARC4 em centros de excelência Internacionais	17 Diárias	<b>R\$ 5.440,00</b>
Visitas técnicas relacionadas de membros da equipe de pesquisas de variáveis cataclísmicas magnéticas a centros de excelência internacionais	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visitas técnicas relacionadas de membros da equipe de pesquisas de variáveis cataclísmicas magnéticas a centros de excelência internacionais	5 Diárias	<b>R\$ 7.400,00</b>
Visita técnica de pesquisador estrangeiro em	17 Diárias	<b>R\$ 5.440,00</b>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Caracterização fotosférica detalhada de estrelas e/ou evolução química da Galáxia.		
Visita técnica de pesquisador estrangeiro em caracterização fotosférica detalhada de estrelas e/ou evolução química da Galáxia.	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visitas técnicas de colaboradores estrangeiros nos projetos de astrofísica de altas energias, especialmente o satélite MIRAX	Passagem	<b>R\$ 6.000,00</b>
Visitas técnicas de colaboradores estrangeiros dos projetos de astrofísica de altas energias, especialmente o satélite MIRAX	7 Diárias	<b>R\$ 2.240,00</b>
Visitas técnicas de pesquisadores e tecnologistas dos projetos MIRAX e LECX a centros internacionais com os quais existe colaboração científica em astrofísica de altas energias	Passagem	<b>R\$ 12.000,00</b>
Visitas técnicas de pesquisadores e tecnologistas dos projetos MIRAX e LECX a centros internacionais com os quais existe colaboração científica em astrofísica de altas energias	10 diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Visita técnica ao Observatório de Paris para análise de dados sobre física planetária	Passagem	<b>R\$ 12.000,00</b>
Visita técnica ao Observatório de Paris para análise de dados sobre física planetária	12 Diárias	<b>R\$ 17.760,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em desenvolvimento de instrumentação científica para realização de observações de ALETs e/ou ELTs	Passagem	<b>R\$ 5.000,00</b>
Viagem de membros do grupo ACATMOS para instalação de estações da LEONA no exterior	18 Diárias	<b>R\$ 26.640,00</b>
Visitas técnicas de membros do GWINPE em centros de excelência da LSC.	Passagens	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de membros do GWINPE em centros de excelência da LSC.	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Visita de colaboradores nacionais e busca de sítio para o SALIGO (South American LIGO)	Passagens	<b>R\$ 5.000,00</b>
Visita de colaboradores nacionais e busca de sítio para o SALIGO (South American LIGO)	5 Diárias	<b>R\$ 7.400,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em desenvolvimento de recursos de visualização para modelagem de plasmas espaciais	Passagem	<b>R\$ 4.000,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em desenvolvimento de recursos de visualização para modelagem de plasmas espaciais	24 Diárias	<b>R\$ 7.680,00</b>
Ida de membros da equipe de desenvolvimento de modelagem de plasmas espaciais para	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

instituições estrangeiras especialistas.		
Ida de membros da equipe de desenvolvimento de modelagem de plasmas espaciais para instituições estrangeiras especialistas.	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Ida de tecnólogos para trabalho de campo nas diversas localidades onde estão instalados equipamentos de pesquisa ionosférica (Boa Vista, Belém, Campo Grande) para calibração de instrumentos científicos	Passagem	<b>R\$ 1.600,00</b>
Ida de tecnólogos para trabalho de campo nas diversas localidades onde estão instalados equipamentos de pesquisa ionosférica (Boa Vista, Belém, Campo Grande) para calibração de instrumentos científicos	20 Diárias	<b>R\$ 6.400,00</b>
Trabalho de campo no Observatório Espacial do Sul – OES/INPE e Manaus com a finalidade de calibração/aferição de instrumentos científicos	Passagem	<b>R\$ 5.600,00</b>
Trabalho de campo no Observatório Espacial do Sul – OES/INPE e Manaus com a finalidade de calibração/aferição de instrumentos científicos	20 Diárias	<b>R\$ 6.400,00</b>
Viagem técnicas para realização de reuniões entre os membros da equipe de desenvolvimento de índices magnéticos e ionosféricos	15 Diárias	<b>R\$ 20.720,00</b>
Viagem técnicas para realização de reuniões entre os membros da equipe de desenvolvimento de índices magnéticos e ionosféricos	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Viagem para discussões científicas sobre dinâmica, evolução e estruturação de aglomerados de galáxias e RCFM	Passagem	<b>R\$ 9.000,00</b>
Viagem para discussões científicas sobre dinâmica, evolução e estruturação de aglomerados de galáxias e RCFM	7 Diárias	<b>R\$ 10.360,00</b>
Visitas técnicas de membros do projeto de Geomagnetismo (objetivo específico 6) em centros de excelência internacionais	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visitas técnicas de membros do projeto de Geomagnetismo (objetivo específico 6) em centros de excelência internacionais	13 Diárias	<b>R\$ 4.160,00</b>
Visitas técnicas de colaboradores estrangeiros nos projetos de Geomagnetismo (objetivo específico 6)	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de colaboradores estrangeiros	5 diárias	<b>R\$ 7.400,00</b>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

nos projetos de Geomagnetismo (objetivo específico 6)		
Visita técnica de pesquisadores e bolsistas da área de GIC a centros internacionais que sediam programas de grande abrangência na estimativa de GIC (ex.: Eurisgic, Sciesmex, NOAA/Goddard)	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visita técnica de pesquisadores e bolsistas da área de GIC a centros internacionais que sediam programas de grande abrangência na estimativa de GIC (ex.: Eurisgic, Sciesmex, NOAA/Goddard)	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Visita técnica de pesquisadores e bolsistas da área de cinturões de radiação a centros de referência internacionais.	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visita técnica de pesquisadores e bolsistas da área de cinturões de radiação a centros de referência internacionais.	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Visita técnica de pesquisador/colaborador estrangeiro na área de cinturões de radiação	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>
Visita técnica de pesquisador/colaborador estrangeiro na área de cinturões de radiação	7 Diárias	<b>R\$ 10.360,00</b>
Ida de membros da equipe de desenvolvimento do Rádio Observatório do Itapetinga para instituições estrangeiras especialistas.	Passagem	<b>R\$ 12.000,00</b>
Ida de membros da equipe de desenvolvimento do Rádio Observatório do Itapetinga para instituições estrangeiras especialistas.	10 Diárias	<b>R\$ 14.800,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em fenômenos solares energéticos transientes – explosão (“flare”) solar e ejeção coronal de massa (CME), modelagem desses fenômenos ou desenvolvimento de metodologia aplicada a previsão de sua ocorrência.	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros em fenômenos solares energéticos transientes – explosão (“flare”) solar e ejeção coronal de massa (CME), modelagem desses fenômenos ou desenvolvimento de metodologia aplicada a previsão de sua ocorrência.	20 Diárias	<b>R\$ 6.400,00</b>
Ida de membros da equipe para instituições estrangeiras especialistas.	Passagem	<b>R\$ 8.000,00</b>
Ida de membro da equipe de desenvolvimento de instrumento solar para instituição estrangeira especialista.	13 Diárias	<b>R\$ 19.240,00</b>
Visitas técnicas de membros da equipe provenientes de outras instituições nacionais	17 Diárias	<b>R\$ 5.440,00</b>
Visitas técnicas de membros da equipe a outras instituições nacionais	17 Diárias	<b>R\$ 5.440,00</b>
Instalação e manutenção de receptores de	18 Diárias	<b>R\$ 5.760,00</b>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

GNSS no Brasil da rede LISN		
Instalação e manutenção de receptores de GNSS no Brasil da rede LISN	Passagem	<b>R\$10.000,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros para a realização de campanhas e manutenção do radar de espalhamento coerente (MELISSA) do Observatório Espacial do INPE de São Luís	24 Diárias	<b>R\$ 7.680,00</b>
Visitas técnicas de especialistas estrangeiros para a realização de campanhas e manutenção do radar de espalhamento coerente (MELISSA) do Observatório Espacial do INPE de São Luís	Passagem	<b>R\$ 10.000,00</b>

5.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
PCI E1	Engenharia de Sistemas e desenvolvimento de instrumentação científica ou Física ou áreas afins	1 a 29	E1	60	1
PCI DA	Doutor em Geofísica Espacial, Aeronomia, Astrofísica ou áreas afins	1 a 29	DA	60	7
PCI DB	Jovem doutor em Geofísica Espacial ou Aeronomia, Astrofísica ou áreas afins	1 a 29	DB	60	3
PCI DB	Engenharia de materiais, mecânica, elétrica, Ciência da Computação ou áreas afins	1 a 29	DB	60	1
PCI DC	Engenharia Elétrica, Eletrônica, Mecânica, computação ou	1 a 29	DC	60	2

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	áreas afins				
PCI DD	Profissional na área de engenharia, física ou computação ou áreas afins	1 a 29	DD	60	6
PCI DE	Profissional na área de engenharia, física ou computação ou áreas afins	1 a 29	DD	60	1



### 5.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1. Montagem e testes de um protótipo intermediário de espectro polarímetro solar	1	Protótipo montado e testado pronto para ser levado para um observatório astronômico.	Realizar testes observacionais de um Demonstrador de Conceito do instrumento; Montagem e preparação de um sítio provisório para testes iniciais de campo de um protótipo intermediário	Instalação de um protótipo intermediário dentro do campus do INPE para testes e identificação de correções necessárias			
2. Instalação e operação de um espectro polarímetro solar em observatório.	1	Espectro polarímetro solar instalado em um observatório astronômico.		Convênio entre INPE e LNA concluído para instalação e operação de um espectro polarímetro solar.	Infraestrutura para instalação do espectro polarímetro construída	Espectro polarímetro instalado em observatório	Análise de dados preliminares para avaliação e calibração do instrumento.
3. Desenvolvimento de elemento sensor de um radiômetro solar	1	Produzir e caracterizar um cone sensor	Confecção do cone sensor	Conclusão da caracterização das propriedades mecânicas, térmicas e ópticas do cone	Integração da parte eletrônica		
4. Preparação de documentação de Adoção de Missão para a missão GSST	1	Documento finalizado	Início dos trabalhos para produção do documento de Adoção de Missão	Documento finalizado			
5. Desenvolver código de interação onda-partícula	2	Modelo executável disponível	Implementar métodos numéricos de solução da Equação de Difusão	Testes de desempenho do software para previsão de eventos	Acoplamento das soluções MHD-3D ao modelo de difusão	Testes de desempenho do software completo	Operação

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6. Desenvolvimento de uma metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites e dados de raios cósmicos e estudo da modulação de raios cósmicos por fenômenos solares	3	% de Metodologia desenvolvida Número de artigos submetidos para publicação	Metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites 100% desenvolvida.  1 artigo submetido para publicação	Metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites e dados de raios cósmicos 50% desenvolvida.	Metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites e dados de raios cósmicos 100% desenvolvida.  1 artigo submetido para publicação	Metodologia para estimativa da modulação de raios cósmicos por fenômenos solares 50% concluída.	Metodologia para estimativa da modulação de raios cósmicos por fenômenos solares 100% concluída.
7. Estudo do acoplamento vento solar – magnetosferas, da origem dos distúrbios geomagnéticos e da dinâmica de magnetosferas planetárias	4	Estudo concluído. Número de artigos submetidos para publicação	Estudo do acoplamento vento solar – magnetosferas concluídas.  1 artigo submetido para publicação	Estudo da origem dos distúrbios geomagnéticos 50% concluído.  1 artigo submetido para publicação	Estudo da origem dos distúrbios geomagnéticos 100% concluído.  1 artigo submetido para publicação	Estudo da dinâmica de magnetosferas planetárias 50% concluído.  1 artigo submetido para publicação	Estudo da dinâmica de magnetosferas planetárias 100% concluído.  1 artigo submetido para publicação
8. Desenvolvimento de ambiente numérico computacional de modelagem magneto-hidrodinâmica em HPC e análise de dados implementado para plasmas espaciais (Heliosféricos, astrofísicos e de clima espacial)	5	Modelo global magneto-hidrodinâmico bi e tridimensional e ferramenta de análise de dados não lineares e de visualização científica associados	Modelo magneto-hidrodinâmico ideal verificado.	Modelo magneto-hidrodinâmico ideal validado e ferramenta preliminar desenvolvida associada à análise de dados físicos relacionados aos fenômenos modelados.	Modelo magneto-hidrodinâmico resistivo verificado e ferramenta de visualização científica dos resultados numéricos obtidos em versão preliminar.	Modelo magneto-hidrodinâmico resistivo validado. Aprimoramentos das ferramentas de visualização científica e de análise de dados.	Ambiente de modelagem magneto-hidrodinâmico, ferramentas de análise não linear de dados e visualização científica associados.
9. Desenvolvimento de índices de atividades magnética	5	Índice desenvolvido e confrontado com outros índices equivalentes.	Versão de protótipo e confrontar índices equivalentes desenvolvida.	Conclusões e justificativas dos efeitos físicos das eventuais diferenças	Melhorias nas determinações das linhas de base magnética local desenvolvida.	Primeira versão de operação, contextualizando diferenças com demais índices globais	Publicação de resultados das pesquisas realizadas no tema

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

10. Desenvolvimento de índices de alerta para clima espacial.	5	Produtos (índices) desenvolvidos e disponibilizados na página do Clima Espacial	Versão de protótipo concluído.	Testes de validação com dados observacionais	Implementação do produto.	Aprimoramento e otimização	Aprimoramento e otimização
11. Desenvolvimento de modelos físicos em ambientes operacionais para o Clima Espacial	5	Sistemas de programas implementados e funcionais	Desenvolvimento do Algoritmo.	Finalização do algoritmo e testes	Implementação do sistema digital	Sistema operacional.	Aprimoramento e otimização
12. Desenvolvimento de produtos de serviços de clima espacial.	5	Produto desenvolvido e disponibilizado site do Clima Espacial.	Desenvolvimento do Algoritmo.	Finalização do algoritmo e testes	Implementação do sistema digital	Sistema operacional.	Aprimoramento e otimização
13. Modelo 3D sobre a distribuição da condutividade elétrica no país	6	Modelo desenvolvido e disponível para uso em avaliações de efeitos de GIC	Levantamento das sondagens de indução eletromagnética disponíveis	Novos levantamentos de campo para complementar as informações disponíveis	Novos levantamentos de campo para complementar as informações disponíveis	Uso de outras informações para complementar modelo em regiões inacessíveis	Primeira versão em operação
14. Interpolar o campo geomagnético no território do Brasil utilizando SECs para cálculo de dB/dt	6	Desenvolvimento de interface para usuário	Preparação do ambiente computacional para implementação	Testes com a interface para usuário	Validação dos resultados	Testes finais	
15. Modelo LP para estimativa de GIC em baixa latitude	6	Desenvolvimento de mapa de intensidade para diferentes regiões onde se tem informação de condutividade elétrica.	Preparação do banco de dados para implementação do modelo	Preparação do ambiente computacional para implementação	Testes para validação dos resultados	Testes finais	
16. Desenvolvimento de modelo físico e computacional para análise de dados de densidade de Sódio e Potássio na Alta Atmosfera.	7	Publicação de 3 artigos no período. Implementação de uma bolsa e uso de material de consumo.	Desenvolvimento de metodologia para análise de dados de sódio e potássio na alta atmosfera	Implementação de dados observacionais na metodologia	Validação da metodologia.	Implementação de novos dados observacionais na metodologia	Nova validação
17. Montagem e calibração de um imageador tipo all-sky	8	Equipamento construído e aferido/calibrado no Inpe e pronto para ser levado para um container na região Amazônica (Uatuma).	Preparação e montagem de um filtro OI 630 nm, pesquisa e publicações.	Instalação de uma nova roda de filtro com os seguintes filtros de interferência: OI 557,7 nm, Na, N2+ e BG. Continuação das pesquisas e publicações.	Calibração do imageador para pesquisas e publicações.	Realização de observações de teste.	Validação dos dados.
18. Interferômetro Fabry-Perot para medidas de temperatura e vento na termosfera.	8	Equipamento em fase de manutenção no laboratório Laser do Inpe.		Instalação do Interferômetro Fabry-Perot na região Amazônica (Uatuma).	Calibração do Interferômetro Fabry-Perot	Validação dos dados.	Calibrações finais

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

19. Utilizar dados da rede mundial de digisondas e GPS	8	Dados de digisonda de localidades específicas: Malvinas, Cachoeira Paulista, Ascension Island, Mamdimbo, Loisvale	Desenvolver metodologia para redução de dados, pesquisas e publicações.	Realização de testes com a metodologia de redução de dados.	Preparação para inclusão de dados de Malvinas e Cachoeira Paulista	Preparação para inclusão de dados de Ascension Island e Mamdimbo	Preparação para inclusão de dados de Loisvale.
20. Coordenação da Rede latitudinal de Radares Meteoricos para a descrição dinâmica da região entre 80 e 100 k de altura em baixas latitudes.	8	Publicação de 5 artigos no período Colaboração com grupos nacionais e internacionais para pesquisa e formação de recursos humanos	Entrada de operação do radar meteorico de Santa Maria	Funcionalidade dos três sistemas de radares meteoricos	Calibração do radar de Santa Maria	Calibração do radar de Cachoeira Paulista	Calibração do radar de São João do Cariri.
21. Operacionalização das medidas de Aerossóis, densidade e temperatura da atmosfera de 20 a 100 km de altitude com a repotencialização de um radar de Laser Sódio-Temperatura	8	Vinda de técnico, troca de componentes e aferição do instrumento para a produção de dados científicos.	Instalação de componentes no radar	Aquisição de dados para testes e estudos e publicação	Calibração do instrumento	Aquisição de dados para testes.	Aquisição de dados para testes.
22. Desenvolvimento de modelos de FADAS	9	Modelo de geração de sprites e de fótons energéticos desenvolvidos	Codificação dos sistemas de equações	Testes de estabilidade dos modelos	Produção de resultados preliminares	Comparação dos resultados com dados experimentais	Refinamento e documentação dos modelos
23. Ampliação a área de cobertura da LEONA	9	Identificação de possíveis perturbações ionosféricas relacionadas com ELTs	Uma estação LEONA para observação de ELTs instalada no Observatório Espacial sul – OES, INPE	Estação LEONA para detecção de ALETs em São José dos Campos aprimorada	Convênio entre INPE e IATE – UNC/CONICE T concluído para instalação de estações LEONA para observação de ELTs na Argentina	Uma estação LEONA para observação de ELTs instalada da Argentina	Uma estação LEONA para observação de ELTs instalada da Argentina
24. Análise de dados de ELTs em conjunto com dados ionosféricos	9	Identificação de possíveis perturbações ionosféricas relacionadas com ELTs	ELTs medidos em conjunto com coleta de dados ionosféricos	Dias de estudo com parâmetros adequados selecionados	Resultados preliminares obtidos	Identificação de possíveis fontes de perturbações ionosféricas nos dias estudados	Comparação dos resultados com modelagens ionosféricas
25. Análise de dados de ALETs em conjunto com dados de emissões de alta energia medidas em laboratório	9	Identificação de possíveis semelhanças e diferenças entre emissões de alta energia na natureza, as ALETs, e em laboratório	Equipamentos de detecção de ALETs importados	Sistemas de detecção de ALETs montados e calibrados	Sistemas de detecção de ALETs instalados em campo e em laboratório	Medidas em laboratório realizadas	Medidas em campo realizadas.  Comparação preliminar dos dados realizada.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

26. Realização de vôos com detectores de ALETs abordo de aviões	9	Estimativa de dose de fótons energéticos emitidos por relâmpagos e/ou sistemas meteorológicos de tempestade	Equipamentos de detecção de ALETs importados	Sistemas de detecção de ALETs montados e calibrados	Sistemas de detecção de ALETs instalados em avião.  Vôos para medição de tempestades realizados	Vôos para medição de tempestades realizados	Vôos para medição de tempestades realizados  Análise preliminar dos dados realizadas
27. Desenvolvimento de índices ionosféricos	10	Índice desenvolvido e confrontado com informações equivalentes obtidas a partir de outros equipamentos.	Versão de protótipo e confrontar dados equivalentes desenvolvido.	Variações que sejam relacionadas com fenômenos internos (da própria atmosfera terrestre) e externos (oriundos do sistema solar-terrestre) identificados e estudados	Melhorias nas determinações das linhas de base ou de definição de grade desenvolvida.	Primeira versão de operação, contextualizando diferenças com informações oriundas de outros instrumentos	Publicação de resultados das pesquisas realizadas no tema
28. Modelo empírico de cintilação ionosférica sobre o Brasil	10	Modelo executável/rodando	Cálculo dos coeficientes empíricos	Modelo finalizado			
29. Modelo SUPIM-INPE calculando ventos e temperatura na termosfera	10	Modelo executável/rodando	Modificação do código SUPIM-INPE para assimilar dados experimentais	Modificação do código SUPIM-INPE para calcular ventos e temperaturas na termosfera	Validação dos resultados do modelo	Modelo finalizado	
30. Instalação e operação de dois interferômetros Fabry-Perot para efetuar medidas de ventos e temperatura na termosfera	10	Interferômetros instalados em dois lugares, um ao norte e outro ao sul do país.	Preparação dos lugares e início das instalações	Finalização das instalações e início das operações dos interferômetros	Operação e análise dos dados	Operação e análise dos dados	Operação análise dos dados
31. Expansão da rede de sensores do Clima Espacial	11	Equipamentos instalados e operacionais	Estudo de viabilidade dos sítios de observação	Viabilizar conexão com o centro de armazenamento	Viabilizar a transferência de dados com protocolos de correção	Sistema operando regularmente	Coletas de dados
32. Desenvolvimento da Graphical Unit Interface do instrumento SPARC4	12	Entrega do software testado	Desenvolvimento do software concluído.	Testes durante integração do instrumento concluídos.	Entrega definitiva do software		
33. Desenvolvimento do software de redução de dados do instrumento SPARC4	12	Entrega do software testado	Desenvolvimento do Software concluído.	Testes com dados do IAGPOL concluídos.	Entrega definitiva do software		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

34. Finalização do desenvolvimento do experimento protoMIRAX	13	* N° de artigos levantados/período * Relatórios de testes * Valor executado de custeio/valor de custeio previsto a atividade.	Realizar integração e testes do experimento e lançar o experimento em balão estratosférico	Completar o experimento com a montagem completa do plano de detectores da câmera de raios X. Relançar o experimento em balão extratossférico	Realizar atualizações e testes no experimento. Relançar o experimento em balão extratossférico		
35. Desenvolver o experimento de nanosat LECX	13	* N° de artigos levantados/período * Relatórios de desenvolvimento * Valor executado de custeio/valor de custeio previsto a atividade.	Desenvolver o projeto do LECX	Montar a carga útil do LECX na plataforma de nanosat e realizar integração e testes da missão	Lançar o LECX e analisar os dados	Operar o LECX e analisar os dados	Operar o LECX e analisar os dados
36. Estudar fontes cósmicas de raios X e gama através do uso de dados públicos de missões internacionais	13	* N° de artigos levantados/período * Valor executado de custeio/valor de custeio previsto a atividade.		Publicar dois artigos em revistas internacionais de primeira linha	Publicar dois artigos em revistas internacionais de primeira linha	Publicar dois artigos em revistas internacionais de primeira linha	Publicar dois artigos em revistas internacionais de primeira linha
37. Dar continuidade ao desenvolvimento do satélite científico MIRAX	13	* N° de artigos levantados/período * Relatórios de desenvolvimento * Valor executado de custeio/valor de custeio previsto a atividade.	Confeccionar um estudo a respeito da redefinição do projeto MIRAX à luz das novas diretrizes do Programa Espacial Brasileiro	Definir plataforma, carga útil e lançador do satélite MIRAX	Desenvolver modelo de engenharia da carga útil do experimento MIRAX	Realizar testes de compatibilidade e integrar carga útil do MIRAX na plataforma de satélite	Integração e testes do satélite MIRAX
38. Desenvolvimento em Detecção/Observação de Ondas Gravitacionais	14	Desenvolvimentos concluídos	Início da montagem da antena Schenberg	Montagem do Schenberg concluída	Operação inicial do Schenberg a 4,2 K concluída	Operação inicial do Schenberg a 1 K concluída	Técnicas criogênicas para o LIGO Voyager definidas

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

39. Desenvolvimento e/ou aprimoramento de sistemas de observação astronômica remota por meio de ferramentas computacionais que permitam o controle à distância, via internet, do apontamento de telescópio óptico e para aquisição e visualização de imagens digitais.	15	Desenvolvimento de sistemas robustos de observação astronômica remota operacional e didático a serem usados por estudantes e professores leigos em Astronomia.	Estudo concluído do sistema atual de observação remota do Miniobservatório e possíveis soluções para seu aprimoramento bem como instalação, configuração e uso de programas já adquiridos pelo observatório (alguns abertos de uso livre), que servirão de base para o desenvolvimento de um sistema computacional multiplataforma alternativo.	Desenvolvimento e Aprimoramento de um sistema computacional multiplataforma alternativo para observações astronômicas remotas didáticas concluídos.	Aprimoramento e uso com público alvo de um sistema computacional multiplataforma alternativo para observação concluídos.		
40. Estudo da dinâmica, evolução e estruturação de aglomerados de galáxias, a procura e a caracterização de tais estruturas a redshifts da ordem da unidade.	16	Estudos e investigações concluídas.	Estudo de métodos de caracterização do estágio dinâmico de aglomerados concluído. Estudo comparativo de diversos métodos de estimativa de massa de grupos/aglomerados, mostrando a realidade dos efeitos sistemáticos nessas estimativas Concluído.	Investigação das relações entre o estágio dinâmico e as propriedades das galáxias que compõem o sistema concluída	Modelagem da distribuição de massa de grupos/aglomerados usando a distribuição de velocidades concluída	Estudo da abundância de aglomerados como ferramenta cosmológica para determinação da equação de estado que representa a energia escura concluído	Estudo de propriedades estruturais e dinâmicas de aglomerados utilizando simulações cosmológicas de alta resolução em massa Concluído.
41. Desenvolvimento de um portal de variáveis cataclísmicas magnéticas	17	Disponibilização do portal na WEB	Primeira versão com dados de espectros em RX	Versão com informação coletada da literatura das VCMs	Atualização com modelos Cyclops	Upgrade	Upgrade
42. Aprimoramento do código Cyclops	17	Artigos submetidos	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido
43. Desenvolvimento de programas para a modelagem da curva de luz de estrelas binárias	17	Artigos submetidos	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

44. Desenvolvimento de códigos de busca automática de objetos variáveis em banco de dados sinódicos	17	Artigos submetidos	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido	1 artigo submetido
45. Desenvolvimento instrumental, incluindo a adaptação e colocação em funcionamento do interferômetro rádio BDA para realização de pesquisas científicas	18	Instrumentação de rádio em solo, no contínuo e de interferometria para pesquisas científicas	Definição de fontes de investigação científica (Sol e respectivos fenômenos energéticos, galáxias, nuvens moleculares, quasares e outros); levantamento de necessidades e planejamento para o desenvolvimento, adaptação e/ou atualização instrumental	Suprimento das necessidades e execução do planejamento para desenvolvimento instrumental	Revisão, ajustes e finalização do desenvolvimento, adaptação e/ou atualização instrumental	Revisão, ajustes e finalização do desenvolvimento, adaptação e/ou atualização instrumental; colocação do instrumento em condição de testes operacionais; avaliação dos testes	Conclusão do instrumento, documentação detalhada e preparação do relatório final
46. Desenvolvimento de software de rastreo e controle de receptores	18	Software concluído e operacional	Desenhar algoritmos	Desenvolvimento do sistema de rastreo	Desenvolvimento do sistema de controle	Sistema operacional	Aprimoramento e otimização
47. Desenvolvimento de receptores	18	Receptor concluído	Desenvolvimento do Projeto	Desenvolvimento de subsistemas do receptor	Montagem dos subsistemas	Integração e testes	Testes de operação
48. Criação de bases de dados de fenômenos solares energéticos e aplicação	19	Banco de dados de fenômenos solares criado, testado e operacional	Pesquisar bases de dados históricos existentes de fenômenos solares, acessar bases de dados em tempo real de instrumentos de monitoramento de fenômenos solares	Planejamento e criação do modelo do banco de dados histórico e incremental para armazenamento de grande volume e que permita um acesso ágil e eficiente aos dados armazenados	Implementação, testes e validação do banco de dados criado	Aplicação do banco de dados criado em atividades de clima espacial, documentação detalhada e preparação do relatório final do desenvolvimento	Aplicação do banco de dados criado em atividades de clima espacial, documentação detalhada e preparação do relatório final do desenvolvimento
49. Desenvolvimento de sistema / ferramenta para prever a ocorrência de fenômenos solares energéticos, especialmente explosões (“flares”) solares	19	Sistema / Ferramenta para prever a ocorrência de explosões (“flares”) solares	Pesquisa e levantamento em bases de dados de fenômenos solares para identificação de uma assinatura prévia da ocorrência futura de explosão (“flare”) solar	Planejamento, desenvolvimento e implementação do sistema / ferramenta que prevê a ocorrência de explosão (“flare”) solar	Instalação, testes funcionais e correções do sistema / ferramenta criado	Ajustes e validação do sistema / ferramenta de previsão criado	Finalização, documentação detalhada e preparação do relatório final do sistema / ferramenta de previsão criado



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

50. Estudar a radiação cósmica de fundo em microondas (RCFM) para entender os mecanismos responsáveis pela formação de estruturas (galáxias, aglomerados) no Universo	20	Estudos e testes realizados ou concluídos	Estudo dos mecanismos responsáveis pela formação de estruturas (galáxias, aglomerados) no Universo concluído.	Estudo da emissão Galáctica, em frequências entre 408 MHz e 10 GHz, com o objetivo de entender um dos principais mecanismos de contaminação das medidas da RCFM concluído.	Estudo sistemático das anisotropias da temperatura e polarização da RCFM Concluído.	Teste das teorias do universo primordial e a origem das estruturas cósmicas fornecendo importantes informações para outras questões cosmológicas e astrofísicas realizado.	Estudo de lente na polarização da RCFM Realizado.
51. Calibração e Testes de Qualificação do Experimento ELISA/EQUARS	21	Feixe de elétrons de calibração montado e caracterizado. Fator geométrico do analisador medido Testes de qualificação espacial finalizados.	Montagem e caracterização do feixe de elétrons	Determinação da constante do analisador e eficiência do detector	Determinação do fator geométrico Acompanhamento dos testes de vibração	Determinação do fator geométrico Acompanhamento dos testes de termo vácuo	Ajustes e testes finais
52. Desenvolvimento de um módulo ICDH do Experimento ELISA/EQUARS	21	Modelo de engenharia montado e testado Modelo de qualificação montado e testado	Levantamento dos requisitos do módulo ICDH	Desenvolvimento de layout do circuito com FPGA	Desenvolvimento do software de aquisição	Desenvolvimento do software de comunicação	Montagem e testes de qualificação espacial
53. Elaboração de análises programáticas para apoio ao gerenciamento de projetos	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaboração de análises preliminares de custo e prazo para a Missão EQUARS.	Elaboração de análises detalhadas de custo e prazo para a Missão EQUARS.	Atualização das análises detalhadas de custo e prazo para a Missão EQUARS.	Atualização das análises detalhadas de custo e prazo para a Missão EQUARS.	Atualização das análises detalhadas de custo e prazo para a Missão EQUARS.
54. Análises de Engenharia de Sistemas	21	Nº de Relatórios emitidos	Levantamento detalhado de requisitos da Missão EQUARS	Elaboração de Análises de Arquitetura da Missão EQUARS	Elaboração de Planos de Verificação da Missão EQUARS		
55. Concepção Térmica	21	Nº de Relatórios emitidos	Construção de modelos numéricos que reproduza o comportamento térmico do satélite EQUARS e seus equipamentos e elaboração de análises térmicas.	Elaboração de requisitos do subsistema térmico do satélite EQUARS.	Desenvolvimento do subsistema de controle térmico.	Desenvolvimento do subsistema de controle térmico.	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

56. Elaboração de arquiteturas mecânicas	21	Nº de Relatórios emitidos	Construção de modelos mecânicos do satélite EQUARS e seus equipamentos e elaboração de análises mecânicas.	Elaboração de requisitos e projeto do subsistema de estruturas do satélite EQUARS.			
57. Elaboração de arquitetura elétrica	21	Nº de Relatórios emitidos	Construção de modelos elétricos do satélite EQUARS e seus equipamentos e elaboração de análises de balanço de potência.	Elaboração de requisitos e projeto do subsistema de suprimento de energia do satélite EQUARS.			
58. Concepção de Supervisão de Bordo	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaboração da concepção de supervisão de bordo do satélite EQUARS e análises de balanço de processamento e memória.	Elaboração de requisitos e projeto do subsistema de supervisão de bordo do satélite EQUARS.	Desenvolvimento do software aplicativo de supervisão de bordo.	Desenvolvimento do software aplicativo de supervisão de bordo.	
59. Elaboração de arquitetura de comunicações	21	Nº de Relatórios emitidos	Construção de modelos de comunicação da Missão EQUARS e elaboração de análises da arquitetura de comunicações.	Elaboração de requisitos e projeto do subsistema de telecomunicações do satélite EQUARS.	Registro do satélite EQUARS na ITU e análises de potenciais interferências nas demandas do serviço científico.		
60. Concepção da Arquitetura de Controle de Atitude	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaboração da concepção da arquitetura de controle de atitude do satélite EQUARS e análises de apontamento.	Elaboração de requisitos e projeto do subsistema de controle de atitude do satélite EQUARS.	Desenvolvimento do software aplicativo de controle de atitude.	Desenvolvimento do software aplicativo de controle de atitude.	
61. Atividades de Garantia da Missão	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaborar documentos de garantia do produto para a Missão EQUARS	Elaborar documentos de garantia do produto para a Missão EQUARS	Acompanhar testes e inspeções de equipamentos da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de equipamentos da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de equipamentos da Missão EQUARS.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

62. Atividades de Garantia de Produtos de Software	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaborar documentos de garantia do produto de software para a Missão EQUARS	Elaborar documentos de garantia do produto de software para a Missão EQUARS	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de software da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de software da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de software da Missão EQUARS.
63. Atividades de Segurança	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaborar documentos de segurança da Missão EQUARS	Efetuar análises de segurança da Missão EQUARS	Efetuar análises de segurança da Missão EQUARS	Inspecionar aspectos de segurança dos ambientes de desenvolvimento e testes de equipamentos da Missão EQUARS.	Inspecionar aspectos de segurança dos ambientes de desenvolvimento e testes de equipamentos da Missão EQUARS.
64. Atividades de Garantia de Produtos de Componentes Eletrônicos	21	Nº de Relatórios emitidos	Elaborar documentos de garantia do produto de componentes eletrônicos para a Missão EQUARS	Elaborar documentos de garantia do produto de componentes eletrônicos para a Missão EQUARS	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de componentes eletrônicos da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de componentes eletrônicos da Missão EQUARS.	Acompanhar testes e inspeções de artefatos de componentes eletrônicos da Missão EQUARS.
65. Desenvolvimento e expansão do banco de dados	22	Banco de dados desenvolvido e operacional	Análise e caracterização do banco de dados.	Implementação do banco de dados	Testes de recuperação de desastres	Sistema operacional.	Aprimoramento e otimização
66. Análise espectroscópica de amostras de estrelas da sequência principal e pós-sequência principal (tipo solar em especial) com objetivo de determinar homogeneamente os parâmetros fotosféricos e abundâncias de elementos individuais, incluindo indicadores de atividade cromosférica ou magnética. Compilação e análise de parâmetros fotosféricos, abundâncias químicas e outros parâmetros estelares fundamentais como massa e idade por entre diferentes amostras	23	Seleção de linhas para análise espectro-química, estimativas de erros em parâmetros estelares e abundâncias elementais, levantamento da presença de planetas, análise multiparamétrica dos resultados em confrontação com estimativas de massas e idades por diversos métodos (isócronas, lítio, quimiocronologia, atividade cromosférica, rotação), e contextualização das amostras estelares analisadas do ponto de vista da formação de planetas, evolutivo estelar e de evolução química da Galáxia.	Análise Espectroquímica com estimativas de erros concluída	Levantamento da presença de planetas por entre as amostras de estrelas selecionadas, e estimativas de massas e idades por diversos métodos.	Análise dos resultados dentro do ponto de vista evolutivo estelar, formação de planetas e de evolução química da Galáxia.		

## 5.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1. Montagem e testes de um protótipo intermediário de espectro polarímetro solar</b>										
1.1- Realizar testes observacionais de um Demonstrador de Conceito do instrumento; Montagem e preparação de um sítio provisório para testes iniciais de campo de um protótipo intermediário										
1.2- Instalação de um protótipo intermediário dentro do campus do INPE para testes e identificação de correções necessárias										
<b>2. Instalação e operação de um espectro polarímetro solar em observatório.</b>										
2.1- Construção de Infraestrutura para o espectro polarímetro.										
2.2- Instalação do Espectro polarímetro em observatório.										
2.3- Análise de dados preliminares para avaliação e calibração do instrumento.										
<b>3. Desenvolvimento de elemento sensor de um radiômetro solar</b>										
3.1- Confeção do cone sensor										
3.2- Conclusão da caracterização das propriedades mecânicas, térmicas e ópticas do cone										
3.3- Integração da parte eletrônica										
<b>4. Preparação de documentação de Adoção de Missão para a missão GSST</b>										
4.1 – Início dos trabalhos para produção do documento de Adoção de Missão										
4.2- Conclusão do documento de Adoção de Missão										
<b>5. Desenvolvimento de código de interação onda-partícula</b>										
5.1 - Implementação de software para solução da equação de difusão										
5.2 - Testes de operação do software para previsão de eventos										
5.3 - Acoplamento da solução MHD-3D ao modelo de interação										
5.4 - Teste de desempenho do software e operação										
<b>6. Desenvolvimento de uma metodologia para estimativa de orientação e fenômenos solares usando dados de satélites e dados de raios cósmicos e estudo da modulação de raios cósmicos por fenômenos solares</b>										

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

[illegible]



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>63. Atividades de Segurança</b>																				
63.1 – Elaborar documentos de segurança da Missão EQUARS.																				
63.2 – Efetuar análises de segurança da Missão EQUARS.																				
63.3 – Inspeccionar aspectos de segurança dos ambientes de desenvolvimento e testes de equipamentos da Missão EQUARS.																				
<b>64. Atividades de Garantia de Produtos de Componentes Eletrônicos</b>																				
64.1 – Elaborar documentos de garantia do produto de componentes eletrônicos para a Missão EQUARS.																				
64.2 – Acompanhar testes e inspeções de artefatos de componentes eletrônicos da Missão EQUARS.																				
<b>65. Desenvolvimento e expansão do banco de dados</b>																				
65.1 – Análise e caracterização do banco de dados.																				
65.2 – Implementação do banco de dados																				
65.3 – Testes de recuperação de desastres																				
65.4 – Sistema operacional.																				
65.5 – Aprimoramento e otimização																				
<b>66. Análise espectroscópica de amostras de estrelas da sequência principal e pós-sequência principal (tiposolar em especial) com objetivo de determinar homogeneamente os parâmetros fotosféricos e abundâncias de elementos individuais, incluindo indicadores de atividade cromosférica ou magnética. Compilação e análise de parâmetros fotosféricos, abundâncias químicas e outros parâmetros estelares fundamentais como massa e idade por entre diferentes amostras</b>																				
66.1 – Análise Espectroquímica com estimativas de erros																				
66.2 – Levantamento da presença de planetas por entre as amostras de estrelas selecionadas, e estimativas de massas e idades por diversos métodos.																				
66.3 – Análise dos resultados dentro do ponto de vista evolutivo estelar, formação de planetas e de evolução química da Galáxia.																				

## 5.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Protótipo ou subsistema de Instrumento científico para observação em Heliofísica ou Astrofísica testado.	1, 5, 9, 12, 13, 18, 21	* Nº de relatórios de testes em protótipos * No de Documentos de convênio * No de protótipos desenvolvidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório do teste no demonstrador de conceito do espectropolarímetro solar em Laboratório</li> <li>- Protótipo de sensor de medida de irradiância solar construído.</li> <li>- Relatório de integração e testes do protoMIRAX</li> <li>- Relatório do subsistema óptico da SPARC4</li> <li>- Relatório do subsistema de controle do módulo polarimétrico da SPARC4</li> <li>- Relatório do subsistema de autoguiagem do instrumento SPARC4</li> <li>- Feixe de elétrons de calibração montado e caracterizado do Experimento ELISA/EQUARS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório do teste do protótipo Intermediário no Campus do INPE.</li> <li>- Relatório de testes de caracterização de propriedades mecânicas, térmicas e ópticas do sensor de medida de irradiância solar.</li> <li>- Relatório de montagem do protoMIRAX com plano de detectores de câmera de raio-x.</li> <li>- Relatório de montagem, integração e testes da carga útil da missão LECX em nanosat</li> <li>- Relatório de Sistemas de detecção de ALETs montados e calibrados</li> <li>- Relatório de Sistemas de detecção de ALETs montados e calibrados</li> <li>- Relatório da montagem do Schenberg</li> <li>- Relatório da integração dos subsistemas do instrumento SPARC4</li> <li>- Relatório de desenvolvimento de subsistema de receptor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório de protótipo de instrumento para medida de irradiância solar, integrando sensor e eletrônica.</li> <li>- Relatório de realização de atualização no experimento protoMIRAX</li> <li>- Relatório do modelo de engenharia da carga útil do MIRA</li> <li>- Relatório de Sistemas de detecção de ALETs instalados em Laboratório</li> <li>- Relatório da operação inicial do Schenberg a 4,2K</li> <li>- Relatório de montagem do subsistema receptor</li> <li>- Fator geométrico do analisador medido do Experimento ELISA/EQUARS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório de compatibilidade e integração da carga útil do MIRAX na plataforma satelital</li> <li>- Relatório da operação inicial do Schenberg a 1 K</li> <li>- Relatório de integração e teste de subsistema receptor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório de integração e testes do satélite MIRAX.</li> <li>- Testes de qualificação espacial finalizados do Experimento ELISA/EQUARS</li> <li>- Montagem e testes de qualificação espacial de um módulo ICDH do Experimento ELISA/EQUARS</li> </ul>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Documento de Projeto de Instrumentação ou Missão científica (projeto de missão, Documento de Adoção de Missão, entre outros) ou Documento de Convênio.	1, 9, 13, 14	* Nº de documentos. *	- Documento de Adoção de Missão do GSST 50% concluído - Documento de projeto da missão LECX em nanosat - Relatório de estudo sobre redefinição do projeto MIRAX.	- Documento de Adoção de Missão do GSST 100% concluído - Relatório sobre definição de plataforma, carga útil e lançador do MIRAX	- Documento de convênio entre INPE e LNA para instalação e operação do Espectropolarímetro solar. - Documetos de convênio entre INPE e IATE – UNC/CONICET concluído para instalação de estações LEONA para observação de ELTs na Argentina	- Relatório de instalação do Espectropolarímetro solar em observatório do LNA.	- Relatório dos resultados para o LIGO Voyager
Instrumento científico para observação em Heliofísica ou Astrofísica disponível para a comunidade científica.	1, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 18	* Nº de relatórios. *	- Relatório de instalação e início de operação do radar meteorológico de Santa Maria (RS) - Relatório de instalação de componentes para volta da operação do Radar de Laser Sódio. - Relatório de lançamento do experimento protoMIRAX em voo de balão extratossférico. - Relatório de instalação de uma estação LEONA no OES	- Relatório de instalação de roda de filtros em imageador all-sky - Relatório de instalação de Fabry-Perot na Amazônia - Relatório de operação de 3 sistemas de radar meteorológico no território nacional - Relatório de lançamento do experimento protoMIRAX aprimorado em voo de balão extratossférico. - Relatório de finalização da instalação de interf. Fabry-Perot em 2 locais na Região Norte do Brasil. - Relatório de atualização de uma estação LEONA em S. J. dos Campos (SP).	- Relatório de lançamento do experimento protoMIRAX atualizado em voo de balão extratossférico. - Relatório de lançamento da missão LECX em nanosat. - Relatório de Sistemas de detecção de ALETs instalados em campo. - Relatório de Sistemas de detecção de ALETs instalados em avião. - Relatório de comissionamento do instrumento SPARC4 no Observatório do Pico dos Dias	- Relatório de instalação do Espectropolarímetro solar em observatório do LNA. - Relatório de atualização de uma estação LEONA na Argentina.	- Relatório de análise preliminar de dados e calibração. - Relatório de atualização de uma estação LEONA na Argentina. - Relatório de teste de operação de subsistemas receptor - Instrumentação de rádio em solo, no contínuo e de interferometria para pesquisas científicas instalado.
Publicação de Artigos em revistas indexadas de Heliofísica ou Astrofísica	1 a 23	* Nº de artigos submetidos/período.	- 9 artigos submetidos para publicação	- 12 artigos submetidos para publicação	- 12 artigos submetidos para publicação	- 11 artigo submetido para publicação	- 9 artigo submetido para publicação

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Resultados Científicos e Metodologias desenvolvidas, inclusive modelos numéricos computacionais	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 23	* Nº de relatórios de resultados científicos * No de metodologias * No de modelos numéricos computacionais desenvolvidos/modificados	- 11 Relatórios de metodologias - 7 Relatórios de resultados científicos - 3 Relatório de desenvolvimento/modificação de Modelo numérico computacional	- 5 Relatórios de metodologias - 8 Relatórios de resultados científicos - 6 Relatórios de desenvolvimento/modificação de Modelo numérico computacional	- 6 Relatórios de metodologia - 12 Relatórios de resultados científicos - 8 Relatórios de desenvolvimento/modificação de Modelo numérico computacional	- 6 Relatórios de metodologias - 11 Relatórios de resultados científicos - 4 Relatórios de desenvolvimento/modificação de Modelo numérico computacional	- 2 Relatórios de metodologia - 14 Relatórios de resultados científicos - 6 Relatórios de desenvolvimento/modificação de Modelo numérico computacional
Divulgação científica em congressos ou similares	1 a 23	* Nº de pôsteres apresentados/período. * Nº de apresentações orais	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 4 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 4 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 4 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 4 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 4 congressos de referência
Softwares e sistemas computacionais	12, 15, 21	*Nº de software desenvolvidos *No de testes de softwares realizados *No de Sistemas computacionais	- 1 software para instrumento científico desenvolvido - 1 software para análise de dados científicos - 1 sistema de operação remota de observatório instalado	- 1 teste de software para instrumento científico - 1 teste de 1 software para análise de dados científicos - 1 sistema computacional multiplataforma para observatório desenvolvido	- 2 software para instrumento científico validado. - 1 software para análise de dados científicos validado. - 1 sistema multiplataforma alternativo para observatório instalado	- 2 software para instrumento científico validado.	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

**5.7 – Resultados Esperados**

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Aumento do número de publicações científica para o cumprimento da Meta anual estabelecida para a CGCEA (Meta do Plano de Trabalho INPE-AEB-AO 20VB-PO 0009-2018).	1 a 23	* percentual do N° de publicações em relação ao total anual estabelecido para a CGCEA (Total = 50 publicações/ anos)	* 18% da meta anual de publicações da CGCEA	* 24% da meta anual de publicações da CGCEA	* 24% da meta anual de publicações da CGCEA	* 22% da meta anual de publicações da CGCEA	* 18% da meta anual de publicações da CGCEA
Contribuição para a realização de prospecção, concepção e elaboração de requisitos científicos e técnicos de instrumentos científicos para Ciências Espaciais (Meta 5.1 do Plano Diretor do INPE)	1, 9, 13 e 14	*No de prospecções, concepções e elaborações realizadas (Meta da CGCEA = 3 por PPA)	2	2	0	1	1
Contribuição para o desenvolvimento de projetos de instrumentação científica em plataformas espaciais e no solo em Ciências Espaciais (Meta 5.2 do Plano Diretor do INPE)	1, 5, 8, 9, 12, 13, 18 e 21	* No de desenvolvimentos de projetos instrumentais	2	4	5	2	1
Contribuir para manter instrumentação de solo e/ou embarcada de interesse do EMBRACE/CGCEA (Meta do Plano de Trabalho INPE-AEB-AO 20VB-PO 0008-2018).	1, 5, 18 e 19	*N de instrumentos (Meta do EMBRACE/CGCEA = 5 por ano)	0	0	0	0	2

## 1.8 – Recursos Solicitados

### 1.8.1 – Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	R\$ 323.680,00
Passagens	R\$ 233.200,00
<b>Total (R\$)</b>	<b>R\$ 556.880,00</b>

### 1.8.2 – Bolsas

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	60	7	2.184.000,00
	B	4.160,00	60	4	998.400,00
	C	3.380,00	60	2	405.600,00
	D	2.860,00	60	6	1.029.600,00
	E	1.950,00	60	1	117.000,00
	F	900,00	0	0	0
PCI-E	1	6.500,00	60	1	390.000,00
	2	4.550,00	0	0	0
<b>Total (R\$)</b>					<b>5.124.600,00</b>

## 1.9 - Equipe do Projeto

NOME
Acácio Cunha Neto
Acácio Cunha Neto
Alan Braga Cassiano
Alexandre Alvares Pimenta
Alícia Luísa Clua de Gonzalez Alarcon
Alisson Dal Lago
Ana Paula de Sá Santos Rabello
André de Castro Milone
Andréa Cristina Lima dos Santos Matos
Andreia Fatima Sorice Genaro
Anísio Antonio Ferreira
Antonio de Pádua Rezende Bayma
Antonio Lopes Padilha
Antonio Marcio Vinhosa Netto
Arcelio Costa Louro
Aurelio Cabral de Melo
Avicena Filho
Benedito Aparecido das Neves

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Carlos Alberto Abrahão
Carlos Alexandre Wuensche de Souza
Cesar Strauss
Claudia Medeiros
Cláudia Vilega Rodrigues
Clezio Marcos De Nardin
Cristiane Mariano Zavati Silva
Cristiano de Castilho
Cristiano de Castilho
Cristiano Max Wrasse
Delano Gobbi
Dilmar Vieira dos Santos
Edson Rodrigues da Silva
Eduardo Piacsek Barbosa Franco
Elijah Fernanda de Maria de São Sabbas Tavares
Emília Correia
Esfhan Alam Kherani
Eurico Rodrigues de Paula
Ezequiel Echer
Fábio Becker Guedes
Fabíola Furbino T. Bicalho Costa
Fernando Morais Santos
Filomena de Fatima Xavier
Flavio D'Amico
Francisco de Paula Vitor Mesquita
Francisco de Paula Vitor Mesquita
Francisco José Jablonski
Gino Genaro
Hanumant Shankar Sawant
Hélio Borges
Hisao Takahashi
Inez Staciarini Batista
Ing Hwie Tan
Ivan Jelinek Kantor
Ivan Márcio Barbosa
João Braga
Joaquim Eduardo Rezende Costa
Jonas Rodrigues de Souza
Jorge Weber Santana do Nascimento
José Ângelo da Costa Ferreira Neri
José Carlos Neves de Araujo
José Eduardo May
José Humberto Andrade Sobral
José Luiz Monteiro do Vale
José Oscar Fernandes

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

José Roberto Cecatto
José Vitor de Vilas Boas
José Williams dos Santos Vilas Boas
Khristhiano Lemos da Rocha Souza
Lázaro Ap. Pires de Camargo
Leandro Toss Hoffmann
Leonel Fernando Perondi
Lívia Ribeiro Alves
Luis Eduardo Antunes Vieira
Luiz Antonio Reitano
Luiz Carlos de Almeida
Luiz Cláudio de Lima Botti
Luiz de Souza Mangueira
Mangalathayil Ali Abdu
Marcelo Banik de Pádua
Marcelo Sampaio
Marcio Silva Alves Branco
Marcos André Okada
Margarete Oliveira Domingues
Maria José Faria Barbosa
Maria Virgínia Alves
Mario Eugenio Saturno
Marlos Rockenbach da Silva
Maurício Marsi dos Santos Barboza
Mauro Prado Rodrigues da Silveira
Nilton Bendito Reno
Nívio Air Fernandes Nogueira
Odim Mendes Júnior
Odylio Denys de Aguiar
Olair Vicente Ferreira
Orlando Antunes Filho
Oswaldo Duarte Miranda
Paulo Prado Batista
Pedro Inacio Hubscher
Pedro Paulo da Silva Braga
Polinaya Muralikrishna
Rafael Anderson Martins Lopes
Reinaldo Ramos de Carvalho
Renato Henrique Ferreira Branco
Ricardo Toshiyuki Irita
Sergio Luis de Andrade Silva
Severino Luiz Guimarães Dutra
Silvia Regina dos Santos
Sinval Domingos
Thyrso Villela Neto



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Ulisses Thadeu Vieira Guedes
Valéria Ribeiro Gonçalves Fernandes
Wagner Sarjob Borges
Wagner Sarjob Coura Borges
Walter Demetrio Gonzalez Alarcon
Wanderli Kabata
<b>Bolsistas</b>
Adriane M. S. Franco
Adriany Barbosa
Allan Rogerio Silva da Silva
Ana Clara S. Pinto
Andrea Lins Teixeira De Moura
Andreos Vestena Bilibio
Angela Machado dos Santos Valentim
Aramesh Seif
Bárbara M. Reis
Benedito Leite de Paula
Carlos Eduardo Ferreira Lopes
Carlos Hugo Coronado Villalobos
Carlos Roberto Braga
Carolina de Sousa do Carmo
Claudia Maria Nicoli Candido
Cristiane Godoy Targon
Deniel Desconzi Moraes
Diego Hiroshi Taira
Diogo Teixeira Belloni
Elcio Abdalla
Elias Lovato
Erenildo Ferreira de Macedo
Franciele Carlesso
Frank Simbarashe Chingarandi
Gilda de Lourdes Gonzalez
Giorgio Arlan da Silva Picanço
Hadassa Jacome
Isabel de Jesus Lina
Isabela Martins
Jenny Marcela Rodrigues Gomez
Laysa Cristina Resende
Ligia Alves da Silva
Luciano Aparecido Magrini
Manuel Antonio Castro Ávila
Marcio Constancio Junior
Marcos Vinicius Grala Barbosa
Mateus Vallim Martins

Muller Moreira Souza Lopes
Paulo Eduardo Stecchini
Paulo França Barbosa Neto
Paulo Ricardo Jauer
Rafael Bueno Botelho
Rafael R. S. de Mendonça
Raphael Villanova Moreno
Regia Pereira da Silva
Roberta Goncalves Schmitz
Rodolfo de Jesus
Rodrigo Seo Takeshi
Sergio Luiz Carreira Amirabile
Silvio Luis Pereira Leite
Siomel Savio Odriozola
Sony Su Chen
Stella Pires de Moraes Santos
Tardelli R. Coelho Stekel
Thainá de Oliveira Bertolotto
Vânia Fátima Andrioli
Vincenzo Liccardo
Vitor Moura C. S. Souza

### 5.10 – Referências Bibliográficas

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

[2] Plano de Trabalho INPE-AEBE-TED 2018 - Ação 20VB e 20VC\_ final (Documento SEI: 01340.001474), 2018.

## **PROJETO 6 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIAS PARA O SETOR ESPACIAL**

### **6.1 – Introdução**

A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para o setor espacial possuem como base o desenvolvimento de plataformas espaciais e suas cargas úteis, a pesquisa na área de sistemas espaciais, a inovação tecnológica, a formação de recursos humanos, a difusão do conhecimento, a manutenção e modernização de infraestrutura e a atuação na implementação de uma política industrial do INPE para o setor aeroespacial brasileiro.

Atualmente poucos países detêm a tecnologia de projeto e fabricação de satélites, tanto operacionais como científicos e ou de demonstração tecnológica. O projeto tem como objetivo dotar o Brasil de tecnologias estratégicas, essenciais para um programa espacial autônomo.

A Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial – CGETE abrange uma das grandes áreas de atuação do INPE e possui como missão o desenvolvimento de plataformas espaciais e suas cargas úteis, pesquisa na área espacial e a inovação tecnológica, a formação de recursos humanos, a difusão do conhecimento, a manutenção e modernização de infraestrutura e a atuação na implementação de uma política industrial do INPE para o setor aeroespacial brasileiro.

A CGETE é dividida em várias divisões que são especialistas em áreas do conhecimento espacial atuando em:

- Eletrônica Aeroespacial com pesquisa aplicada e desenvolvimento de tecnologia em eletrônica aplicada ao campo aeroespacial, concentrada nas áreas de eletro-ótica (câmeras em vários espectros eletromagnéticos). Supervisão de Bordo (computador de bordo e sistemas de controle de atitude e órbita), Suprimento de Energia (painéis solares, conversores de energia e controladores térmicos) e Telecomunicações.
- Mecânica Espacial e Controle com pesquisa aplicada e desenvolvimento nas áreas de dinâmica orbital, controle e guiagem, projetos mecânicos e estruturas, controle térmico e propulsão de satélites artificiais. Também pesquisam e desenvolvem métodos e algoritmos para determinação e propagação de órbita e atitude de satélites e sistemas correlatos, bem como subsistemas de controle de atitude e órbita.
- Desenvolvimento de Sistemas de Solo onde o escopo das atividades abrange pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico de ponta em sistemas de telecomunicação, sistemas de comunicação de dados e sistemas computacionais aplicados ao rastreamento e controle de satélites, à simulação de satélites, e à recepção, processamento e disseminação de dados ambientais coletados por satélites, atuando na concepção, desenvolvimento e realizando teste e integração da infraestrutura necessária ao rastreamento e controle dos satélites e às aplicações espaciais das missões vinculadas aos programas espaciais institucionais.
- Sistemas Espaciais onde desenvolve pesquisa de métodos e procedimentos de engenharia de sistemas para aplicação em programas espaciais. Concebe e especifica sistemas espaciais assegurando o cumprimento de seus objetivos de missão, buscando a autonomia tecnológica nacional no desenvolvimento de satélites de interesse do país.
- Qualidade, responsável pela pesquisa aplicada e desenvolvimento de métodos e processos de análise de especificações de materiais e componentes eletrônicos, análise e pesquisa aplicada em dependabilidade, desenvolvimento de metodologias de configuração e controle, desenvolvimento de novos processos em engenharia de produto, desenvolvimento de processos de qualificação de componentes para uso espacial, gestão da garantia de produto dos satélites, desenvolvimento de

processos em engenharia da radiação com pesquisa básica e aplicada em uso de componentes e materiais resistentes à radiação para uso espacial.

## 6.2 - Objetivo Geral

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

**Objetivo Específico 1:** Elaborar estudos de Missões de Novos Satélites. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

- Análise e desenvolvimentos de plataformas para satélites, com massa desde nano satélites (10 kg ou menos) até 700 kg.
- Missões Sensoriamento Remoto (CBERS, Amazônia).
- Missões Radar.
- Missões Meteorológicas.
- Missões Científicas (EQUARS).
- Missões Tecnológicas.

**Objetivo Específico 2:** Desenvolver um sistema de controle (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos. Para atingir o OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de Controle de Órbita e Atitude (AOCS)
- Desenvolvimento de Supervisão de Bordo (OBDH)
- Desenvolvimento de atuadores

**Objetivo Específico 3:** Desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia, Telecomunicações, Propulsão e Controle para satélites. (Modulo de Serviço e Carga Útil). Para atingir o OE3 serão realizadas as seguintes atividades:

- O segmento espacial desdobra-se em um conjunto de sistemas necessários a seu desenvolvimento: estrutura, térmica, energia, telecomunicações, controle de atitude e órbita, computação de bordo, propulsão. Além disso, integra um conjunto de tecnologias – hardware, software e processos – necessários à construção do satélite. Inclui, finalmente, uma carga útil, composta de instrumentos (de medida e/ou comunicação) e de equipamentos para o correto funcionamento desses instrumentos e consecução da missão (transponders, sistemas de transmissão e recepção, gravadores, sistemas de computação e controle).
- A área de estrutura inclui a configuração mecânica do satélite, ou seja, a disposição dos vários equipamentos dentro de uma estrutura mecânica; o projeto dessa estrutura; a seleção de materiais; e, a definição, execução e análise de testes mecânicos.
- A área de térmica inclui os trabalhos de análise e controle térmico, além da definição, execução e análise de testes térmicos. Inclui ainda a definição dos materiais e métodos utilizados no controle térmico, bem como pesquisa nessas áreas para desenvolvimento de novos produtos ou processos de controle térmico.

- A área de suprimento de energia inclui projetos, pesquisa e desenvolvimento de sistemas eletrônicos, painéis solares e sistemas de armazenamento e condicionamento de energia.
- Os sistemas de telecomunicações e telemetrias são parte essencial na comunicação com o satélite e com as cargas úteis e controle/supervisão de bordo, incluindo o projeto, desenvolvimento e testes de antenas, sistemas de micro-ondas, sistemas de comunicação analógica e digital.
- O sistema de controle de atitude e órbita juntamente com a computação de bordo estão delineados no OE2. O destaque se deve à complexidade do sistema e à necessidade de um esforço destacado para avançar no domínio desse tema.
- A propulsão em satélites é essencial para garantir as correções em órbita e a manutenção do satélite dentro dos parâmetros orbitais previstos. O desenvolvimento do sistema propulsivo está conectado diretamente ao perfil da missão. As pesquisas e desenvolvimentos nessa área referem-se às geometrias, materiais, injetores, combustíveis e catalisadores necessários às diferentes missões, incluindo trabalhos em pequenos satélites e motores de apogeu para satélites geoestacionários. No campo dos nano satélites, em função da escassa disponibilidade de massa e espaço físico, há grandes perspectivas de desenvolvimento na área de propulsão.
- O tratamento de superfícies é uma atividade que requer constante aprimoramento de processos químicos voltados para aplicação espacial. As atividades de manufatura requerem desenvolvimentos para materiais metálicos e não-metálicos, materiais compostos e novas técnicas de manufatura aditiva.
- O desenvolvimento de software para as plataformas inclui os trabalhos com simuladores e emuladores, de subsistemas e do próprio satélite, e V&V desses softwares.

**Objetivo Específico 4:** Desenvolvimento de Sensores e Câmeras para Satélites. Para atingir o OE4 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de sensores de controle do satélite: Sensor Solar (SS) e Sensor de Estrela Autônomo (SEA).
- Desenvolvimento de resoluções geométricas e radiométricas mais apuradas, o que inclui as técnicas TMA (Three-mirror anastigmat) para a óptica e TDI (Time delay and integration) para eletrônica (Câmeras).
- Desenvolvimento de sensores radar embarcado em satélites, ou seja, desenvolvimento de radar de abertura sintética (SAR).
- Desenvolvimento de radiômetros passivos em micro-ondas, para medição de diversas medidas da química da atmosfera que impactam em meteorologia.

**Objetivo Específico 5:** Desenvolvimento de Metodologias de Qualidade Espacial. Para atingir o OE5 serão realizadas as seguintes atividades:

- Verificação e Validação para os programas de satélites
- Dependabilidade em satélites

- Segurança em sistemas de solo e Satélites
- Desenvolvimento em engenharia de produto espacial
- Desenvolvimento em engenharia de componentes EEE (Electrical, Electronic and Electro-mechanical)

**Objetivo Específico 6:** Desenvolvimento e pesquisa em Engenharia da Radiação Espacial. Para atingir o OE6 serão realizadas as seguintes atividades:

- Pesquisa de componentes eletrônicos e materiais para uso espacial,
- Desenvolvimento de funções para circuitos de aplicação específica (ASIC) eletrônicos
- Desenvolvimento de normas aplicáveis à radiação na área espacial.
- Desenvolvimento de detectores de radiação espacial
- Desenvolvimento de ferramentas (software e hardware) de análise de radiação em ambientes espaciais aplicada em satélites.

### 6.3 - Insumos

#### 6.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visita técnica a AEB - Brasília	10 Diárias	3.200,00
Visita técnica a AEB - Brasília	6 Passagens	4.800,00
Visita técnica a USP – São Paulo	20 Diárias	6.400,00
Visita técnica a USP – São Paulo	8 Passagens	700,00
Visita técnica a PUC – Rio de Janeiro	20 Diárias	6.400,00
Visita técnica a PUC – Rio de Janeiro	4 Passagens	1.800,00
Visita técnica a CRN – Natal	30 Diárias	9.600,00
Visita técnica a CRN – Natal	4 Passagens	8.000,00
Visita técnica a CRS – Santa Maria	30 Diárias	9.600,00
Visita técnica a CRS – Santa Maria	6 Passagens	8.000,00
Visita técnica a CRM – Manaus	10 Diárias	3.200,00
Visita técnica a CRM – Manaus	2 Passagens	5.600,00
Visita técnica a UNIPD - Itália	20 Diárias/	20.000,00
Visita técnica a UNIPD - Itália	2 Passagens	8.000,00

#### 6.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Engenharia/ Bacharel/ Tecnólogo	Elétrica/Eletrônica/ Mecânica/ Química/ Computação/ Mecatrônica/Materiais	1, 2, 3, 4, 5, 6	D-A	60	6
Engenharia/ Bacharel/ Tecnólogo	Elétrica/Eletrônica/ Mecânica/ Química/ Computação/	1, 2, 3, 4, 5, 6	D-B	60	4

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	Mecatrônica/Materiais				
Engenharia/ Bacharel/ Tecnólogo	Elétrica/Eletrônica/ Mecânica/ Química/ Computação/ Mecatrônica/Materiais	1, 2, 3,4, 5, 6	D-C	60	6
Engenharia/ Bacharel/ Tecnólogo/ Técnico	Elétrica/Eletrônica/ Mecânica/ Química/ Computação/ Mecatrônica/Materiais	1, 2, 3, 4, 5, 6	D-D	60	10
Técnico	Elétrica/Eletrônica/ Mecânica/ Química/ Computação/ Mecatrônica/Materiais	1, 3, 4, 6	D-E	60	8

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

**6.4 - Atividades de Execução**

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1- Estudo de Missões de Novos Satélites.	1, 2, 4	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição de Missões e os sistemas a serem desenvolvidas.	Análises, planejamento e projeto de plataformas a serem desenvolvidas.	Início da construção da plataforma conceito e construção das cargas uteis.	Construção do Modelo de engenharia.	Integração do modelo de engenharia da plataforma e do projeto das cargas uteis
2- Desenvolver software e hardware de computadores de bordo para controle e monitoração de satélites com tecnologia avançada.	1, 2, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos	Realizar projeto de um Computador de Bordo utilizando tecnologias avançadas em FPGA e os algoritmos a serem implementados	Escrever o software para o computador de bordo e montar o hardware	Iniciar os testes do software embarcado e do hardware associado	Produzir o modelo de engenharia para validar o projeto	Validação do subsistema para uma missão espacial.
3- Desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia e Telecomunicações para satélites	1, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos	Realizar projeto de um conversor dc/dc e uma chave de potencia com tecnologias avançadas em FPGA e tolerantes à radiação.	Montar o hardware de conceito para os testes de validação da solução	Produzir os modelos de engenharia e desenvolver as aplicações.	Produzir o modelo protoflight e Ensaio de qualificação ambiental e elétrico	Validar o modelo protoflight para uma missão espacial.
4- Desenvolvimento de um Sensor de Estrelas Autônomo (SEA).	1,2, 4	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos	Realizar um projeto de sensor de estrelas autônomo com tecnologias avançadas em FPGA e tolerante à radiação.	Montar o hardware de conceito para os testes de validação da solução	Produzir os modelos de engenharia e desenvolver as aplicações.	Produzir o modelo protoflight e Ensaio de qualificação ambiental e elétrico	Validar o modelo protoflight para uma missão espacial.
5- Especificação e implementação do Simulador dos Satélites CBERS (SIMC4)	1, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Realizar um projeto de Simulador de Satélites Operacionais. Definição e teste dos algoritmos	Escrever o software e iniciar os testes dos algoritmos.	Produzir os modelos de engenharia e iniciar a verificação e validação do simulador.	Produzir o modelo final e iniciar os ensaios de qualificação funcionais.	Aplicar o Simulador no programa de satélite para uma missão espacial.
6- Desenvolvimento de processo de anodização em ligas de alumínio para uso espacial	1, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição de ligas e testes de processos de anodização. Ensaio preliminares	Definição dos procedimentos e proteção intelectual	Produção de corpos de prova e testes ambientais	Aplicação do processo escolhidos em modelo de engenharia e ensaios ambientais.	Validação em vôo



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
7- Sistema de avaliação de requisitos em GP, V&V, Segurança	1, 2, 3, 4, 5	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição de sistema de requisitos e as ferramentas a serem desenvolvidas.	Escrever o procedimento e validar o procedimento e as ferramentas de software.	Iniciar os testes do sistema em projetos de satélites.	Validar o sistema no projeto de satélite escolhido para qualifica-lo.	Disponibilizar o modelo operacional para missões espaciais.
8- Análise de Dependabilidade	1, 2, 3, 4, 5	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição de sistema de Análise de Dependabilidade e as ferramentas a serem desenvolvidas.	Escrever os guias de aplicação e os procedimentos e validar o sistema e as ferramentas de software.	Iniciar os testes do sistema em projetos de satélites.	Validar o sistema no projeto de satélite escolhido para qualifica-lo.	Disponibilizar o modelo operacional para missões espaciais.
9- Desenvolvimento de Engenharia da Radiação para Missão de satélites.	1, 2, 3, 4, 5, 6	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos	Definição de sistema de Modelagem e Análise de radiação e as ferramentas a serem desenvolvidas.  Procedimentos de Irradiação de componentes.  Desenvolvimento de detectores de prótons e elétrons para órbita LEO embarcados em satélites.	Escrever os guias de aplicação e os procedimentos e validar o sistema e as ferramentas de software. Construir protótipos funcionais para prova de conceitos.	Iniciar os testes do sistema em projetos de satélites. Iniciar o projeto de um modelo de engenharia de detetor e realizar testes funcionais.	Validar o sistema no projeto de satélite escolhido para qualifica-lo. Projeto e fabricação de um modelo operacional.	Disponibilizar o modelo operacional de análise e os dados de análise dos efeitos em componentes para missões espaciais. Testes ambientais e funcionais do detetor para qualificação
10- Desenvolvimento de Unidade de processamento multipropósito.	1, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos	Desenvolvimento de um protótipo de uma Unidade de Processamento Multipropósito baseada em uma placa do tipo SoC (System on Chip)	Montar o hardware de conceito para os testes de validação da solução	Produzir os modelos de engenharia e desenvolver as aplicações.	Produzir o modelo final e Ensaios de qualificação ambiental e elétrico	Aplicar o protótipo em uma missão espacial de pequenos satélites.
11- Desenvolvimento de Câmeras em infravermelho e no visível para satélites.	1, 3, 4	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos	Desenvolvimento de ótica reduzida e de sensores no espectro infravermelho.	Construir um protótipo funcional para prova de conceitos.	Iniciar o projeto de um modelo de engenharia e testes funcionais.	Projeto e fabricação de um modelo de qualificação	Testes ambientais e funcionais para qualificação.
12- Desenvolvimento do software de Controle do Conjunto de Medida de Velocidade (CMV), do software de	1, 3	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase	Realizar projeto de sistema de hardware e os algoritmos a serem implementados.	Montar o hardware e escrever o software.	Iniciar os testes do software e do hardware	Produzir o modelo operacional para validar o projeto	Aplicar o modelo operacional para uma missão

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

detecção de sinais de controle do Processador de Coleta de Dados (PROCOD III) e hardware.		N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos			associado		espacial.
13- Pesquisa e desenvolvimento em Controle Térmico de Satélites	1, 2, 3, 4	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos N.o de Esquemas elétricos N.o de desenhos mecânicos	Pesquisa e montagem de OSR e processo de utilização de MLI em satélites. Desenvolvimento de tubos de calor.	Descrição do processo e construção dos OSRs, fabricação dos protetores MLI, Fabricação dos tubos de calor.	Realizar os testes ambientais e elétricos do sistema	Validar o sistema no projeto de satélite escolhido para qualifica-lo.	Disponibilizar o modelo operacional para missões espaciais. Experimentos OSR , MLI e Tubos de Calor para embarque em satélite.
14- Concepção e Análise de Missões espaciais (CPRIME)	1, 2, 3, 5, 6	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos	Definição de sistema CPRIME e as ferramentas a serem desenvolvidas.	Escrever o procedimento e validar o procedimento e as ferramentas de software.	Iniciar os testes do sistema em projetos de satélites.	Validar o sistema em um projeto de satélite escolhido para qualifica-lo.	Disponibilizar o modelo operacional para missões espaciais.
15- Desenvolvimento de Normas Espaciais Brasileiras para satélites, subsistemas, equipamentos, materiais e componentes e sistema de qualificação de componentes e materiais.	1, 2, 3, 4, 5, 6	N.o de Artigos N.o de Relatórios Técnicos Valor executado de bolsas para a fase N.o de documentos associados ao projeto N.o de Esquemas elétricos	Desenvolver o sistema de qualificação e escrever as normas aplicáveis ao programa espacial. Definição de processos e procedimentos de testes funcionais e ensaios ambientais.	Projeto e Montagem de setup de testes funcionais e ambientais. Validar os setups e processos/ procedimentos	Realizar os testes ambientais e elétricos do sistema com amostras de lotes. Análise dos resultados e disponibilização do lote.	Validar o sistema no projeto de satélite escolhido para qualifica-lo.	Disponibilizar o sistema operacional para missões espaciais.

## 6.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Ano									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1- Estudo de Missões de Novos Satélites</b>										
1.1 Satélite Radar – SAR – Concepção da Missão	X	X								
1.1.1 Projeto			X	X						
1.1.2 Revisão de Projeto					X	X				
1.1.3 Desenvolvimento da plataforma conceito e definição das cargas uteis					X	X				
1.1.4 Construção do Modelo de Engenharia das Cargas uteis							X	X		
1.1.5 Integração do Modelo de Engenharia do Satélite									X	X
1.2 Satélite Amazônia 2 – Concepção da Missão	X	X								
1.2.1 Projeto			X	X						
1.2.2 Revisão de Projeto					X	X				
1.2.3 Construção das cargas uteis e testes										
1.2.3 Construção do Modelo de Engenharia e Testes							X	X		
1.2.4 Construção do Modelo de Qualificação e Testes									X	X
1.3 Satélite EQUARS	X	X								
1.3.1 Projeto			X	X						
1.3.2 Revisão de Projeto					X	X				
1.3.3 Construção do Modelo de Engenharia e Testes							X	X		
1.3.4 Construção do Modelo de Qualificação e Testes									X	X
1.4 Plataforma de pequenos satélites			X	X						
1.4.1 Projeto			X	X						
1.4.2 Revisão de Projeto					X	X				
1.4.3 Construção do Modelo de Engenharia e Testes							X	X		
1.4.4 Construção do Modelo de Qualificação e Testes									X	X
<b>2- Desenvolver um sistema de controle (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos</b>										
2.1 Concepção e projeto - Computador de Bordo Avançado (COMAV) –	X	X								
2.2 Construção e Testes do COMAV – Modelo de Engenharia			X	X						
2.3 Software de Controle e Operação do COMAV			X	X						

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

2.4 Integração do COMAV					X	X				
2.5 Validação e Testes dos algoritmos e controles do Modelo integrado							X	X		
2.6 Validação e testes do subsistema COMAV									X	X
<b>3- Desenvolvimento de subsistemas para Suprimento de energia, Telecomunicações, Propulsão e Controle para satélites. (Modulo de Serviço e Carga Útil)</b>	X	X								
3.1 Desenvolvimento Chave de Proteção de In-Rush – Concepção e Projeto	X	X								
3.1.1 Construção de Modelo de Engenharia			X	X						
3.1.2 Testes da Chave de Proteção In-Rush					X	X				
3.1.3 Construção de modelo protoflight							X	X		
3.1.4 Validação de modelo protoflight									X	X
3.2 Desenvolvimento de conversor DC/DC - Projeto	X	X								
3.2.1 Construção de Modelo de Engenharia			X	X						
3.2.2 Testes do Conversor DC/DC					X	X				
3.2.3 Construção de modelo protoflight							X	X		
3.2.4 Validação de modelo protoflight									X	X
<b>4- Desenvolvimento de Sensores e Câmeras para Satélites I – Concepção SEA</b>	X	X								
4.1 Pesquisa aplicada e testes de novos algoritmos para Sensor de Estrela Autônomo			X	X						
4.2 Desenvolvimento de hardware resistente à radiação - Projeto					X	X				
4.2.1 Desenvolvimento de hardware em FPGA						X	X			
4.2.2 Testes de radiação no hardware								X	X	
4.2.3 Construção do Modelo de Engenharia									X	X
4.2.4 Pesquisa aplicada na redução de massa e dimensões da ótica do SEA				X	X					
<b>5- Especificação e implementação do Simulador dos Satélites CBERS (SIMC4) - Concepção</b>	X	X								
5.1 Desenvolvimento do software e da plataforma de simulação			X	X						
5.2 Validação dos algoritmos			X	X						
5.3 Produzir modelo de engenharia					X	X				
5.4 Testes operacionais de validação da plataforma							X	X		
5.5 Integração do Simulador ao programa CBERS									X	X
<b>6- Desenvolvimento de processo de anodização em ligas de alumínio para uso espacial</b>										
6.1 Definição e análise de ligas metálicas para uso espacial – ensaios preliminares	X	X								
6.2 Produção de corpos de prova e testes			X	X						
6.3 Desenvolvimento de novos procedimentos de anodização para uso espacial.					X	X				
6.4 Aplicação do processo em modelos de engenharia							X	X		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

6.5 Preparação para Validação em voo										X	X
<b>7- Sistema de avaliação de requisitos em GP, V&amp;V, Segurança</b>	X	X									
7.1 Desenvolvimento de ferramentas de avaliação de requisitos e processos de aplicação da mesma.		X	X								
7.1.1 Ferramentas Requisitos de GP			X	X							
7.1.2 Ferramentas V&V			X	X							
7.1.3 Processos de aplicação					X	X					
7.1.4 Validação das ferramentas e processos aplicáveis							X	X			
7.1.5 Integração em ambiente operacional										X	X
<b>8- Análise de Dependabilidade – Concepção do projeto</b>	X	X									
8.1 Desenvolvimento de metodologias de uso das ferramentas de análise.			X	X							
8.1.1 Ferramentas de Confiabilidade			X	X							
8.1.2 Ferramentas de FMEA e FMECA			X	X							
8.1.3 Processos de aplicação					X	X					
8.1.4 Validação das ferramentas e processos aplicáveis							X	X			
8.1.5 Integração em ambiente operacional										X	X
<b>9- Desenvolvimento de Engenharia da Radiação para Missão de satélites.</b>	X	X									
9.1 Pesquisa em análise ambiental de radiação da Missão Radar, Amazônia 2, EQUARS, Geoestacionária e pequenos satélites.		X	X								
9.2 Desenvolvimento de Hardware de Detector de Radiação Espacial				X	X						
9.3 Desenvolvimento de software Detector de Radiação Espacial					X	X					
9.4 Integração e Testes							X	X			
9.5 Realização de experimentos para qualificação de componentes comerciais de prateleira, para uso espacial.										X	X
9.6 Pesquisa aplicada no desenvolvimento de processos e procedimentos de radiação				X	X						
<b>10- Desenvolvimento de Unidade de processamento multipropósito - Projeto</b>	X	X									
10.1 Desenvolvimento de nova topologia de projeto			X	X							
10.2 Construção de unidade multiprocessamento em SoC (System on Chip)					X	X					
<b>11- Desenvolvimento de Sensores e Câmeras para Satélites II – Concepção de Câmeras em infravermelho e no visível</b>	X	X									
11.1 Desenvolvimento de ótica reduzida			X	X							
11.2 Desenvolvimento de sensores no espectro infravermelho					X	X					
11.3 Construção de modelo de engenharia de ótica reduzida							X	X			
11.4 Construção de protótipo de sensor										X	X
<b>12- Desenvolvimento do software de Controle do Conjunto de Medida de Velocidade (CMV), do software de detecção de sinais de controle do Processador de Coleta de Dados (PROCOD III) e hardware. - Concepção</b>	X	X									
12.1 Pesquisa e desenvolvimento de algoritmos de predição	X	X	X	X							

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

12.2 Desenvolvimento de software de controle de CVM			X	X						
12.3 Desenvolvimento, projeto e construção de hardware do Processador de Coleta de Dados (PROCOD 3)			X	X						
12.4 Testes iniciais do software e hardware associados					X	X				
12.5 Modelo operacioanl							X	X		
12.6 Integração do modelo operacional nos programas de satélites									X	X
<b>13- Pesquisa e desenvolvimento em Controle Térmico de Satélites</b>	<b>X</b>	<b>X</b>								
13.1 Pesquisa e desenvolvimento de Tubos de Calor		X	X							
13.2 Construção e testes de protótipos de tubos de calor				X	X					
13.3 Pesquisa e desenvolvimento de OSRs			X	X						
13.4 Construção e testes de protótipo de OSR					X	X				
13.5 Pesquisa e desenvolvimento de MLI	X	X								
13.6 Construção e testes de manta MLI			X	X						
13.7 Integração em satélites como experimento							X	X		
<b>14- Concepção e Análise de Missões espaciais (CPRIME) – Concepção de Missões</b>	<b>X</b>	<b>X</b>								
14.1 Pesquisa aplicada e Desenvolvimento do sistema CPRIME			X	X						
14.2 Estudo de novas missões – aplicação do sistema				X	X					
14.3 Desenvolvimento de ferramentas para o CPRIME					X	X				
14.4 Validação de ferramenta para o CPRIME							X	X		
<b>15- Desenvolvimento de Normas Espaciais Brasileiras para satélites - Concepção</b>	<b>X</b>	<b>X</b>								
15.1 Desenvolvimento de Requisitos para as áreas de aplicação			X	X						
15.2 Criação e tradução de normas ESA e NASA					X	X				

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

**6.6 – Produtos**

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas %				
			2019	2020	2021	2022	2023
1.1 Satélite Radar - SAR	1, 4	1- Documentação de Requisitos de Missão 2- Documentação de Sistema da Missão	50	50			
1.1.1 Modelo funcional e ou de engenharia	1, 4	1- Revisão MDR, PDR 2- Documentação de processos 3- Documentação de procedimentos	60	20	20		
1.2. Satélite Amazônia 2	1, 4	1- Documentação de Requisitos de Missão 2- Documentação de sistema da missão	20	30	30	10	10
1.2.1 Modelo funcional e ou de engenharia	1, 4	1- Revisão MDR, PDR 2- Documentação de processos 3- Documentação de procedimentos	20	30	30	10	10
1.3. Satélite EQUARS	1, 4	1- Documentação de Requisitos de Missão 2- Documentação de sistema da missão	20	30	30	10	10
1.3.1 Modelo funcional e ou de engenharia	1, 4	1- Revisão MDR, PDR 2- Documentação de processos 3- Documentação de procedimentos	20	20	20	20	20
1.4. Plataforma de pequenos satélites	1, 4	1- Documentação de Requisitos de Missão 2- Documentação de sistema da missão	20	30	30	10	10
1.4.1 Modelo funcional e ou de engenharia	1, 4	Revisão MDR, PDR Documentação de processos Documentação de procedimentos	20	20	20	20	20
2.1 Computador de Bordo Avançado (COMAV)	1, 2	Documentação de projeto Modelo de Engenharia Relatórios de testes	20	20	20	20	20
2.2 Software de Controle e Operação do COMAV	1, 2, 4, 5, 6	Software Operacional Relatórios de testes Documentação de projeto	10	20	20	30	20
3.1 Desenvolvimento Chave de Proteção de In-Rush	4	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	10	20	20	30	20
3.2 Desenvolvimento de conversor DC/DC	4	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	20	20	30	20	10
4.1 Algoritmo implementado	1, 2, 5	Algoritmo operacional Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
4.2 Hardware FPGA	1, 2, 4, 5	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

4.3 Sensor de Estrelas Autônomo	1, 2, 4, 5, 6	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
5.1 Plataforma de Testes - hardware	3,4	Modelo de Engenharia Documentação de projeto	20	30	30	10	10
5.2 Software operacional	3,4	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
6.1 Processo de anodização em ligas de alumínio para uso espacial	3	Amostras construídas Relatórios de testes Documentação do processo	20	30	30	10	10
7.1 Ferramentas de Avaliação de Requisitos Espaciais	1, 2, 3, 5	Modelo funcional Documentação de projeto	20	30	30	10	10
7.2 Processos de Validação das ferramentas de Avaliação de Requisitos	1, 2, 3, 5	Documentação do processo Relatórios de testes	20	30	30	10	10
8.1 Ferramentas de análise de dependabilidade	1, 2, 3, 5, 6	Metodologia desenvolvida Documentação da metodologia Relatório de resultados	20	30	30	10	10
8.2 Metodologia aplicada no satélite Amazônia 2	1, 2, 3, 4	Documentação do processo Relatórios de testes	20	30	30	10	10
9.1 Ferramentas de análise ambiental de radiação.	1, 6	Metodologia desenvolvida Documentação da metodologia Relatório de resultados	20	30	30	10	10
9.2 Detector de radiação espacial	1, 6	Modelo de Engenharia Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
9.3 Banco de Dados de radiação em Componentes COTS	1, 2, 4, 5, 6	Modelo Experimental Operacional Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
10.1 Unidade Multiprocessamento em SoC (System on Chip)	1, 3	Protótipo de UCP Relatórios de testes Documentação de projeto	20	20	30	20	10
11.1 Ótica reduzida para câmeras em infravermelho	1, 2, 4,	Protótipo do Canhão Ótico Relatórios de testes Documentação de projeto	10	20	20	30	20
11.2 Sensores no espectro infravermelho	1, 4	Protótipo do Sensor Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
12.1 Algoritmos de predição	1, 3, 5	Algoritmo operacional Documentação do projeto Relatório de testes	20	30	30	10	10



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

12.2 Software de controle de CVM	1, 3, 5	Software operacional Documentação do projeto Relatório de testes	20	30	30	10	10
12.3 Hardware do Processador de Coleta de Dados (PROCOD 3)	1, 3, 5	Protótipo do PROCOD 3 Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
13.1 Tubos de Calor	1, 3, 5	Protótipo do Tubo de Calor Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
13.2 OSR	1, 3, 6	Protótipo do OSR Relatórios de testes Documentação de projeto	20	30	30	10	10
13.1 MLI	1, 3, 6	Protótipo do MLI Relatórios de testes Documentação de projeto	10	20	20	30	20
14.1 Sistema CPRIME	4	Ambiente de Hardware e Software Sistema operacional Documentação de projeto	20	30	30	10	10

## 6.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas %				
			2019	2020	2021	2022	2023
1- Capacitação tecnológica	1, 2, 3, 4	Novos projetos	20	20	20	20	20
2- Cargas uteis científicas	1, 2	Novos projetos	20	30	20	20	10
3- Processos inovadores	4	Qualificação	20	20	20	20	20
4- Independência tecnológica	3, 6	Domínio do ciclo completo de projeto de satélite	20	20	20	30	10
5- Produtos para a sociedade	1, 2	Novas informações do território brasileiro para planejamento e controle.	10	10	20	30	30
6- Produção Intelectual	1, 2, 4, 5, 6	Numero de artigos aceitos e Relatórios Técnicos realizados	10	10	20	30	30

## 6.8 - Recursos Solicitados

### 6.8.1 - Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	58.400,00
Passagens	36.900,00
<b>Total (R\$)</b>	<b>95.300,00</b>

### 6.8.2 - Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	60	6	1.872.000,00
	B	4.160,00	60	4	998.400,00
	C	3.380,00	60	6	1.216.800,00
	D	2.860,00	60	10	1.716.000,00
	E	1.950,00	60	8	936.000,00
	F	900,00	-	0	0
PCI-E	1	6.500,00	-	0	0
	2	4.550,00	-	0	0
Total (R\$)					6.739.200,00

## 6.9 – Equipe do projeto

Agnaldo Vieira Dias
Alberto Barbosa da Silva
Ana Lucia Santos de Castro Silva
Ana Paula De Sa Santos Rabello
Andreia Fatima Sorice Genaro
Antonio Cassiano Julio Filho
Antonio Ferreira de Brito
Antonio Gilberto de Moura
Antonio Lopes Filho
Arcelio Costa Louro
Auro Tikami
Braulio Fonseca Carneiro de Albuquerque
Bruno de Castro Braz
Carlos Alberto Bento Goncalves
Carlos Alberto Iennaco Miranda
Cristiane Mariano Zavati Silva
Douglas Felipe da Silva
Edson Alves Ribeiro
Evandro Marconi Rocco
Fabiano Luis de Sousa
Fabio Batagin Armelin
Fabricio de Novaes Kucinskis
Fernando Antonio Pessotta
Filipe de Simone Cividanes
Francisco Sebastiao Lopes de Moura
Gino Genaro
Gledson Hernandes Diniz
Graziela Da Silva Savonov
Hadler Egydio da Silva
Heitor Patire Junior
Inaldo Soares de Albuquerque
Ivan Laurindo Tosetto Junior
Jadir Filomeno Dos Reis
Joao Paulo Estevam de Souza
Jognes Panasiewicz Junior
Jonatas Campos de Oliveira
Jose Antonio Ribeiro
Jose Antonio Rodrigues
Jose Dias de Matos
Jose Eduardo May
Jose Paulo da Silva
Jose Pelogia da Silva
Leandro Toss Hoffmann

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Lincoln Teixeira
Lucas Lopes Costa
Luciana Seda Cardoso
Luciano Barros Cardoso da Silva
Luis Carlos dos Santos
Luiz Celso Gomes Torres
Marcelo Petry Rodrigues
Marcio Afonso Arimura Fialho
Marcio Silva Alves Branco
Marco Antonio Pizarro
Marcos de Castro E Silva
Marcus Vinicius Cisotto
Mario Cesar Ricci
Mario Eugenio Saturno
Mario Luiz Selingardi
Mateus Carlos Ferraz de Aguiar
Miguel Adrian Carretero
Otavio Santos Cupertino Durao
Paulo Eduardo Cardoso
Paulo Giacomo Milani
Pedro Inacio Hubscher
Rafael Anderson Martins Lopes
Rafael Lopes Costa
Renato Oliveira de Magalhaes
Roberto Alfredo Marino
Rodolfo Antonio da Silva Araujo
Ronaldo Arias
Ronan Arraes Jardim Chagas
Rubens Cruz Gatto
Sebastiao Eduardo Corsatto Varotto
Sergio Luis de Andrade Silva
Sergio Norio Itami
Sergio Roberto Scocato Teixeira Junior
Silvio Manea
Sonia Mara de Souza
Ulisses Thadeu Vieira Guedes
Valentino Lau
Valeri Vlassov Vladimirovich
Vicente De Paulo Damasceno da Costa Junior
Walter Abrahão dos Santos
Walter Einwoegerer
<b>Bolsistas PCI</b>
Alexandre Degaspari
Angelo José Augusto Florentino
Antonio Pivato Junior

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Cristhiane Gonçalves H. dos Santos
Diego Fernandes Pereira de Oliveira
Edgard Alexandre De Andrade Varela
Edson Luiz de Miranda
Fernanda Quelho Rossi
Gabriel Domiciano Borota
Gabriela Dos Santos Nascimento
Hugo Knippelberg Bifano Fernandes
Jairo Eduardo Moraes Siqueira
Joao Manoel Rocha Zaninotto
Juliano De Quadro Moreira
Luis Fernando Braga Rosa
Marcos Antonio Vieira da Silva
Moara De Oliveira
Paulo Viktor Hoyer Mendes
Rafael dos Santos Roque
Rodrigo Maekawa Mendes
Tamires Priscila da Costa
Thiago Carvalho de Toledo

## PROJETO 7: CENTROS REGIONAIS DO INPE

### 7.1 – Introdução

Os três Centros Regionais do INPE – Sul, Nordeste e Amazônia – são unidades de pesquisa, desenvolvimento e inovação com nichos específicos de atuação. Possuem vínculos com núcleos de liderança de importantes setores do INPE e exploram as especificidades e desafios das regiões do país nas quais estão situados.

O Centro Regional do Nordeste (CRCRN), com sede em Natal (RN), coordena e opera o Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) por satélite. O foco na modernização desse sistema impulsionou o desenvolvimento tecnológico inovador de um *transponder* que será utilizado em missões espaciais de nanossatélites, para coleta de dados ambientais para fins de previsão meteorológica e climática, estudo da química da atmosfera, monitoramento da poluição e avaliação do potencial de energias renováveis. Também faz parte da estrutura do CRCRN o Laboratório de Variáveis Ambientais Tropicais. Já na área de geoprocessamento, o CRCRN tem dentre seus objetivos ampliar o conhecimento sobre o bioma Caatinga e ampliar a disponibilidade de mapas básicos com o propósito de oferecer alternativas para regiões que sofrem com escassez de água, baixo investimento em educação, saúde e infraestrutura. O CRCRN gerencia, ainda, a Unidade de Eusébio (CE), que desenvolve atividades relacionadas com pesquisas nas áreas de Geodésia Espacial, Geodinâmica, Geomagnetismo, Astrofísica, Física da Ionosfera e Processamento Inteligente de Sinais.

O Centro Regional Sul (CRCRS), com sede em Santa Maria (RS), abriga o núcleo de pesquisas do INPE na Antártica e Oceano Atlântico Sul. Também vem, desde 2014, operando o NanosatC-Br1 em órbita, primeiro satélite brasileiro com plataforma *cubesat*. O nanossatélite leva a bordo instrumentos para o estudo de distúrbios na magnetosfera, principalmente na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, e do Eletrojato Equatorial Ionosférico sobre o território brasileiro. O CRCRS mantém ainda projetos e pesquisas nas áreas de Computação Científica, Clima e Tempo e Sensoriamento Remoto com foco no bioma Pampa e região Sul. Também desenvolve atividades associadas ao Programa de Clima Espacial, mantendo e operando instrumentação científica no Observatório Espacial do Sul (OES) e Antártica, e realizando pesquisas em aeronomia e para modelagem e previsão da dinâmica do conteúdo eletrônico da ionosfera. O CRCRS é, ainda, a sede do Programa Antártico do INPE – PAN, criado no INPE quase simultaneamente ao Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), em 1982, com o objetivo de buscar e desenvolver pesquisas científicas e desenvolvimento de tecnologias ligadas ao continente e ilhas antárticas, Oceano Austral e Atlântico Sul e suas conexões com a América do Sul e restante do planeta.

O Centro Regional da Amazônia (CRCRA) foi criado em 2007 com o intuito de desenvolver pesquisa e desenvolvimento relacionados ao Monitoramento de Florestas Tropicais por satélite, e assim tornar-se um centro de referência internacional em monitoramento e difusão de conhecimento. O CRCRA utiliza a experiência do INPE nessa área para capacitar técnicos, especialistas e pesquisadores de diferentes países no monitoramento de florestas, através do Projeto Capacitree, que já capacitou mais de 400 técnicos de mais de 40 países. Nesse contexto, o Centro desenvolve projetos com a OTCA (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica) e a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Na linha de monitoramento, e em parceria com a Embrapa, o INPE realizou o mapeamento de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal brasileira para os anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, com o objetivo de entender a dinâmica de uso e cobertura da terra nas áreas desmatadas da região. Através do projeto DETER-B, que realiza monitoramento diário utilizando imagens do

satélite IRS e sensor AWiFS, foi desenvolvida uma metodologia para a identificação de áreas de degradação e corte raso, que são utilizadas na vigilância de desmatamentos.

## **7.2 - Objetivo Geral**

Realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico para: realizar a modernização do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) por satélites; Engenharia Espacial para nanossatélites; Computação Científica, Clima Espacial, Previsão do Tempo e Sensoriamento Remoto para as regiões da caatinga, pampas, amazônica e Antártida.

**Objetivo Específico 1:** Mapear os serviços ecossistêmicos do Pampa.

**Objetivo Específico 2:** Desenvolver Climatologia Numérica Regional do INPE em Eusébio.

**Objetivo Específico 3:** Investigar a influência da temperatura da superfície do mar na estrutura da atmosfera.

**Objetivo Específico 4:** Realizar análise de Dados do Radar SAR para o DETER-B em áreas da Amazônia.

**Objetivo Específico 5:** Modelagem da distribuição de espécies do bioma Caatinga sob cenários climáticos futuros.

**Objetivo Específico 6:** Modelagem Ionosférica Empírica Usando Dados Observacionais.

**Objetivo Específico 7:** Desenvolvimento de Ferramentas Computacionais para Coleta de Dados de Sensores ambientais.

**Objetivo Específico 8:** Analisar a participação na Constelação de Nanossatélites Ambientais (CONASAT).

**Objetivo Específico 9:** Nosso Mapa Municipal Visto do Espaço (Geotecnologias Aplicadas à Análise da Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo do Bioma Caatinga).

**Objetivo Específico 10:** Mapeamento da Caatinga no Semiárido Nordeste com Geotecnologias.

**Objetivo Específico 11:** Correção de fluxos turbulentos coletados por navio no oceano.

**Objetivo Específico 12:** Aprimoramento de sistemas para proteção de equipamentos ópticos aeronômicos.

**Objetivo Específico 13:** Tecnologias Aplicadas no SINDA.

**Objetivo Específico 14:** Desenvolvimento do Subsistema de Controle Térmico em CubeSats.

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

**Objetivo Específico 16:** Integração e Testes de Subsistema Nanossatélites.

**Objetivo Específico 17:** Decodificador SBCDA Argos II e III no MatLab.

### 7.3 – Insumos

#### 7.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Envio de especialista para fora do Brasil para colaborar em projeto de P&D de modernização do SBCDA segundo abordagem Cyber Physical System - tarefa: cenários de referência e requisitos.	Passagem	R\$ 6.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para colaborar em projeto de modernização do SBCDA segundo abordagem Cyber Physical System - tarefa: cenários de referência e requisitos.	30 diárias	R\$ 40.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para participar de estudos da arquitetura Cyber Physical System para o SBCDA.	Passagem	R\$ 6.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para participar de estudos da arquitetura Cyber Physical System para o SBCDA.	30 diárias	R\$ 40.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para modelagem do comportamento do SBCDA nos moldes Cyber Physical System.	Passagem	R\$ 6.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para modelagem do comportamento do SBCDA nos moldes Cyber Physical System.	30 diárias	R\$ 40.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para colaborar na concepção de abordagem evolutiva para verificação e validação de Cyber Physical System aplicável ao SBCDA.	Passagem	R\$ 6.000,00
Envio de especialista para fora do Brasil para colaborar na concepção de abordagem evolutiva para verificação e validação de Cyber Physical System aplicável ao SBCDA.	30 diárias	R\$ 40.000,00

#### 7.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Doutor com 2 anos de experiência, ou mestres com 4 anos de experiência ou	Ciências Exatas, Computação ou da Terra	1 ao 17	DA	60	3



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

nível superior com 10 anos de experiência					
Doutor, ou mestre com 2 anos de experiência ou nível superior com 6 anos de experiência	Ciências Exatas, Computação ou da Terra	1 ao 17	DB	60	1
Mestre ou nível superior com 2 anos de experiência	Ciências Exatas, Computação ou da Terra	1 ao 17	DC	60	5
Nível superior ou técnico com 2 anos de experiência	Ciências Exatas, Computação ou da Terra	1 ao 17	DD	60	7
Técnico de nível médio	Mecânica/Elétrica/Eletrônica/Computação	1 ao 17	DE	60	6

## 7.4 - Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1.1) Reconhecer e definir os padrões para a área dos ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã	1	Padrões reconhecidos e definidos	Reconhecimento e definição dos padrões para a área dos ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã				
1.2) Produzir os mapas de serviços ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã	1	Mapas produzidos		Produção dos mapas dos serviços ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã			
1.3) Expandir o modelo e mapas para o Bioma Pampa	1	Modelo expandido			Expansão do modelo e mapas para o Bioma Pampa		
1.4) Testar e verificar o modelo e mapas para o Bioma Pampa	1	Modelo testado e verificado				Testes e verificação do modelo e mapas para o Bioma Pampa	
1.5) Gerar e cruzar os dados de NDVI com os resultados de serviços ecossistêmicos.	1	NDVI gerado					Geração e cruzamento de dados de NDVI com os resultados de serviços ecossistêmicos.
2.1) Elaborar e testar o modelo através de simulações da climatologia do nordeste	2	Modelo testado por simulação	Elaboração e testes do modelo através de simulações da climatologia do Nordeste				
2.2) Validar o modelo através de simulações da climatologia do nordeste	2	Modelo validado por simulação		Validação do modelo através de simulações da climatologia do Nordeste			

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

2.3) Elaborar os produtos da climatologia do nordeste para os últimos 30 anos	2	Produtos elaborados			Elaboração dos produtos da climatologia do Nordeste para os últimos 30 anos		
2.4) Determinar os esquemas de parametrizações do modelo que serão fixas e testadas	2	Esquemas de parametrização determinados				Determinação dos esquemas de parametrizações do modelo que serão fixas e testadas.	
2.5) Analisar os eventos extremos de precipitação aplicando técnicas de quantis para diferentes escalas temporais (anual, mensal, diária)	2	Eventos extremos de precipitação analisados					Análise de eventos extremos de precipitação aplicando técnicas de quantis para diferentes escalas temporais (anual, mensal, diária).
3.1) Customizar e adaptar o sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul	3	Sistema AIRS/AQUA customizado	Customização e adaptação do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul				
3.2) Testar e verificar o sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ	3	Sistema AIRS/AQUA testado e verificado		Teste e verificação do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ			
3.3) Analisar o desempenho do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ	3	Desempenho analisado do sistema AIRS/AQUA			Análise do desempenho do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

3.4) Testar e verificar o sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas	3	Sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal testado e verificado				Teste e verificação do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas	
3.5) Analisar o desempenho do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas	3	Desempenho analisado do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal					Análise do desempenho do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas
4.1) Criar rotinas para uso de imagens SAR no monitoramento da cobertura florestal	4	Rotinas criadas	Criação de rotina para uso de imagens SAR no monitoramento da cobertura florestal				
4.2) Testar a metodologia de monitoramento da cobertura florestal	4	Metodologia testada		Teste da metodologia de monitoramento da cobertura florestal.			
4.3) Desenvolver o Banco de Dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira	4	Banco de Dados desenvolvido			Desenvolvimento do Banco de dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

4.4) Testar o Banco de Dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira	4	Banco de Dados testado				Teste do Banco de dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira	
4.5) Avaliar a estatística de ocorrência das áreas com degradação para as cenas mapeadas	4	Estatística de ocorrência avaliada					Avaliação estatística de ocorrência das áreas com degradação para as cenas mapeadas
5.1) Criar banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2050	5	Banco de modelos criados	Criação de banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2050				
5.2) Criar banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2070	5	Banco de modelos criados		Criação de banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2070			
5.3) Modelar a distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2050	5	Distribuição de 30-50 espécies modelada			Modelagem da distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2050		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

5.4) Modelar a distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2070	5	Distribuição de 30-50 espécies modelada				Modelagem da distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2070	
5.5) Analisar cenários de mudanças para a cobertura vegetal do bioma e produção de modelo amplo para a dinâmica da cobertura vegetal em cenários climáticos futuros	5	Cenários de mudanças para a cobertura vegetal analisado					Construção e análise de cenários de mudanças para a cobertura vegetal do bioma e produção de modelo amplo para a dinâmica da cobertura vegetal em cenários climáticos futuros
6.1) Estudar as técnicas para modelagem de sistemas e modelos empíricos da ionosfera	6	Técnicas estudadas	Estudo de técnicas para modelagem de sistemas e modelos empíricos da ionosfera.				
6.2) Comparar modelo ionosférico do INPE com outros modelos	6	Modelo comparado		Comparação entre o modelo ionosférico do INPE, dados de observação e outros modelos			
6.3) Desenvolver o modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico	6	Modelo empírico desenvolvido			Desenvolvimento do modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico		
6.4) Prototipar o modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico	6	Modelo empírico prototipado				Prototipação de modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico	
6.5) Realizar testes e análises do modelo empírico	6	Modelo empírico testado e analisado					Realização de testes e análise de resultados
7.1) Desenvolver plataforma web dedicada ao Observatório Espacial do Sul – OES	7	Plataforma web desenvolvida	Plataforma web dedicada ao Observatório Espacial do Sul – OES				

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

7.2) Implementar servidor web para disponibilização dos dados de sensores do laboratório LaMLA	7	Servidor web implementado		Servidor web para disponibilização dos dados de sensores do laboratório LaMLA			
7.3) Implementar biblioteca bluetooth de pareamento automático para o software de aquisição	7	Biblioteca bluetooth implementada			Biblioteca bluetooth de pareamento automático para o software de aquisição		
7.4) Desenvolver do software para coleta de dados dos sensores	7	Software para coleta de dados dos sensores desenvolvido				Desenvolvimento do software para coleta de dados dos sensores	
7.5) Testar o software para coleta de dados dos sensores	7	Software para coleta de dados dos sensores testado e disponibilizado					Teste e disponibilização à comunidade científica do software para coleta de dados dos sensores
8.1) Implementar o processo de Determinação da Atitude do CONASAT	8	Processo de Determinação da Atitude implementado	Implementação do processo de Determinação da Atitude				
8.2) Simular o processo de Determinação da Atitude do CONASAT e realizar testes	8	Processo de Determinação da Atitude simulado e testado		Simulação e teste do processo de Determinação da Atitude e realizar testes			
8.3) Elaborar os algoritmos para a Determinação da Atitude do CONASAT	8	Algoritmos elaborados			Elaboração dos relatórios dos algoritmos para a determinação de atitude do CONASAT		
8.4) Elaborar modelo de engenharia do Controle de Atitude do CONASAT	8	Modelo de engenharia elaborado				Elaborar modelo de engenharia para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

8.5) Testar e verificar o modelo de engenharia do Controle de Atitude do CONASAT	8	Modelo de engenharia testado e verificado					Testes e verificação do modelo de engenharia para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT
9.1) Reconhecer a área de estudo por meio de geotecnologias	9	Área definida e reconhecida	Realizar reconhecimento da área de estudo por meio de visitas a campo para observação in loco dos aspectos ambientais e verificação da realidade terrestre				
9.2) Realizar levantamento preliminar dos principais impactos ambientais verificados em campo	9	Levantamento preliminar realizado		Levantamento preliminar dos principais impactos ambientais verificados em campo			
9.3) Classificar e espacializar a cobertura vegetal da área de estudo	9	Cobertura vegetal espacializada			Espacialização a cobertura vegetal da área de estudo		
9.4) Gerar índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da área de estudo com correção atmosférica	9	NDVI gerado				Geração do NDVI da área de estudo com correção atmosférica	
9.5) Mapear o atual uso e ocupação da área de estudo	9	Área de estudo mapeada					Mapear o atual uso e ocupação da área de estudo, destacando a cobertura vegetal e as áreas de preservação ambiental instituídas na legislação vigente
10.1) Levantar o uso e ocupação do solo da Caatinga no Semiárido Nordeste	10	Levantamento realizado	Fazer o levantamento do uso e ocupação do solo da Caatinga no Semiárido Nordeste				



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

10.2) Elaborar mapas em escalas compatíveis com as características dos municípios	10	Mapas elaborados		Elaboração dos mapas em escalas compatíveis com as características dos municípios			
10.3) Monitorar as dinâmicas de desmatamento da Caatinga e do Cerrado	10	Dinâmicas monitoradas			Monitoramento das dinâmicas de desmatamento da Caatinga e do Cerrado		
10.4) Monitorar os espelhos d'água dos principais reservatórios do Nordeste	10	Espelhos d'água monitorados				Monitoramento dos espelhos d'água dos principais reservatórios do Nordeste	
10.5) Elaborar série temporal de mapas estaduais de evapotranspiração, albedo e NDVI	10	Série temporal elaborada					Elaboração da série temporal de mapas estaduais de evapotranspiração, albedo e NDVI
11.1) Determinar o tempo de atraso nas medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água	11	Tempo de atraso determinado	Determinação do tempo de atraso nas medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água				
11.2) Corrigir de forma preliminar das medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água	11	Medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água corrigidas		Correção preliminar das medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água			
11.3) Desenvolver os modelos dos fluxos turbulentos	11	Modelos dos fluxos turbulentos desenvolvidos			Desenvolvimento dos modelos dos fluxos turbulentos		
11.4) Testar e verificar os modelos dos fluxos turbulentos	11	Modelos dos fluxos turbulentos testado e verificado				Teste e verificação dos modelos dos fluxos turbulentos	
11.5) Analisar os fluxos turbulentos e comparação dos resultados	11	Fluxos turbulentos analisados e comparados					Análise dos fluxos turbulentos e comparação dos resultados

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

12.1) Levantar os requisitos do sistema proteção interna e externa controlado remotamente	12	Requisitos definidos	Levantamento dos requisitos do sistema proteção interna e externa controlado remotamente				
12.2) Modelar o firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente	12	Firmware do sistema de proteção interna e externa modelado		Modelagem do firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente			
12.3) Desenvolver o firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente	12	Firmware do sistema de proteção interna e externa desenvolvido			Desenvolvimento do firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente		
12.4) Realizar testes sistema de proteção controlado remotamente	12	Firmware do sistema de proteção interna e externa testado				Testes do sistema de proteção controlado remotamente	
12.5) Implementar o sistema de proteção interna e externa controlado remotamente	12	Sistema de proteção interna e externa implementado					Implementação do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente
13.1) Pesquisar as tecnologias inovadoras para o SPADA	13	Tecnologias inovadoras para o SPADA levantadas	Pesquisas das tecnologias inovadoras para o SPADA				
13.2) Modelar as novas funcionalidades entre SPADA e SINDA	13	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA modeladas		Modelagem das novas funcionalidades entre SPADA e SINDA			
13.3) Desenvolver novas funcionalidades entre SPADA e SINDA	13	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA desenvolvidas			Desenvolvimento das novas funcionalidades entre SPADA e SINDA		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

13.4) Testar e verificar as novas funcionalidades entre SPADA e SINDA	13	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA testadas				Teste e verificação das novas funcionalidades entre SPADA e SINDA	
13.5) Customizar o SINDA para receber, armazenar, processar e disponibilizar outras bases de dados diferentes	13	SINDA customizado					Customização do SINDA para receber, armazenar, processar e disponibilizar outras bases de dados diferentes
14.1) Levantar os requisitos de modelos térmicos de cubesats	14	Requisitos definidos	Levantamento dos requisitos de modelos térmicos de cubesats				
14.2) Modelar a Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos	14	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos modeladas		Modelagem da Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos			
14.3) Testar e Verificar a Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos	14	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos testadas e verificadas			Teste e Verificação da Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos		
14.4) Modelar a Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial	14	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial modelada				Modelagem da Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial	
14.5) Testar e Verificar a Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial	14	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial testado e verificado					Teste e Verificação da Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial
15.1) Pesquisar os conceitos sobre o Clima Espacial e seus efeitos em sistemas em órbita	15	Conceitos sobre o Clima Espacial pesquisados	Pesquisas sobre os conceitos sobre o Clima Espacial e seus efeitos em sistemas em órbita				

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

15.2) Comparar o comportamento dos subsistemas de energia do NANOSATC-BR1 com o Modelo de Engenharia	15	Subsistemas comparados		Comparação do comportamento dos subsistemas de energia do NANOSATC-BR1 com o Modelo de Engenharia			
15.3) Pesquisar as causas de falhas no NCBRI durante período de intensa atividade solar	15	Causas de falhas no NCBRI pesquisadas			Pesquisas sobre as causas de falhas no NCBRI durante período de intensa atividade solar		
15.4) Desenvolver estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	15	Estratégias de gerenciamento desenvolvidas				Desenvolvimento de 15 estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	
15.5) Testar e verificar as estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites	15	Estratégias de gerenciamento testadas e verificadas					Teste e verificação das estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites
16.1) Customizar os processo de AIT para nanossatélites no LITN	16	Processos customizados	Customização dos processos de AIT para nanossatélites no LITN				
16.2) Adaptar os processos ao AIT para NANOSATC-BR1	16	Processos adaptados para o NANOSATC-BR1		Adaptação dos processos ao AIT para NANOSATC-BR1			
16.3) Testar e Implementar o AIT customizado no NANOSATC-BR1	16	AIT customizado no NANOSATC-BR1 testado			Teste e Implementação do AIT customizado no NANOSATC-BR1		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

16.4) Adaptar os processos ao AIT para NANOSATC-BR2	16	Processos adaptados para o NANOSATC-BR2				Adaptação dos processos ao AIT para NANOSATC-BR2	
16.5) Testar e Implementar o AIT customizado no NANOSATC-BR2	16	AIT customizado no NANOSATC-BR2 testado					Teste e Implementação do AIT customizado no NANOSATC-BR2
17.1) Otimizar o modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab	17	Modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab otimizado	Otimização do modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab				
17.2) Converter o modelo em MatLab do novo demodulador em um modelo em RTL	17	Modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab convertido para RTL		Conversão do modelo em MatLab do novo demodulador em um modelo em RTL			
17.3) Prototipar o demodulador	17	Demodulador prototipado			Prototipação do demodulador		
17.4) Testar e verificar o demodulador	17	Demodulador testado e verificado				Teste e verificação do demodulador.	
17.5) Sintetizar em um FPGA o modelo em RTL	17	Modelo em RTL implementado em um FPGA					Síntese no FPGA e Verificação funcional do modelo em RTL

## 7.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1) Mapear os serviços ecossistêmicos do Pampa</b>										
1.1) Reconhecer e definir os padrões para a área dos ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã										
1.2) Produzir os mapas de serviços ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã.										
1.3) Expandir o modelo e mapas para o Bioma Pampa										
1.4) Testar e verificar o modelo e mapas para o Bioma Pampa										
1.5) Gerar e cruzar os dados de NDVI com os resultados de serviços ecossistêmicos										
<b>2) Climatologia Numérica Regional do INPE em Eusébio</b>										
2.1) Elaborar e testar o modelo através de simulações da climatologia do nordeste										
2.2) Validar o modelo através de simulações da climatologia do nordeste										
2.3) Elaborar os produtos da climatologia do nordeste para os últimos 30 anos										
2.4) Determinar os esquemas de parametrizações do modelo que serão fixas e testadas										
2.5) Analisar os eventos extremos de precipitação aplicando técnicas de quantis para diferentes escalas temporais (anual, mensal, diária)										
<b>3) Influência da temperatura da superfície do mar na estrutura da atmosfera</b>										
3.1) Customizar e adaptar o sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul										
3.2) Testar e verificar o sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ										
3.3) Analisar o desempenho do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ										
3.4) Testar e verificar o sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas										
3.5) Analisar a desempenho do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas										
<b>4) Análise de Dados do Radar SAR para o DETER-B em áreas da Amazônia</b>										
4.1) Criar rotinas para uso de imagens SAR no monitoramento da cobertura florestal.										
4.2) Testar a metodologia de monitoramento da cobertura florestal										
4.3) Desenvolver o Banco de Dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira										
4.4) Testar o Banco de Dados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira										
4.5) Avaliar a estatística de ocorrência das áreas com degradação para as cenas mapeadas										
<b>5) Modelagem da distribuição de espécies do bioma Caatinga sob cenários climáticos futuros</b>										
5.1) Criar banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2050										
5.2) Criar banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2070										
5.3) Modelar a distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2050										

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

11.1) Determinar o tempo de atraso nas medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água									
11.2) Corrigir de forma preliminar das medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água									
11.3) Desenvolver os modelos dos fluxos turbulentos									
11.4) Testar e verificar os modelos dos fluxos turbulentos									
11.5) Analisar os fluxos turbulentos e comparação dos resultados									
<b>12) Aprimoramento de Sistemas Para Proteção de Equipamentos Ópticos Aeronômicos</b>									
12.1) Levantar os requisitos do sistema proteção interna e externa controlado remotamente									
12.2) Modelar o firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente									
12.3) Desenvolver o firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente									
12.4) Realizar testes sistema de proteção controlado remotamente									
12.5) Implementar o sistema de proteção interna e externa controlado remotamente									
<b>13) Tecnologias Aplicadas no SINDA</b>									
13.1) Pesquisar as tecnologias inovadoras para o SPADA									
13.2) Modelar as novas funcionalidades entre SPADA e SINDA									
13.3) Desenvolver novas funcionalidades entre SPADA e SINDA									
13.4) Testar e verificar as novas funcionalidades entre SPADA e SINDA									
13.5) Customizar o SINDA para receber, armazenar, processar e disponibilizar outras bases de dados diferentes									
<b>14) Desenvolvimento do Subistema de Controle Térmico em CubeSats</b>									
14.1) Levantar os requisitos de modelos térmicos de cubesats									
14.2) Modelar a Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos									
14.3) Testar e Verificar a Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos									
14.4) Modelar a Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial									
14.5) Testar e Verificar a Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial									
<b>15) Falhas Causadas pelo Clima Espacial em CubeSats – Estratégias de Proteção</b>									
15.1) Pesquisar os conceitos sobre o Clima Espacial e seus efeitos em sistemas em órbita									
15.2) Comparar o comportamento dos subsistemas de energia do NANOSATC-BR1 com o Modelo de Engenharia									
15.3) Pesquisar as causas de falhas no NCBRI durante período de intensa atividade solar									
15.4) Desenvolver estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites									
15.5) Testar e verificar as estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites									
<b>16) Integração e Testes de Subsistema Nanossatélites</b>									
16.1) Customizar os processo de AIT para nanossatélites no LITN									
16.2) Adaptar os processos ao AIT para NANOSATC-BR1									
16.3) Testar e Implementar o AIT customizado no NANOSATC-BR1									
16.4) Adaptar os processos ao AIT para NANOSATC-BR2									
16.5) Testar e Implementar o AIT customizado no NANOSATC-BR2									



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

17) Decodificador SBCDA Argos II e III no MatLab										
17.1) Otimizar o modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab										
17.2) Converter o modelo em MatLab do novo demodulador em um modelo em RTL										
17.3) Prototipar o demodulador										
17.4) Testar e verificar o demodulador										
17.5) Sintetizar em um FPGA o modelo em RTL										

## 7.6 – Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1) Mapas de serviços ecossistêmicos do bioma Pampa.	1	Publicação de artigos com os mapas de serviços ecossistêmicos do bioma Pampa.	Padrões definidos para a área dos ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã.	Mapas de serviços ecossistêmicos para APA do Ibirapuitã.	Modelo e mapas expandidos para o Bioma Pampa.	Modelo e mapas para o Bioma Pampa testados e verificados.	Dados de NDVI gerados e cruzados com os resultados de serviços ecossistêmicos.
2) Produtos da climatologia do Nordeste para os últimos 30 anos.	2	Produtos de climatologia divulgados por meio de artigos em periódicos.	Modelo elaborado e testado através de simulações da climatologia do Nordeste.	Modelo validado através de simulações da climatologia do Nordeste.	Produtos elaborados da climatologia do Nordeste para os últimos 30 anos.	Esquemas de parametrizações determinados do modelo que serão fixas e testadas.	Eventos extremos de precipitação analisados aplicando técnicas de quantis para diferentes escalas temporais (anual, mensal, diária).
3) Modelos da dinâmica e termodinâmica da atmosfera em escala multitemporal da região Sul/Sudeste da América do Sul.	3	Publicação de artigos em periódicos dos resultados dos modelos.	Sistema customizado e adaptado AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul.	Sistema testado e verificado AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ.	Desempenho analisado do sistema AIRS/AQUA sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ.	Sistema AIRS/AQUA testado e verificado em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas.	Desempenho analisado do sistema AIRS/AQUA em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

4) Mapas das áreas de degradação na Amazônia Legal Brasileira, principalmente, aquelas não observadas pela cobertura de nuvens.	4	Produção e disponibilização de atlas com os mapas. Publicação dos mapas em revistas científicas.	Rotinas criadas para uso de imagens SAR no monitoramento da cobertura florestal.	Metodologia de monitoramento testada e verificada da cobertura florestal.	Banco de dados desenvolvidos (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira.	Banco de dados testados (raster e vetor) com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal na Amazônia Brasileira.	Estatística de ocorrência avaliadas das áreas com degradação para as cenas mapeadas.
5) Modelo da distribuição de espécies do bioma Caatinga sob cenários climáticos futuros.	5	Divulgação do banco de modelos e do modelo amplo da dinâmica da cobertura vegetal do bioma. Publicação em revistas científicas.	Banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2050.	Banco de modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2070.	Distribuição modelada de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2050.	Distribuição modelada de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2070.	Cenários analisados de mudanças para a cobertura vegetal do bioma e produção de modelo amplo para a dinâmica da cobertura vegetal em cenários climáticos futuros.
6) Modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico.	6	Divulgação do modelo empírico e seus resultados. Publicação de artigos em periódicos científicos.	Técnicas estudadas para modelagem de sistemas e modelos empíricos da ionosfera.	Modelo ionosférico do INPE comparados com outros modelos da literatura.	Modelo empírico desenvolvido para simulação do comportamento ionosférico.	Modelo empírico prototipado para simulação do comportamento ionosférico.	Análise da simulação do comportamento ionosférico.
7) Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology.	7	Disponibilizar o Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology. Publicação dos resultados em revistas científicas.	Plataforma web desenvolvida dedicada ao Observatório Espacial do Sul – OES.	Servidor web desenvolvido para disponibilização dos dados de sensores do laboratório LaMLA.	Biblioteca bluetooth desenvolvida de pareamento automático para o software de aquisição.	Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology testado e verificado.	Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology disponibilização à comunidade científica.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

8) Apresentar as estratégias do Controle de Atitude do CONASAT.	8	Publicação em artigos das simulações das estratégias de controle de atitude no CONASAT.	Processo de Determinação da Atitude implementado.	Processo de Determinação da Atitude e simulado e testado.	Relatórios dos algoritmos implementados e testes realizados.	Modelo elaborado de engenharia para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT.	Modelo de engenharia verificado para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT.
9) Mapeamento da dinâmica de uso e ocupação do solo em áreas de estudo pertencentes ao bioma Caatinga	9	Disponibilizar a plataforma de mapas gerados automáticos. Publicação em revistas científicas.	Área de estudo reconhecida por meio de visitas a campo para observação in loco dos aspectos ambientais e verificação da realidade terrestre.	Levantamento preliminar dos principais impactos ambientais verificados em campo.	Cobertura vegetal classificada e espacializada da área de estudo.	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da área de estudo com correção atmosférica elaborado.	Uso e ocupação da área de estudo mapeado, destacando a cobertura vegetal e as áreas de preservação ambiental instituídas na legislação vigente.
10) Mapas da Caatinga no Semiárido Nordeste com Geotecnologias.	10	Mapas elaborados e publicados em artigos científicos com a série temporal do RN para a evapotranspiração, albedo e NDVI	Uso e ocupação do solo determinado.	Mapas elaborados em escalas compatíveis com as características dos municípios.	Dinâmicas monitoradas de desmatamento da Caatinga e do Cerrado.	Espelhos d'água monitorados dos principais reservatórios do Nordeste.	Série temporal de mapas estaduais de evapotranspiração, albedo e NDVI elaborada.
11) Algoritmo operacional com procedimentos para futuras campanhas científicas no oceano.	11	Desenvolver algoritmo operacional para campanhas científicas no oceano. Publicação dos resultados em revistas científicas.	Tempo de atraso nas medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água determinados.	Correção das medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água realizada.	Modelos dos fluxos turbulentos desenvolvidos.	Modelos dos fluxos turbulentos testados e verificados.	Fluxos turbulentos e comparação dos resultados realizados.
12) Estrutura automatizada de proteção interna e externa de equipamentos ópticos já instalados no OES-INPE.	12	Proteger equipamentos ópticos no OES. Artigos em periódicos	Requisitos do sistema proteção interna e externa controlado remotamente definidos.	Firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente modelado.	Firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente desenvolvido.	Sistema de proteção controlado remotamente testado.	Sistema de proteção interna e externa controlado remotamente implementado.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

13) SINDA integrado as diferentes bases de dados.	13	Disponibilização da nova versão do SINDA. Publicação dos resultados em revistas científicas.	Tecnologias inovadoras para o SPADA revisadas.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA modeladas.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA desenvolvidas.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA testadas e verificadas.	SINDA customizado para receber, armazenar, processar e disponibilizar outras bases de dados diferentes.
14) Modelos Térmicos para o desenvolvimento de futuros satélites do programa NANOSATC-BR.	14	Divulgação dos modelos térmicos. Publicação em revistas científicas.	Requisitos de modelos térmicos de cubesats definidos.	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos modelada.	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos testada.	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial modelada.	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial verificada.
15) Estratégias de gerenciamento do segmento solo para minimizar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites.	15	Divulgar e publicar em artigos as estratégias definidas.	Conceitos revisados sobre o Clima Espacial e seus efeitos em sistemas em órbita.	Subsistemas de energia do NANOSATC-BR1 comprado com seu modelo de Engenharia.	Causas de falhas no NCBR1 investigadas durante período de intensa atividade solar.	Estratégias de gerenciamento a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites desenvolvida.	Estratégias de gerenciamento de a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites testadas.
16) Customização de AIT de nanossatélites no LITN.	16	Publicação do AIT do NANOSATC-BR1 e NANOSATC-BR2.	Bibliografia customizada de AIT para nanossatélites no LITN.	AIT adaptado para NANOSATC-BR1.	AIT testado e verificado no NANOSATC-BR1.	AIT adaptado para NANOSATC-BR2.	AIT testado e verificado no NANOSATC-BR2.
17) Nova versão do demodulador SBCOA/ARGOS	17	Protótipo de engenharia do demodulador. Publicação em revistas científicas.	Modelo otimizado do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab.	Modelo em MatLab do novo demodulador em um modelo em RTL.	Novo demodulador prototipado.	Novo demodulador verificado.	Síntese no FPGA e Verificação funcional do modelo em RTL.

## 7.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1) Realizar o inventário e mapeamento dos serviços ecossistêmicos (SE) ao longo do bioma Pampa.	1	Publicação de artigos com os mapas de serviços ecossistêmicos do bioma Pampa.	Reconhecimento da área dos ecossistêmicos da APA do Ibirapuitã.	Serviços mapeados dos ecossistêmicos da APA do Ibirapuitã.	Modelo e mapas do Bioma Pampa.	Modelo e mapas do Bioma Pampa validado.	Mapas com os resultados de serviços ecossistêmicos do Bioma Pampa.
2) Divulgar novas soluções para o registro da climatologia através da simulação.	2	Publicação de artigos das novas soluções para o registro de climatologia através de simulação.	Simulações testadas da climatologia do Nordeste.	Simulações validadas da climatologia do Nordeste.	Produtos da climatologia do Nordeste para os últimos 30 anos.	Parametrizações do modelo da climatologia do Nordeste para os últimos 30 anos.	Eventos extremos de precipitação para diferentes escalas temporais (anual, mensal, diária).
3) Compreensão da dinâmica e termodinâmica da atmosfera em escala multitemporal da região Sul/Sudeste da América do Sul.	3	Resultados dos modelos publicados em artigos científicos.	Sistema AIRS/AQUA customizado sobre o Oceano Atlântico Sul.	Sistema AIRS/AQUA verificado sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ.	Sistema AIRS/AQUA analisado sobre o Oceano Atlântico Sul a partir de dados de radiossondas coletados in situ.	Sistema AIRS/AQUA verificado em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas.	Sistema AIRS/AQUA analisado em escala multitemporal e estatisticamente sobre condições sinóticas distintas.
4) Utilização dos Mapas das áreas de degradação na Amazônia Legal Brasileira.	4	Mapas utilizados para monitoramento e controle da região da Amazônia. Mapas utilizados para pesquisa e desenvolvimento.	Rotinas para uso de imagens SAR no monitoramento da cobertura florestal.	Metodologia de monitoramento da cobertura florestal.	Banco de dados verificado com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira.	Banco de dados validado com imagens originais e processadas para a detecção de classes de cobertura florestal em áreas-piloto na Amazônia Brasileira.	Estatística de ocorrência das áreas com degradação para as cenas mapeadas.
5) Utilização do modelo da dinâmica das espécies da caatinga para cenários futuros.	5	Publicação de artigos com os modelos de distribuição das espécies vegetais do bioma Caatinga.	Modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2050.	Modelos de distribuição de espécies vegetais para o presente e 2070.	Distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2050.	Distribuição de 30-50 espécies vegetais para o presente e para os cenários climáticos futuros centrados em 2070.	Cenários de mudanças para a cobertura vegetal do bioma e produção de modelo amplo para a dinâmica da cobertura vegetal em cenários climáticos futuros.
6) Evoluir na análise estatística e nas avaliações do comportamento ionosférico, permitindo correlações sobre o impacto de conhecidas variáveis do clima espacial para melhor compreensão dos resultados do modelo ionosférico do INPE.	6	Divulgação do modelo empírico e seus resultados por meio de artigos científicos.	Técnicas para modelagem de sistemas e modelos empíricos da ionosfera.	Análise do modelo ionosférico do INPE em relação aos outros da literatura.	Modelo empírico para simulação do comportamento ionosférico.	Modelo empírico validado para simulação do comportamento ionosférico.	Simulação do comportamento ionosférico.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

7) Utilização em tempo real e via internet os dados coletados no Observatório Espacial do CRS do INPE	7	Plataforma online para Dados de Sensores via Bluetooth Technology. Artigos com os resultados.	Plataforma web do Observatório Espacial do Sul – OES.	Servidor web dos dados de sensores do laboratório LaMLA.	Biblioteca bluetooth para o software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology.	Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology verificado e validado.	Software de Aquisição de Dados de Sensores via Bluetooth Technology disponibilização à comunidade científica.
8) Utilização das estratégias do Controle de Atitude do CONASAT.	8	Implementar as estratégias no modelo de engenharia e qualificação do CONASAT. Publicar em artigos os resultados	Processo de Determinação da Atitude.	Processo de Determinação da Atitude simulado.	Relatórios dos algoritmos.	Modelo de engenharia para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT.	Disponibilização do modelo de engenharia para a simulação estratégias de controle do Controle de Atitude do CONASAT.
9) Geração e disponibilização de mapas temáticos do bioma Caatinga.	9	Mapas utilizados para monitoramento e controle da região da Caatinga; Mapas utilizados para pesquisa e desenvolvimento. Artigos com os resultados publicados	Área de estudo com os aspectos ambientais e com a realidade terrestre.	Principais impactos ambientais verificados em campo.	Cobertura vegetal da área de estudo.	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da área de estudo com correção atmosférica.	Uso e ocupação da área de estudo mapeado publicada.
10) Geração e disponibilização de cartas imagens do RN.	10	Mapas utilizados para monitoramento e controle da região da Caatinga e Cerrado; Mapas utilizados para pesquisa e desenvolvimento.	Uso e ocupação do solo publicado.	Mapas em escalas compatíveis com as características dos municípios.	Dinâmicas de desmatamento da Caatinga e do Cerrado.	Espelhos d'água dos principais reservatórios do Nordeste.	Série temporal de mapas estaduais de evapotranspiração, albedo e NDVI publicada.
11) Entendimento sobre a variabilidade das massas de água no Atlântico Sul e seu impacto nos processos de interação oceano-atmosfera que modulam o clima e o tempo da América do Sul.	11	Publicação de artigos com os resultados.	Publicação do Tempo de atraso nas medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água.	Publicação da correção das medidas de CO <sub>2</sub> e vapor d'água.	Modelos dos fluxos turbulentos.	Publicação dos modelos dos fluxos turbulentos.	Publicação dos fluxos turbulentos e comparação dos resultados.
12) Facilitar a operação de equipamentos ópticos já instalados no OES-INPE.	12	Proteção automatizada dos equipamentos ópticos no OES. Artigos em periódicos.	Requisitos do sistema proteção interna e externa.	Firmware do sistema de proteção interna e externa.	Publicação do Firmware do sistema de proteção interna e externa controlado remotamente.	Sistema de proteção controlado remotamente validado.	Sistema de proteção interna e externa controlado remotamente disponibilizado e publicado.
13) Agregar diferentes bases de dados ao SINDA.	13	Preparar o SINDA para o conceito CPS.	Tecnologias inovadoras para o SPADA.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA publicadas.	Novas funcionalidades entre SPADA e SINDA implementadas.	SINDA customizado para receber, armazenar, processar e disponibilizar outras bases de dados diferentes disponível.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

14) Divulgar as Temperaturas de Sobrevivência e Limites Operacionais dos Subsistemas para o programa NANOSATC-BR.	14	Documentação e publicação dos modelos térmicos.	Requisitos de modelos térmicos de cubesats.	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos.	Distribuição das Temperaturas nos Modelos Térmicos publicada.	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial.	Transmissão do Calor gerada e recebida do ambiente espacial publicada.
15) Documentar as estratégias de gerenciamento de sistemas de segmento solo aplicadas ao rastreamento de Cubesats a fim de contornar os efeitos do Clima Espacial em sistemas de energia de Nanossatélites.	15	Publicação de artigos com os resultados do AIT de nanossatélites.	Conceitos sobre o Clima Espacial e seus efeitos em sistemas em órbita.	Subsistemas de energia do NANOSATC-BR1 analisado.	Causas de falhas no NCBR1 mitigadas durante período de intensa atividade solar.	Estratégias de gerenciamento implementadas.	Estratégias de gerenciamento publicadas.
16) Documentação de AIT de nanossatélites do LITN.	16	Número de artigos publicados e submetidos.	Bibliografia de AIT para nanossatélites no LITN.	AIT para NANOSATC-BR1.	Publicação do AIT no NANOSATC-BR1.	AIT para NANOSATC-BR2.	Publicação do AIT no NANOSATC-BR2.
17) Viabilizar o embarque do Decodificador SBCDA/ARGOS em nanossatélites.	17	Embarcar o protótipo de engenharia validado no CONASAT. Artigos em periódicos.	Modelo do demodulador SBCDA/ARGOS no MatLab.	Modelo em MatLab do novo demodulador em um modelo em RTL publicado.	Novo demodulador implementado.	Novo demodulador validado.	Publicação da síntese no FPGA e Verificação funcional do modelo em RTL.

## 7.8 – Recursos Solicitados

### 7.8.1 - Custeio:

Custeio	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)
<b>Diárias</b>	2.666,67	160.000,00
<b>Passagens</b>	500,00	30.000,00
<b>Total (R\$)</b>	3.166,67	190.000,00

### 7.8.2 - Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)
<b>PCI-D</b>	A	5.200,00	60	3	15.600,00	936.000,00
	B	4.160,00	60	1	4.160,00	249.600,00
	C	3.380,00	60	5	16.900,00	1.014.000,00
	D	2.860,00	60	7	20.020,00	1.201.200,00
	E	1.950,00	60	4	11.700,00	702.000,00
	F	900,00	0	0	0	0
<b>PCI-E</b>	1	6.500,00	0	0	0	0
	2	4.550,00	0	0	0	0
Total (R\$)					68.380,00	4.102.800,00

## 7.9 – Equipe do Projeto

PCI	Nome
<b>Servidores</b>	Maria de Fátima Mattiello Francisco
	Antonio Marcílio Pereira de Lucena
	Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante
	Francisco de Assis Tavares Ferreira da Silva
	Giuliani Paulineli Garbi
	Guilherme Reis Pereira
	José Marcelo Lima Duarte
	Kátia Alves Arraes
	Manoel Jozeane Mafra de Carvalho
	Marcos Aurélio Ferreira dos Santos
	Melquisedec Medeiros Moreira
	Vicente de Paula Silva Filho
	Alessandra Rodrigues Gomes
	Marcos Adami
	Adriano Petry
	José Valentin Bageston
	Nelson Jorge Schuch



	Ronald Buss de Souza
	Tatiana Mora Kuplich
<b>Subtotal</b>	<b>19</b>
<b>Bolsitas</b>	Alberto Senra Gonçalves
	Alessandra Urbano Rodrigues
	Antônio Helton da Silva Barbosa
	Artur Gustavo Slongo
	Augusto César Praciano Sampaio
	Camila Saiury Pereira Silva
	Joel Rubert
	Lidiane Cristina Lima de Araujo
	Lucas Camponogara Vieira
	Luciana Cristina de Sousa Vieira
	Manoel Mendes da Silva Júnior
	Rafael Evangelista Souza da Silva
	Renan Medke
	Ricardo Costa Antunes de Sousa
	Rodrigo Passos Marques
	Rose Ane Pereira de Freitas
	Telmo dos Santos Klipp
	Thales Ramos Mânica
	Vanessa de Almeida Dantas
<b>Subtotal</b>	<b>19</b>
<b>Total</b>	<b>38</b>

### 7.10 - Referências Bibliográficas

MCTIC. Portaria MCTIC nº 2.195 de 2018-DOU 20-04-2018. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília-DF, Brasil, 2018.

INPE. Plano Diretor (2016-2019). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos-SP, Brasil, 2016.

## **PROJETO 8 – DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS E PROJETOS PARA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES DE SATÉLITES**

### **8.1- Introdução**

Este projeto será desenvolvido pela Coordenação do Laboratório de Integração e Testes – COLIT, desenhado e alinhado para as ações, presentes e futuras, do governo federal em concordância à missão do INPE e dessa Coordenação.

No ano de 2017 o Laboratório de Integração e Testes – LIT completou 30 anos de existência com significativos resultados para a sociedade brasileira. O LIT continua sendo um Laboratório único do gênero no Hemisfério Sul com porte para testar satélites (até 2 toneladas) em nível de sistema. É dotado de infraestrutura física e de recursos humanos especializados para a realização de atividades de montagem, integração e testes de satélites, seus subsistemas e componentes e análise de falhas. O LIT atende aos programas espaciais brasileiros e a programas que o Brasil desenvolve em parceria com outros países.

O LIT também apoia o desenvolvimento de produtos para a indústria nacional, bem como para as demais áreas do INPE, através de treinamentos, consultorias, ensaios, desenvolvimentos e qualificação, desde componentes até sistemas complexos. É constituído por diversos laboratórios em uma área total construída de 20.000 m<sup>2</sup>. Estes laboratórios participam de todos os processos do ciclo de vida de um produto espacial, tais como: montagem, integração, lançamento, análise de falhas operacionais (caso ocorram) etc.

A Figura 1 abaixo tem o propósito de identificar, historicamente, em ordem cronológica, os satélites e cargas úteis desenvolvidos com a participação do LIT, assim como seus respectivos lançamentos ao espaço.

Atualmente o LIT atua no programa CBERS e no programa de satélites derivados da Plataforma Multimissão (PMM), como o Amazonia-1. Dentre estes, o Programa CBERS se destaca pela complexidade e dimensões, onde o LIT, por sua experiência, tem tido um fundamental papel, desde a especificação de componentes até atividades de montagem, integração e testes.

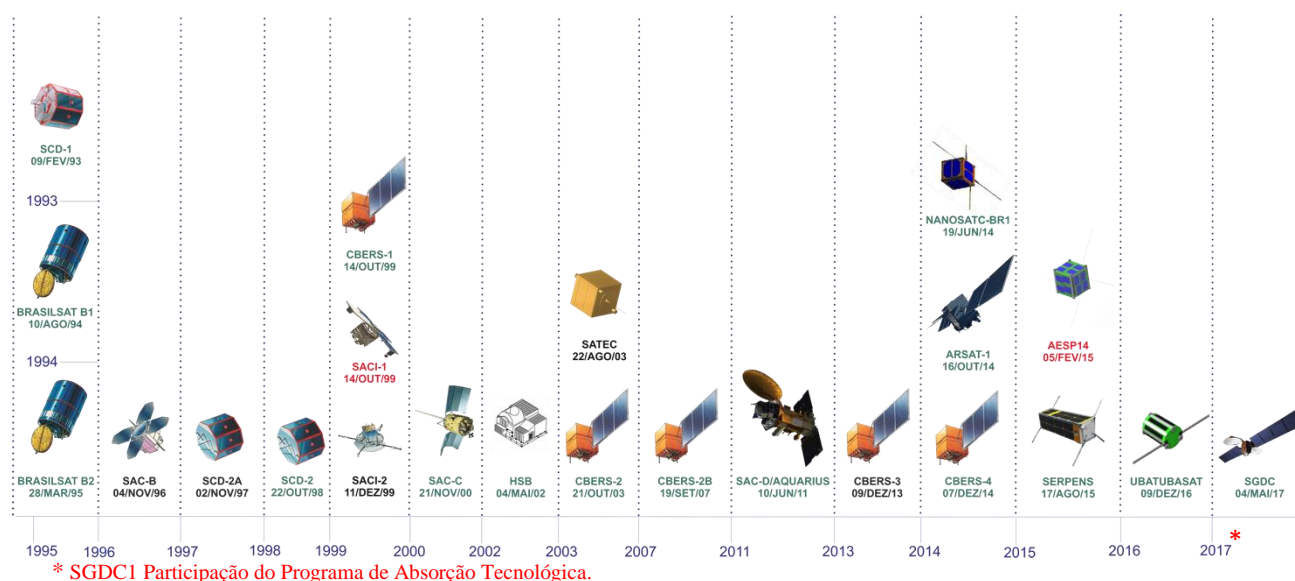


Figura 1 – Cronologia dos Lançamentos de Satélites desenvolvidos com a participação do LIT.

### 8.1.1 - Contextualização do problema

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

O cerne desse projeto 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).

A ENCTI (Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação) 2012-2015 definiu como objetivos estratégicos para a área espacial:

- “Atender as demandas nacionais por satélites de telecomunicações, de observação da Terra, de meteorologia e para missões científicas e tecnológicas, com domínio de tecnologias críticas e ampliação da indústria nacional no Programa Espacial Brasileiro”.
- “Fortalecer a pesquisa e a infraestrutura científica e tecnológica, de modo a proporcionar soluções criativas às demandas da sociedade brasileira e uma base robusta ao esforço de inovação”.

A ENCTI 2016 – 2019 aponta 11 áreas estratégicas, entre elas a aeroespacial e defesa e define entres suas estratégias associadas:

- “Fomentar a pesquisa e desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, visando à criação e fabricação de sistemas espaciais completos de satélites e veículos lançadores e desenvolver tecnologias de guiamento, sobretudo inerciais e tecnologias de propulsão líquida”.
- “Implantar e atualizar a infraestrutura espacial básica (laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, centros de lançamento e centros de operação e controle de satélites) e as defesa (laboratórios de pesquisa e desenvolvimento das Forças Armadas)”.

Todos esses programas definem desafios para o LIT, que implicam 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.

As atuais metas do LIT (Plano Diretor - 2016) são apresentadas a seguir:

- Implantar os meios e instalações necessários às novas capacidades do LIT, para realizar ensaios ambientais de sistemas espaciais de grande porte e alta complexidade;
- Implantar os novos meios e instalações do LIT para realizar montagem, integração e testes de sistemas espaciais de grande porte e alta complexidade, desde a qualificação de seus componentes até o nível de sistema;
- Implantar os meios e instalações necessários às novas capacidades do LIT, para realizar medidas de antenas de pequeno, médio e grande porte e alta complexidade;
- Atualizar e expandir a capacidade e as creditações do LIT nas áreas de ensaios e calibração.

Atualmente o LIT possui capacidade para montar, integrar e testar sistemas espaciais de até 2 toneladas e 4 metros de dimensões máximas, satélites da série CBERS e Amazonia, por exemplo. O LIT também possui creditações de âmbito internacional para a realização de ensaios de EMI/EMC, Antenas e Telecomunicações e calibração de diversas grandezas tais como: Eletricidade, Tempo e Frequência, Alta Frequência e Telecomunicações, Acústica e Vibrações, Pressão (Vácuo e Alto Vácuo), Temperatura e Umidade, Força e Torque, Massa e Dimensional.

Devido ao rápido avanço da tecnologia e ao aumento da complexidade dos sistemas espaciais, o LIT, para manter sua condição de excelência, necessita desenvolver projetos de pesquisa,

desenvolvimento e inovação, em várias áreas de sua atuação. Essas áreas incluem: engenharia de sistemas, avaliação da conformidade, engenharia simultânea, processos de AIT, engenharia de meios de testes e de sistemas de informação, métodos de medição, processos de testes de componentes eletrônicos, desenvolvimento de materiais e processos, modelagens dinâmica, térmica e radioelétrica de sistemas espaciais e engenharia do produto.

Novos desafios serão de grandes prioridades para que o LIT do futuro esteja adequado para atendimento das demandas governamentais. Para tanto, serão necessários capacitações e desenvolvimentos de diversos métodos, técnicas e processos, além das novas instalações previstas, em fase de construção. Alguns exemplos, dentre eles, são:

- Desenvolvimento de procedimentos de ensaios de vibração de capacidade igual ou superior a 300 kN, inexistentes no país para qualificação espacial;
- Desenvolvimento de procedimentos de ensaios e de calibração dos equipamentos para medidas de antenas em campo compacto e em campo próximo, instalações e processos inexistentes no país;
- Atualização, ampliação e criação de novos escopos de ensaios e calibração nas áreas de alta frequência, óptica, massa, dimensional, dentre outras, para a garantia e manutenção da confiabilidade metrológica dos sistemas de medição e testes do LIT;
- Desenvolvimento de técnicas de especificação, aquisição, recebimento e as análises de confiabilidade, de construção e de eventuais falhas de componentes eletrônicos para aplicação espacial;
- Atualização de métodos, técnicas e procedimentos de ensaios e de calibração de equipamentos, sensores e dispositivos dos Laboratórios do LIT envolvendo todas as grandezas de seu escopo de medição, disponíveis principalmente para minimizar impactos nos cronogramas das campanhas de integração e testes e da missão como um todo;
- Desenvolvimento de técnicas de análises físico-químicas de novos materiais que possam ser desenvolvidos para os programas espaciais e controle de contaminação nas câmaras de ensaios.

Concomitantemente, todos os projetos são de interesse da indústria espacial, bem como de outros setores industriais, incluindo: automobilístico, telecomunicações, médico-hospitalar, aeronáutico e defesa. Esses setores industriais já utilizam a infraestrutura do LIT por intermédio de fundações de apoio ao INPE. Para cumprir sua missão de contribuir para a competitividade

da indústria nacional, o LIT necessita ampliar a prospecção de oportunidades de projetos e a consequente captação de recursos.

## **8.2 - Objetivo geral**

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

**Objetivo Específico (1):** Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

- Testes vácuo-térmicos de satélites e montagem e integração do controle térmico;
- Montagem, integração e testes dos satélites Amazonia-1 e CBERS 4A;
- Montagem, integração e testes de sistemas espaciais vibro-acústicos;
- Montagem, integração e testes de sistemas espaciais térmicos;
- Análise e desenvolvimento do sistema de suprimento de potência para testes espaciais;
- Implantação do sistema de suprimento de potência para testes espaciais;
- Desenvolvimento de métodos de controle ótimo para testes espaciais;
- Análise de sistema e especificação de requisitos de um sistema de controle ótimo para testes espaciais;
- Implantação do sistema de controle ótimo para testes espaciais;
- Desenvolvimento de um IRA (Infrared Array) Modular com Lâmpadas Infravermelhas;
- Implementação de meios e procedimentos de testes de ciclagem térmica ultrarrápida.

**Objetivo Específico (2):** Desenvolvimento de *Set-Ups* de Testes. Para atingir o OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

- Montagem e integração mecânica de satélites;
- Projeto de interface de novos meios de testes para satélites;
- Desenvolvimento e Capacitação em Setups de Testes envolvendo IoT.

**Objetivo Específico (3):** Desenvolvimento de Softwares. Para atingir o OE3 serão realizadas as seguintes atividades:

- Banco de dados de gerenciamento de configuração da metrologia elétrica;
- Tecnologias de montagem, integração e teste vácuo-térmicos.

**Objetivo Específico (4):** Desenvolvimento e Qualificação de Componentes. Para atingir o OE4 serão realizadas as seguintes atividades:

- Verificar a qualidade e funcionalidade de componentes eletrônicos estocados por longo tempo.

**Objetivo Específico (5):** Desenvolvimento de Tecnologias para Qualificação de Produtos Espaciais. Para atingir o OE5 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento do módulo de gerenciamento para itens de configuração aeroespacial;
- Modelamento e simulação dos testes nos ensaios de EMI/EMC/Antenas e Telecom;
- Desenvolvimento de métodos para otimização dos ensaios de imunidade;
- Monitoramento dos equipamentos utilizados nos ensaios de EMI/EMC/Antenas Telecom;
- Diagnóstico e soluções para o sistema de controle das condições ambientais do LIT;
- Garantia da qualidade para montagem e integração mecânica de satélites;
- Ensaios mecânico-dinâmicos de sistemas espaciais;
- Monitoramento e controle dos equipamentos para os ensaios CBERS 4A e Amazonia-1;
- Desenvolvimento de métodos para otimização dos ensaios de imunidade;
- Ensaios e Medidas de Antenas para Aplicações Espaciais;
- Gerenciamento de Continuidade de Sistemas;
- Metodologia para análise de produtos com IoT embarcada.

**Objetivo Específico (6):** Metrologia Aplicada para Calibração de Sistemas de Medição. Para atingir o OE6 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de um protótipo de corpo negro para calibração de termômetro infravermelho;
- Desenvolvimento de dispositivos para fixação de medidores de umidade;
- Desenvolvimento de método de calibração de relógio comparador e relógio apalpador;
- Desenvolvimento de método de calibração de medição de temperatura termográfica;
- Desenvolvimento de método de calibração de sensores de campo eletromagnético até 50 GHz.

### 8.3 Insumos

#### 8.3.1 Custeio

<b>Finalidade</b>	<b>Item de Custeio (diárias/passagens)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Passagens para estágios, cursos ou visitas técnicas ou para agregação de especialistas no País.	Passagem	R\$ 3 000,00
Passagens para estágios, cursos ou visitas técnicas, no país ou no exterior	10 Diárias	R\$ 2 400,00

#### 8.3.2 Bolsas

<b>Formação Acadêmica / Titulação</b>	<b>Área de Experiência</b>	<b>Tema do Projeto</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>PCI categoria/nível</b>	<b>Meses</b>	<b>Quantidade</b>
Superior	Engenharia	Tema 1	(1)	DD	60	1
Técnico	Técnico	Tema 1	(1)	DE	60	3
Técnico	Técnico	Tema 1	(2)	DE	60	2
Técnico	Técnico	Tema 1	(2)	DF	60	1
Superior	Engenharia	Tema 1	(3)	DD	60	1
Técnico	Técnico	Tema 1	(3)	DE	60	2
Superior	Engenharia	Tema 2	(4)	DD	60	1
Técnico	Técnico	Tema 2	(4)	DE	60	2
Superior	Engenharia	Tema 2	(5)	DD	60	3
Técnico	Técnico	Tema 2	(5)	DE	60	3
Superior	Engenharia	Tema 2	(6)	DD	60	1
Técnico	Técnico	Tema 2	(6)	DE	60	3
Superior	Engenharia	Tema 1 ou Tema 2	(1) até (6)	DD	24	3
Técnico	Técnico	Tema 1 ou Tema 2	(1) até (6)	DE	24	3



## 8.4 Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1. Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes	(1)	* Nº de satélites integrados / período	Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite CBERS 4A	Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite Amazonia-1		Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite SGDC-2	
2. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes	(2)	* Nº de projetos desenvolvidos / período	Set-Ups de Testes Mecânicos do CBERS 4A  Montagem e Integração Elétrica do CBERS 4A	Set-Ups de Testes Mecânicos do Amazonia-1  Montagem e Integração Elétrica do Amazonia-1		Set-Ups de Testes Mecânicos do SGDC-2  Montagem e Integração Elétrica do SGDC-2	
3. Desenvolvimento de Softwares	(3)	* Nº de versões de software / período	Banco de dados  Automação de testes	Banco de dados  Automação de testes	Banco de dados  Automação de testes	Banco de dados  Automação de testes	Banco de dados  Automação de testes
4. Desenvolvimento e Qualificação de Componentes	(4)	* Nº de componentes avaliados / período * Nº de relatórios elaborados / período	Qualificação de componentes  Análise de falhas	Qualificação de componentes  Análise de falhas	Qualificação de componentes  Análise de falhas	Qualificação de componentes  Análise de falhas	Análise de falhas
5. Desenvolvimento de Tecnologias para Qualificação de Produtos	(5)	* Nº de procedimentos elaborados / período * Nº de relatórios elaborados / período	Métodos de ensaio  Condições ambientais de testes	Métodos de ensaio  Garantia da qualidade	Métodos de ensaio  Condições ambientais de testes	Métodos de ensaio  Garantia da qualidade	Métodos de ensaio  Condições ambientais de testes
6. Metrologia Aplicada para Calibração de Sistemas de Medição	(6)	* Nº de procedimentos elaborados / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento de métodos de calibração		Desenvolvimento de métodos de calibração		Desenvolvimento de métodos de calibração

## 8.5 - Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1. Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes</b>										
1.1. Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite CBERS 4A										
1.2. Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite Amazonia-1										
1.3. Desenvolvimento de Tecnologias para Montagem, Integração e Testes para o Satélite SGDC-2										
<b>2. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes</b>										
2.1. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Mecânicos do CBERS 4A										
2.2. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Elétricos do CBERS 4A										
2.3. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Mecânicos do Amazonia-1										
2.4. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Elétricos do Amazonia-1										
2.5. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Mecânicos do SGDC-2										
2.6. Desenvolvimento de Set-Ups de Testes Elétricos do SGDC-2										
<b>3. Desenvolvimento de Softwares</b>										
3.1. Desenvolvimento de Banco de dados para o Satélite CBERS 4A										
3.2. Desenvolvimento de Banco de dados para o Satélite Amazonia-1										
3.3. Desenvolvimento de Banco de dados para o Satélite SGDC-2										
3.4. Automação de testes para o Satélite CBERS 4A										
3.5. Automação de testes para o Satélite Amazonia-1										
3.6. Automação de testes para o Satélite SGDC-2										
<b>4. Desenvolvimento e Qualificação de Componentes</b>										
4.1. Qualificação de componentes para o Satélite CBERS 4A										
4.2. Qualificação de componentes para o Satélite Amazonia-1										
4.3. Qualificação de componentes para o Satélite SGDC-2										
4.4. Análise de falhas para o Satélite CBERS 4A										

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
4.5. Análise de falhas para o Satélite Amazonia-1										
4.6. Análise de falhas para o Satélite SGDC-2										
<b>5. Desenvolvimento de Tecnologias para Qualificação de Produtos Espaciais</b>										
5.1. Desenvolvimento de métodos de ensaios elétricos										
5.2. Desenvolvimento de métodos de ensaios mecânicos										
5.3. Desenvolvimento de métodos de ensaios térmicos										
5.4. Condições ambientais de testes										
<b>6. Metrologia Aplicada para Calibração de Sistemas de Medição</b>										
6.1. Desenvolvimento de métodos de calibração metrologia elétrica										
6.2. Desenvolvimento de métodos de calibração metrologia física										
6.3. Desenvolvimento de métodos de calibração metrologia mecânica										

## 8.6 Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Testes vácuo-térmicos de satélites e montagem e integração do controle térmico	(1)	* N° de procedimentos desenvolvidos / período * N° de ensaios realizados / período * N° de relatórios elaborados / período	Capacitação em testes vácuo-térmicos (TVT) e termoclimáticos no CBERS 4A, Amazonia-1 e seus subsistemas.		Capacitação em testes vácuo-térmicos (TVT) e termoclimáticos no Amazonia-1 e seus subsistemas.		Capacitação em testes vácuo-térmicos (TVT) e termoclimáticos em subsistemas e satélites SGDC-2.
Montagem, Integração e Testes dos Satélite Amazonia-1 e CBERS 4A	(1)	* N° de procedimentos desenvolvidos / período * N° de ensaios realizados / período * N° de relatórios elaborados / período	Medidas de isolamento, testes de imunidade radiada e configuração de equipamentos para ensaios EMI/EMC no CBERS 4A e Amazonia-1.		Medidas de isolamento, testes de imunidade radiada e configuração de equipamentos para ensaios EMI/EMC no Amazonia-1.		Medidas de isolamento, testes de imunidade radiada e configuração de equipamentos para ensaios EMI/EMC no satélite SGDC-2.
Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais Vibro-Acústicos	(1)	* N° de procedimentos desenvolvidos / período * N° de ensaios realizados / período * N° de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.		Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.		Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.
Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais Térmicos	(1)	* N° de procedimentos desenvolvidos / período * N° de ensaios realizados / período * N° de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.		Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.		Desenvolvimento e atualização do software de aquisição de dados.
Projeto de interface de novos meios de testes para satélites	(2)	* N° de projetos digitais desenvolvidos / período	Desenvolvimento de projetos de edificações, eletrônico, civis e mecânicos de meios de testes ambientais para o SGDC-2 e outros satélites.		Desenvolvimento de projetos de edificações, eletrônico, civis e mecânicos de meios de testes ambientais para o SGDC-2 e outros satélites.		Desenvolvimento de projetos de edificações, eletrônico, civis e mecânicos de meios de testes ambientais para o SGDC-2 e outros satélites.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

<b>Produtos</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metas</b>				
			<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Montagem e Integração Mecânica de Satélites	(2)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Montagem de equipamentos e medidas mecânicas no CBERS 4A e Amazonia-1.		Montagem de equipamentos e medidas mecânicas no Amazonia-1.		Montagem de equipamentos e medidas mecânicas no SGDC-2.
Banco de Dados de Gerenciamento de Configuração da Metrologia Elétrica	(3)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento de sistema de gerenciamento de configuração de equipamentos do Laboratório de Metrologia Elétrica	Desenvolvimento de sistema de gerenciamento de configuração de equipamentos do Laboratório de Metrologia Física		Desenvolvimento de sistema de gerenciamento de configuração de equipamentos do Laboratório de Metrologia Mecânica	
Tecnologias de Montagem, Integração e Teste Vácuo-Térmicos	(3)	* Nº de diagrama digitais desenvolvidos / período	Diagrama Sinóticos dos processos das bombas criogênicas em ensaios vácuo-térmico no CBERS 4A e Amazonia-1.			Diagrama Sinóticos dos processos das bombas criogênicas em ensaios vácuo-térmico nos Satélites da família SGDC-2.	
Qualidade e Funcionalidade de Componentes Eletrônicos Estocados por Longo Tempo	(4)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento de processo para inspeção, caracterização elétrica e verificação funcional de componentes para o CBERS 4A e Amazonia-1		Desenvolvimento de processo para inspeção, caracterização elétrica e verificação funcional de componentes para o Amazonia-1.		
Desenvolvimento do Módulo de Gerenciamento para Itens de Configuração Aeroespacial	(5)	* Diagnóstico de inventário dos ativos de meios de testes do LIT / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento de mapeamento da documentação de sistemas e controle dos dispositivos para CBERS 4A e Amazonia-1			Desenvolvimento de mapeamento da documentação de sistemas e controle dos dispositivos para SGDC-2	
Modelamento e Simulação dos testes nos Ensaios de EMI/EMC/Ant. e Telecom	(5)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Configurar os sistemas de ensaios de EMI/EMC no CBERS 4A e Amazonia-1.		Configurar os sistemas de ensaios de EMI/EMC no SGDC-2.		

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

<b>Produtos</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metas</b>				
			<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Desenvolvimento de Métodos para Otimização dos Ensaios de Imunidade	(5)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Avaliação de sobreposição de ruído às emissões radiadas nos satélites no CBERS 4A, Amazonia-1 e seus subsistemas.	Aplicar os testes de imunidade radiada.	Avaliação de sobreposição de ruído às emissões radiadas nos satélites da série SGDC-2.	Aplicar os testes de imunidade radiada.	
Garantia da Qualidade para Montagem e Integração Mecânica de Satélites	(5)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Inspeção e acompanhamento das atividades de execução do AIT do CBERS 4A e Amazonia-1.	Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades.	Inspeção e acompanhamento das atividades de execução do AIT do SGDC-2.	Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades.	
Ensaio Mecânico-Dinâmico de Sistemas Espaciais	(5)	* Nº de projetos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento e elaboração de setups, para ensaios de vibração e choque mecânico do CBERS 4A, Amazonia-1 e subsistemas.		Desenvolvimento e elaboração de setups, para ensaios de vibração e choque mecânico do SGDC-2.		
Desenvolvimento de métodos de calibração de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos.	(6)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Desenvolvimento de métodos de medição, calibração e ensaio de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos do CBERS 4A, Amazonia-1 e subsistemas.		Desenvolvimento de métodos de medição, calibração e ensaio de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos para o SGDC-2.		

## 8.7 Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Ter concluído todas as etapas de montagem, integração e testes dos satélites da série CBERS 4A, Amazonia-1 e SGDC-2, desde os seus subsistemas até os seus modelos de voo.	(1)	* Nº de ensaios realizados / período * Nº de relatórios elaborados / período	Testes funcionais e ambientais concluídos do CBERS 4A.	Testes funcionais e ambientais concluídos do Amazonia-1.			Testes funcionais e ambientais concluídos do SGDC-2.
Finalização dos projetos de interface dos novos meios de testes para satélites.	(2)	* Nº de projetos desenvolvidos / período	Interfaces de edificações, eletrônicas e mecânicas de meios de testes para o CBERS 4A.	Interfaces de edificações, eletrônicas e mecânicas de meios de testes para o Amazonia-1.		Interfaces de edificações, eletrônicas e mecânicas de meios de testes para o SGDC-2.	
Software e bancos de dados desenvolvidos e operacionais	(3)	* Nº de sistemas desenvolvidos / período	Sistema de gerenciamento de configuração de equipamentos  Diagrama Sinóticos de processos para o CBERS 4A e Amazonia-1.			Sistema de gerenciamento de configuração de equipamentos  Diagrama Sinóticos de processos para o SGDC-2.	
Qualidade e funcionalidade de componentes eletrônicos	(4)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Processo para inspeção, caracterização elétrica e verificação funcional de componentes para o CBERS 4A realizados	Processo para inspeção, caracterização elétrica e verificação funcional de componentes para o Amazonia-1 realizados.		Processo para inspeção, caracterização elétrica e verificação funcional de componentes para o SGDC-2 realizados.	

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Desenvolvimento de módulos de gerenciamento, de métodos para otimização de ensaios e garantia da qualidade de sistemas aeroespacial	(5)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Mapeamento da documentação de sistemas e controle dos dispositivos para CBERS 4A e Amazonia-1  Sistemas de ensaios desenvolvidos e configurados  Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades	Sistemas de ensaios desenvolvidos e configurados  Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades	Sistemas de ensaios desenvolvidos e configurados	Mapeamento da documentação de sistemas e controle dos dispositivos para SGDC-2  Sistemas de ensaios desenvolvidos e configurados  Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades	Sistemas de ensaios desenvolvidos e configurados  Elaboração das folhas de tarefas e registros das não conformidades
Desenvolvimento de métodos de calibração de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos.	(6)	* Nº de procedimentos desenvolvidos / período * Nº de atividades realizadas / período * Nº de relatórios elaborados / período	Métodos de medição, calibração e ensaio de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos para o CBERS 4A, Amazonia-1 e subsistemas desenvolvidos.		Métodos de medição, calibração e ensaio de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos para o SGDC-2, desenvolvidos		Métodos de medição, calibração e ensaio de medidores, sensores, equipamentos e dispositivos mecânicos para o SGDC-2, desenvolvidos



## 8.8 Recursos Solicitados

### 8.8.1 Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	R\$ 4.800,00
Passagens	R\$15.000,00
<b>Total (R\$)</b>	<b>R\$19.800,00</b>

### 8.8.2 Bolsas

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	D	R\$ 2 860,00	60	7	R\$ 1.201.200,00
	E	R\$ 1 950,00	60	16	R\$ 1.872.000,00
	F	R\$ 900,00	60	1	R\$ 54.000,00
<b>Total:</b>					<b>R\$ 2.659.000,00</b>

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	D	R\$ 2 860,00	24	3	R\$ 205.920,00
	E	R\$ 1 950,00	24	3	R\$ 140.400,00
	<b>Total:</b>				<b>R\$ 346.320,00</b>

## 8.9 – Equipe do Projeto

- 1 Adalberto Coelho da Silva Junior
- 2 Adalberto Pacífico Comiran
- 3 Adriana dos Santos Trois
- 4 Adriano de Moura
- 5 Alain Lucien André Launay
- 6 Alan de Andrade Monteiro
- 7 Alberto de Paula Silva
- 8 Alethéia Raimundo
- 9 Alexandre dos Santos Andrade
- 10 Alex Sander Lima Madona
- 11 Aline Magalhães Bastos
- 12 Ana Aurélia Rodrigues da Silva
- 13 Ana Claudia de Paula Silva
- 14 Ana Julia de Paiva Vitor
- 15 Anderson Alvim de Souza
- 16 Anderson Antônio da Rosa

- 17 Anderson Nascimento Gonçalves
- 18 André Balbi Aguiar
- 19 Angela Akemi Tatekawa Silva
- 20 Angela Cristina de Souza
- 21 Antonio Carlos Teixeira de Souza
- 22 Antonio Cesario Marques
- 23 Antônio Claret Palerosi
- 24 Benedito Rabelo de Moura Junior
- 25 Bernardo Vertamatti
- 26 Bruna Gabriela Giacom C. Basilio
- 27 Carlos Alberto Bezerra Monteiro
- 28 Carlos Alberto de Oliveira Fernandes
- 29 Carlos Alberto Villarta Fuliene
- 30 Carlos de Oliveira Lino
- 31 Carlos Junior da Silva
- 32 Carlos Rodolfo Rodrigues
- 33 Ceciliana Leite Fonseca Moreira
- 34 Celestino Fernandes
- 35 Cezar Augusto Dorna
- 36 Charles Batista Santos Melo
- 37 Cícero Augusto Kuhl
- 38 Ciro Hernandez
- 39 Claiton Lima Marques
- 40 Clausio Junior Melo
- 41 Clayton Rodrigo do Prado
- 42 Clinton Auto do Espirito Santo
- 43 Daniel Alves Paraíso
- 44 Daniel Santana Lelis
- 45 David dos Santos Cunha
- 46 Dênio Lemos Panissi
- 47 Dhiego Marques Menezes Abrahão
- 48 Dianne Cristina Rodrigues
- 49 Diego de Oliveira Bastos
- 50 Diego Fernandes Pereira de Oliveira
- 51 Diego Henrique Gomes
- 52 Diego Sciammarella Lupion Montecin
- 53 Douglas Barzon
- 54 Douglas Vilela de Lima
- 55 Dubrazkha Carolina Lugo Gonzalez
- 56 Durval Zandonadi Júnior
- 57 Edésio Hernane Paulicena
- 58 Eduardo Alan de Andrade Cruz
- 59 Eduardo Andrés Serrano Velásquez
- 60 Eduardo Escobar Burger
- 61 Eliana Cristina Felipe Reis
- 62 Eli de Lima
- 63 Elza Aparecida de Castro
- 64 Emanuel Elias da Silva
- 65 Emilly Eça Spinola Pontes de Aguiar
- 66 Érika Rizzo Aquino

67	Ewerton Henrique Souza da Silva
68	Fabiana Pereira Barbosa
69	Fábio Matheus do Nascimento Fragoso
70	Fábio Moraes Alves
71	Fabício Ribeiro Brandão
72	Felipe Augusto Pereira
73	Felipe de Oliveira Coelho
74	Felipe Lopes Marques
75	Felipe William Nogueira de Sousa
76	Flavio Alexandre
77	Francisco Iakimoff
78	Gabriel de Sousa Santos
79	Gabriel Gonçalves Lemes
80	Gabriel Gustavo Coronel Mariño
81	Gabrielle Aline Felipe
82	Gabriel Muniz de Almeida
83	Geilson Loureiro
84	Gerson Luiz de Lima
85	Giovanni Abraham Gobo
86	Guilherme Bizarria Moreno Silva
87	Guilherme Nader Kawassaki
88	Guilherme Venticinque
89	Gustavo Mantovani da Silva
90	Heliane Benedita Machado dos Santos
91	Henrique Monteiro de Moraes
92	Herbert Lucas Fernandes Maciel
93	Heyder Hey
94	Homero Anchieta Furquim de Souza
95	Horácio Hiroiti Sawame
96	Hudson Henrique Salles Domingos
97	Jaderôge Costa
98	Jefferson Rodolfo de Moraes
99	João Paulo dos Santos Firmino
100	João Paulo Menezes Fuliene
101	João Rizzetto Neto
102	João Valdecir Bento
103	Joele Aparecida dos Santos
104	Jonatas Alves Raimundo
105	Joniel Rodrigues de Oliveira
106	José Carlos de Sousa Junior
107	José de Arimatea Ribeiro
108	José Geraldo dos Santos
109	José Lucas Ferraz Marques
110	José Otávio de Sousa Braga
111	José Pott
112	José Sérgio de Almeida
113	Leandro Carvalho Silva
114	Leandro de Oliveira Lima
115	Leandro Guarino de Vasconcelos
116	Leandro Lessa Candido Nascimento

117	Leandro Silva de Brito
118	Leonardo Luiz Bernardes
119	Ligia Gama Lobo
120	Lilian Aparecida F. de Souza Barros
121	Lindalva Brito da Silva
122	Lucas dos Reis Raimundi
123	Luiz Alexandre da Silva
124	Luiz Fernando Mitsuo Ito
125	Luiz Francisco Bozo
126	Luiz Roberto Barbosa
127	Marcelo de Almeida Coicev
128	Marcia Cristina Carneiro Ueta
129	Marcia Patrícia de Carvalho
130	Marcio Bueno dos Santos
131	Márcio Luiz Pereira Mathias
132	Marco Antonio Strobino
133	Marcos Fiorio Gama Lobo
134	Marcus Vinícius Gomes da Silva
135	Marcus Vinicius Pera de Pina
136	Maria Cristina F. da S. Giacom Ribeiro
137	Maria de Fátima Vollet
138	Mariana Tavares Pizzi Guedes
139	Maria Rita Amorim
140	Mario Mitsumassa Yamashita
141	Matheus Cugini Campos Leite
142	Mauro Kakizaki
143	Mauro Paschotto
144	Mauro Tadao Sakita
145	Moisés Lobato do Prado
146	Neisy Amparo Escobar Forhan
147	Nelson Makoto Ito
148	Orlando Sanches Padilha
149	Osvaldo Donizeti da Silva
150	Patricia Arianas Grilo Dias
151	Paulo José Simões de Almeida
152	Paulo Vinícius Jeronimo
153	Pedro Henrique de Oliveira Nogueira
154	Pedro Henrique Evaristo Mortl
155	Petrônio Noronha de Souza
156	Priscila Custódio de Matos
157	Rafael Augusto de Almeida Lima
158	Rafael Santana Massunaga
159	Raphael Coutinho da Rosa
160	Renata de Fátima Pereira
161	Renata Rapuano Fernandes
162	Renata Salema de Assis Amado
163	Renato Calado Siqueira
164	Ricardo Sutério
165	Rinaldo Moraes Marques
166	Robert Jansen Costa de Araújo

167 Rodrigo dos Santos Nascimento  
 168 Rodrigo Motta de Oliveira  
 169 Rogério Marques Santos Pereira  
 170 Rose Mary do Prado Demori  
 171 Rovilson Emilio da Silva  
 172 Roy Stevenson Soler Chisabas  
 173 Sarah Rezende dos Santos  
 174 Silvio Ricardo Garcia  
 175 Simone Helena Rodrigues Faria  
 176 Simone Martins  
 177 Susan Tognato Cabral Teves  
 178 Thiago Correa Carvalhal  
 179 Thiago de Sá Medeiros  
 180 Tiago Cunha Meissner Cesar  
 181 Tiago Tavares de Souza  
 182 Valdecir Tozzi  
 183 Valdenice Furquim de Souza  
 184 Valdir Nogueira Fernandes  
 185 Valter Bento da Silveira  
 186 Viktor Koldaev  
 187 Vinicius Derrico da Silva  
 188 Vladimir Geraseev Júnior  
 189 Wagner de Souza Mello  
 191 William Reis Silva  
 190 William Reis Silva

## 8.10 Referências Bibliográficas

1. BRASIL, MCTI. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (ENCTI). Brasília, 2016. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.planejamento.gov.br/xmlui/handle/123456789/990>>. Acesso em: 02/10/2018
2. BRASIL, MCTI. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 (ENCTI). Brasília, 2011. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0218/218981.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf)>. Acesso em: 02/10/2018
3. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Plano Diretor do INPE 2016-2019: São José dos Campos, 2016.
4. LOUREIRO, G.; SANTOS, W. A.; SANTOS, D. S. D. Processo de referência para o desenvolvimento da arquitetura de uma estação terrena para pico e nanossatélites. In: WORKSHOP EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA ESPACIAIS, 6. (WETE), , São José dos Campos, SP. **Anais...** 2015. DVD.
5. SILVA, A. P.; SUTERIO, R. DFA concepts applied in development of accessories for calibration. **Journal of Physics. Conference Series (Online)**, v. 648, p. 012015-7, 2015. DOI: <10.1088/1742-6596/648/1/012015>. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/648/1/012015>>
6. CHISABAS, R. S. S.; LOUREIRO, G.; BÜRGER, E. E. Space Simulation Chambers State-of-the-Art. In: 67TH INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS, 2016, Guadalajara, Mexico. **Anais...** 2016.

7. CASTRO, M. V. B.; SUTERIO, R. Projeto e desenvolvimento de dispositivo para calibração de calibrador de torquímetros utilizados na integração de satélites. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO (SICINPE), , São José dos Campos, SP. 2016.
8. ANDRADE, H. S.; LOUREIRO, G. **Planejamento estratégico**: uma abordagem de engenharia de sistemas. Balti: Novas Edições Acadêmicas, 2017. v. 1, 111 p. ISBN 9786202402262.
9. CORREA, C. E.; SOUZA, H. A. F. **Ensaaios mecânicos-dinâmicos de sistemas espaciais**. São José dos Campos: INPE, 2017. 11 p. IBI: <8JMKD3MGP3W34P/3PF2PPH>. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3PF2PPH>>.
10. MACEDO, D. D.; HEY, H. **Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais**. São José dos Campos: INPE, 2017. 18 p. IBI: <8JMKD3MGP3W34P/3PF2PU2>. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.16.18.18-RPQ). Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3PF2PU2>>.

## **PROJETO 9 – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS**

### **9.1 – Introdução**

Os esforços para a implementação da previsão numérica de tempo iniciaram-se ainda na década de 1980. Com a inauguração do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) em 1994, o Brasil passou a oferecer e divulgar livremente pela Internet previsões de tempo, clima e qualidade do ar, além de uma série de produtos meteorológicos. Aos poucos, com a introdução de novas tecnologias, supercomputadores mais velozes, e o contínuo desenvolvimento de seus modelos numéricos através de pesquisas em modelagem e observação, o CPTEC tornou-se um dos maiores centros meteorológicos do mundo.

Atualmente, o CPTEC, fornece operacionalmente previsões de tempo, qualidade do ar, agitação marítima e clima sazonal. As previsões de tempo e qualidade do ar são feitas com alta resolução espacial sobre a América do Sul com até 10 dias de antecedência. São produzidas também previsões de tempo estendidas, ou seja, com até 30 dias de antecedência, e previsões de clima sazonal global e regional por conjuntos (ensemble) com até seis meses de antecedência, que são utilizadas mensalmente para elaboração da previsão climática sazonal

Uma série de produtos desenvolvidos a partir de dados e imagens de satélites e radares processados no CPTEC, como é o caso do sistema de detecção de queimadas e o de previsão de trajetórias de nuvens de chuva, que auxiliam na melhoria da qualidade das previsões de tempo a curtíssimo e curto prazo. Além disso, fornecem diversos tipos de observações que servem para a assimilação de dados para a inicialização dos modelos numéricos usados pelo CPTEC. Entende-se por assimilação a incorporação das informações contidas nos dados observados nos produtos de previsão numérica de tempo.

Dentre as principais atividades do CPTEC podem ser citadas:

- Desenvolve atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de meteorologia, climatologia, hidrologia, sensoriamento remoto da atmosfera, oceanografia e meio ambiente, com ênfase em técnicas de modelagem e de tratamento de observações da atmosfera, dos oceanos e da superfície;
- Mantém serviços operacionais de previsão de tempo, clima e variáveis ambientais, gerando e disseminando publicamente produtos de qualidade de

interesse da sociedade, e elabora cenários de mudanças climáticas de interesse do país;

- Mantém sistemas computacionais de alto desempenho destinados à previsão numérica de tempo, de clima e de variáveis ambientais e pesquisas correlatas;
- Opera sistemas de satélites ambientais e radares meteorológicos para monitoramento ambiental e previsão meteorológica;
- Recebe, arquiva e disponibiliza dados meteorológicos, climatológicos, hidrológicos, oceânicos e ambientais relacionados às atividades do Centro;
- Realiza pesquisas e desenvolvimento em modelagem atmosférica, oceânica e ambiental;
- Realiza experimentos numéricos de sensibilidade e aplicações e de simulação da variabilidade climática nas várias escalas de tempo;
- Desenvolve e adapta métodos de assimilação de dados, tanto para modelos atmosféricos, como oceânicos, incluindo processos no solo e seus acoplamentos, hidrológicos e ambientais;
- Desenvolve atividades com relação a processamento e programação de alto desempenho e a técnicas de otimização, vetorização e paralelização aplicadas aos modelos;
- Opera sistemas de recepção de dados de satélites, de sensores ativos e passivos da atmosfera instalados em terra e de plataformas de coleta automática de dados de responsabilidade do INPE;
- Realiza pesquisa básica e aplicada de sensoriamento remoto da atmosfera, e desenvolve aplicações para apoiar previsões de tempo, clima e variáveis ambientais;
- Realiza o atendimento ao público em geral, usuários externos, órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal e órgão de comunicação e da mídia;
- Aprimora as ferramentas de visualização dos produtos meteorológicos;
- Provém previsões de tempo, clima e de variáveis ambientais para o público em geral, usuários externos, órgãos setoriais de meteorologia dos Governos Federal, Estaduais e Municipais e órgãos da mídia;



## 9.2 - Objetivo Geral

Desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de meteorologia, climatologia, hidrologia, sensoriamento remoto da atmosfera, oceanografia e meio ambiente, com ênfase em técnicas de modelagem e de tratamento de observações da atmosfera, dos oceanos e da superfície.

**Objetivo Específico 1:** Aprimorar a modelagem numérica global e regional do sistema integrado atmosfera, oceano, superfície continental e aerossóis/química. Para atingir o OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolver pesquisa básica e aplicada em meteorologia e climatologia;
- Desenvolver um modelo unificado atmosférico para a previsão numérica de tempo, clima e qualidade do ar em diferentes escalas de tempo e espaço;
- Desenvolver um sistema avançado de modelagem numérica do Sistema Terrestre para a previsão numérica de eventos extremos de longo prazo (meses/anos, ex. secas prolongadas) e estudos de mudanças climáticas;
- Desenvolver e implementar operacionalmente um sistema acoplado (atmosfera-oceano-ondas) de previsão numérica de agitação marítima e correntes costeiras, COAWST (Coupled Ocean Atmosphere Wave Modeling), para a previsão de ondas rasas e profundas e correntes costeiras sobre a costa brasileira;
- Pesquisar e aprimorar a capacidade de assimilar dados provenientes de plataformas de coletas de dados, dados de superfície, radiossondas, boias marítimas e boias de deriva e, especialmente, dados de satélites ambientais e de radares meteorológicos, essenciais para subsidiar a capacidade de prever o comportamento da atmosfera, e elaborar e disseminar produtos de previsão e de monitoramento ambiental;
- Desenvolver e implementar produtos para apoio a atividades de monitoramento de queimadas e prevenção de incêndios florestais, que permitam ao IBAMA e aos demais órgãos envolvidos executarem ações de prevenção, monitoramento, controle e combate a incêndios, pela ação combinada da análise de informações de ocorrência de focos de calor provenientes de satélites ambientais, e relativas a tempo e clima, a tipo de vegetação e solo, bem como para apoio a atividades de pesquisa nestas áreas específicas.

**Objetivo Específico 2:** Ser participante ativo no sistema mundial de intercâmbio de informações meteorológicas e ambientais, recebendo e enviando dados e desenvolvendo aplicativos de acesso e análise de dados. Para atingir este OE2 serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Aprimorar o fluxo de dados meteorológicos e ambientais
- Adaptar os dados aos novos formatos;
- Melhorar a eficiência do sistema de acesso aos dados por parte dos usuários internos e externos;
- Desenvolver um sistema de Controle de qualidade dos dados;

- Desenvolver uma Biblioteca de ferramentas de análise dos dados;
- Participar ativamente nos programas: GEOSS – Global Earth Observation System of Systems; Geonetcast; WMO Global Information System; RARS – Regional ATOVS Retransmission System; BSRN; AERONET; SONDA; IDD/IDD-Brasil (Internet Data Distribution).

**Objetivo Específico 3:** Aprimorar o Sistema de Informações de Satélites Ambientais, visando ser um centro de referência em recepção, arquivo, processamento e disseminação de imagens para monitoramento e assimilação de dados em modelos numéricos com desenvolvimentos de produtos inovadores. Para atingir este OE3 serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Melhorar a capacidade de ingestão e processamento de imagens e geração de produtos operacionais de novas gerações de satélites ambientais, tais como GOES-16, NPP, NPOESS, Envisat, METOP.
- Desenvolver competência na calibração de sensores satelitais, compartilhada com outros setores do INPE;
- Disseminar informações regionais e, quando possível, globais em tempo real com a menor latência possível e fornecer imagens e produtos históricos de forma eficiente;
- Pesquisa e Monitoramento de perfis verticais e campos horizontais de variáveis e componentes atmosféricas: Temperatura, umidade, vento, índices de estabilidade atmosférica sobre terra e mar e na presença de nuvens;
- Pesquisa e monitoramento de aerossóis e gases traço. Adaptação/atualização/aprimoramento/regionalização dos modelos operacionais. Incorporação de competência na física de radiação polarizada;
- Desenvolvimento e adaptação de métodos de nowcasting por satélite. Uso de radar, satélites e informações na superfície para desenvolver produtos e disponibilizar informações sobre intensidade, deslocamento, descarga elétrica e severidade de sistemas meteorológicos e instabilidade atmosférica;
- Pesquisa e monitoramento da microfísica de nuvens. Sinergia de informações multi-canais/polarização de sensores de satélites e radares na identificação de tipo e estrutura e microfísica de nuvens. Disseminação de informação para usuários de assimilação e validação de modelos numéricos, previsão de tempo e aviação civil e militar;
- Pesquisa e desenvolvimento em precipitação por satélite e radar. Integração efetiva e disseminação de dados de radar, estações de superfície e estimativas por sensoriamento remoto;
- Pesquisa e desenvolvimento em Detecção de focos e áreas de queimadas e fluxo de massa de gases e aerossóis. Aprimoramento do uso operacional de informação multi-espectral e multi-satélite; desenvolvimento e adaptação constante para os novos satélites e aprimoramento dos métodos de detecção;
- Pesquisa e desenvolvimento em métodos de detecção de propriedades de superfície. Monitoramentos de temperatura continental e superficial marinha

em qualquer condição de nebulosidade. Métodos de monitoramento de clorofila, correntes oceânicas, sólidos em suspensão;

- Monitoramento por satélite de balanços de radiação, insolação, índices de vegetação, evapotranspiração, temperatura e umidade do solo para a geração de produtos de interesse agrícola;
- Pesquisas sobre transferência de radiação na atmosfera. Excelência na modelagem e simulação de sinal de satélites com sensores multiespectrais e hiperespectrais; monitoramento da consistência radiativa de previsões numéricas de tempo; avaliação de forçantes e retroações climáticas;
- Monitoramento de radiação solar e terrestre. Alta competência na modelagem de fluxos radiativos por satélite e sua estimativa operacional. Assimilação em modelos de tempo e clima e em cenários de matrizes energéticas. Monitoramento da consistência entre modelos e redes radiométricas de superfície;
- Desenvolvimento de ferramentas de manipulação e visualização de dados para apoio de centros regionais, universidades e demais institutos de pesquisa.

**Objetivo Específico 4:** Melhorar e aprimorar os métodos de Assimilação de Dados Ambientais, para obter a análise meteorológica e ambiental para o Brasil comparável à dos melhores centros internacionais operacionais. Para atingir este OE4 serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Aprimorar o desenvolvimento do GSI/3DVar (Grid Point Statistical Interpolation), em conjunto com o grupo de assimilação de dados da Universidade de Maryland, com a NASA e com o NCEP, visando o desenvolvimento de um sistema híbrido;
- Implementação operacional do GSI/3DVar nos modelos: global, regional e acoplado oceano/atmosfera;
- Implementação do GSI/3DVar no modelo unificado do sistema Superfície/Atmosfera;
- Desenvolvimento e pesquisas para a inclusão de dados de radiação de novos sensores no GSI/3DVar;
- Implementação da assimilação de informações de gases e aerossóis usando o GSI/3DVar;
- Implementação operacional do sistema de assimilação de dados de superfície, em conjunto com o grupo de hidrologia da NASA;
- Inclusão dos novos dados de satélite e análise de impacto desses dados na previsão de tempo;
- Inclusão de dados de radar e de descargas atmosféricas no procedimento de assimilação de dados e análise de impacto na previsão de curtíssimo e curto prazo;
- Pesquisa e desenvolvimento na implementação do método 3DVar para a Assimilação de Dados Oceânicos;

- Implementar um sistema automático de geração de estatísticas de controle de qualidade de dados e das análises geradas;
- Implementar um banco de dados com os dados utilizados pela assimilação (meteorológicos, oceânicos, de superfície, etc);
- Diminuir o tempo entre a pesquisa e implementação operacional de novos dados no procedimento de assimilação;
- Implementar uma suíte operacional da assimilação de dados e de visualização dos produtos de assimilação;
- Promover a interação com os núcleos regionais de meteorologia para uso de dados locais e difusão dos resultados de assimilação de dados.

**Objetivo Específico 5:** Desenvolvimento e pesquisa nas áreas de Previsão Climática Sazonal e Sub-Sazonal, Previsão da Qualidade do Ar, Agitação marítima e Correntes costeiras, visando acompanhar a melhoria dos indicadores de desempenho global dos modelos dos melhores centros internacionais e superá-la para previsões de curto prazo sobre o Brasil e América do Sul. Para atingir o OE5 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de um sistema avançado de modelagem numérica do Sistema Terrestre para a previsão numérica de clima sazonal e sub-sazonal e estudos de mudanças climáticas, através do acoplamento dos processos atmosféricos, oceânicos, de superfície continental e de aerossóis-química;
- Desenvolvimento de um futuro modelo unificado atmosférico, um único modelo que seja útil para diferentes escalas de tempo e espaço. O futuro modelo unificado poderá rodar como um modelo regional (1-5 km) e como modelo global (5-20km). Este mesmo modelo em baixa resolução (>50 km) poderá ser a componente atmosférica do futuro modelo de Sistema Terrestre do INPE;
- Substituição do atual core dinâmico espectral do modelo global com outro, com a finalidade de melhorar a representação dos Andes, e a representação do jato de baixos níveis ao leste do Andes;
- Desenvolvimento de um core dinâmico não hidrostático para o futuro modelo unificado;
- Desenvolver uma coordenada vertical para o futuro modelo unificado atmosférico, que seja a mais adequada para a representação dos Andes;
- Desenvolver um modelo unidimensional do modelo global (1D), para melhorar/desenvolver as parametrizações físicas do modelo, com ajuda do uso de um modelo de nuvens (Cloud Resolving Model-CRM);
- Melhorar a representação do ciclo diurno da precipitação sobre os Trópicos, através da melhoria da Camada Limite Planetária (PBL) e a parametrização de cúmulos rasos;
- Melhorar os esquemas de parametrização de nuvens, radiação e microfísica e sua interação com os aerossóis;

- Implementação de um esquema de parametrização da superfície no estado-da-arte que seja o mais adequado para os biomas e as características topográficas da América do Sul;
- Desenvolvimento do acoplamento do modelo atmosférico com o modelo oceânico e sua validação para o clima presente;
- Implementação de um modelo de ondas no modelo acoplado;
- Desenvolvimento de um modelo de correntes costeiras e ondas rasas para a costa brasileira;
- Pesquisas observacionais e de modelagem sobre os mecanismos de formação e propagação dos eventos El Niño e La Niña e seus efeitos sobre a América do Sul;
- Pesquisa observacionais e de modelagem sobre os impactos das condições atmosféricas da Antártida sobre as condições de tempo e clima sobre a América do Sul;
- Pesquisas observacionais e de modelagem sobre oscilações intrasazonais (exemplo MJO) com identificação de indicadores de eventos extremos;
- Pesquisas observacionais e de modelagem sobre os bloqueios atmosféricos sobre o Oceano Pacífico que afetam o clima sobre Sudeste e Nordeste, em especial com eventos prolongados de secas;
- Pesquisas observacionais e de modelagem sobre a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e seus impactos nos eventos extremos sobre o Sudeste;

**Objetivo Específico 6:** Desenvolvimento de Produtos de Monitoramento e Previsão fazendo uso das pesquisas desenvolvidas para previsão de tempo e clima. Para atingir o OE6 serão realizadas as seguintes atividades:

- Expansão do SIGMA (Sistema de Informação Geográfica para o Meio Ambiente), incluindo todos os produtos de monitoramento e previsão com resolução de km;
- Uso de WEBTV para disseminação da informação;
- Monitoramento hidrológico das grandes bacias;
- Promover a interação com usuários para inovação nos produtos finais (foco nos setores agricultura, recursos hídricos, energia, saúde, transportes, segurança pública, entre outros);
- Uso da previsão probabilística baseada nos super-conjuntos; combinada com a experiência dos meteorologistas especializados em previsão combinada com desenvolvimento de produtos de previsão de tempo estendida (prazo de 10 dias a 1 mês);
- Desenvolvimento de técnicas de correção estatística das previsões de tempo e clima;
- Desenvolvimento de produtos de monitoramento e previsão sazonal e intrasazonal;

- Expansão dos produtos de previsão climática sazonal para a América do Sul;
- Desenvolvimento de produtos para detalhamento do ciclo diurno na previsão de curto prazo;
- Desenvolvimento de produtos de nowcasting, previsão de curto prazo;
- Desenvolvimento e disseminação de produtos de produtos de previsão ambiental;
- Uso de técnicas alternativas para monitoramento e diagnóstico de tempo (mineração de dados, indicadores de oscilação intrasazonal, funções de influência);
- Desenvolvimento de softwares para aparelhos de telefone celular e tablets para disseminação dos produtos e previsões gerados pelo CPTEC.

### 9.3 - Insumos

#### 9.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Capacitação em novas técnicas de modelagem atmosférica regional	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000
Capacitação em novas técnicas de modelagem numérica atmosférica global	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000
Capacitação em técnicas de sistemas de sensoriamento remoto	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000
Capacitação em técnicas de assimilação de dados	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000
Capacitação em supercomputação de alto desempenho	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000
Capacitação em técnicas de modelagem ambiental	Diárias: R\$74.000 Passagens: R\$18.000	R\$ 92.000

#### 9.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI Nível	Meses	Quantidade
1. Meteorologia/ Doutorado	Ciências Ambientais	1,6	DA	58	2
2. Meteorologia/ Doutorado	Ciências Ambientais	1,5	DB	58	2
3. Meteorologia/ Mestrado	Ciências Ambientais	1,6	DB	35	2
4. Computação / Mestrado	Tecnologia de Informação	2,6	DB	33	1

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

5. Computação/ Mestrado	Tecnologia de Informação	2,6	DB	24	1
6. Meteorologia/ Mestrado	Tecnologia da Informação	1,2,3,6	DC	25	1
7. Meteorologia/ Mestrado	Ciências Ambientais	1, 2, 3, 6	DC	32	1
8. Meteorologia/ Mestrado	Ciências Ambientais	1, 2, 3, 4	DC	29	1
9. Computação/ Graduação	Tecnologia da Informação	1, 2,3,6	DD	24	1
10. Meteorologia/ Mestrado	Ciências Atmosféricas	1,2,3,6	DD	58	3
11. Computação/ Graduação.	Tecnologia da Informação	1,2,6	DD	24	1
12. Meteorologia/ Graduação	Ciências Ambientais	1,3,5	DD	24	1





**9.4 - Atividades de Execução**

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1. Desenvolver um sistema unificado de previsão numérica de tempo e clima	1,3,4,5	- Sistema implementado	Início das atividades	Versão inicial do sistema		Sistema implementado	
2. Desenvolver um sistema de modelagem numérica para previsão de eventos extremos	1,3,4,5	- Sistema implementado	Início dos testes	Versão inicial do sistema		Sistema implementado	
3. Desenvolvimento de um sistema de modelagem acoplado de previsão numérica de clima	1,3,4,5	- Sistema implementado		Versão inicial do sistema		Sistema implementado	
4. Desenvolvimento de um sistema de previsão de agitação marítima e correntes costeiras	1,3,4,5	- Sistema implementado	Versão inicial do sistema		Sistema implementado		
5. Desenvolver e implementar produtos para monitoramento de queimadas e previsão de incêndios	1,3,4,5	- Sistema Implementado	Aumentar o número de produtos				
6. Inclusão de dados de aerossóis e química no sistema de modelagem global	1,3,4,5	- Implementação do Sistema		Versão inicial do sistema		Versão final do sistema implementado	
7. Implementação de um sistema regional de modelagem numérica ambiental	1,3,4,5	- Sistema implementado	Versão inicial do sistema		Versão final do sistema		
8. Desenvolvimento e pesquisa de novos sistemas de assimilação de dados	1,3,4,5	- Sistemas disponibilizados em nível global e regional	Disponibilizar os sistemas regionais		Disponibilizar todos os sistemas		
9. Implementação de um sistema contínuo de fluxo e ingestão de dados hidrometeorológicos e ambientais	1,2,3,4,5	- Volume de dados disponíveis para assimilação	Aumento no volume de dados convencionais	Aumento no volume de dados de satélite	Aumento no volume total de dados disponibilizados		Volume de dados disponíveis no padrão internacional

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

10. Processamento dos produtos de modelagem numérica da atmosfera, superfície e oceanos	1,2,3,4,5	- Volume de dados processados e disponibilizados	Aumentar gradativamente o volume de dados disponibilizados				
11. Desenvolvimento de interface para visualização e divulgação dos resultados de modelagem numérica	2,3,6	- Quantidade de produtos desenvolvidos	Aumento no volume de dados para visualização				
12. Otimização dos códigos de modelos numéricos de previsão de tempo, clima, ambiental e de ondas	1	- Número de códigos otimizados	Aumento na eficiência dos códigos	Aumento de até 10% na eficiência dos códigos			
13. Desenvolvimento de um sistema de previsão sazonal e sub-sazonal	1,3,4,5	- Sistemas implementados	Realização de testes iniciais		Sistema implementado		
14. Implementação de um sistema de simulação de clima em todas as suas escalas de tempo	1,3,4,5	- Sistemas implementados		Realização de testes iniciais		Sistema implementado	
15. Publicação dos resultados de modelagem em eventos relacionados a área de pesquisa	1,3,4,5	- Número de artigos publicados - Número de participantes	Aumentar o número de participantes	Possuir no mínimo quatro artigos submetidos até 2020.		Possuir no mínimo seis artigos submetidos até 2022.	
16. Publicação dos resultados de modelagem em revistas indexadas.	1,3,4,5	- Número de artigos publicados		Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2020.		Possuir no mínimo cinco artigos aceitos para publicação até julho de 2022.	
17. Aprimorar o sistema de informações de satélites para monitoramento e uso em assimilação de dados	1,2,3,4,5, 6	- Aumentar o volume de dados disponibilizados		Aumentar em 10% o volume de dados disponíveis		Aumentar em 15% o volume de dados disponíveis	
18. Tornar-se referência em recepção, arquivamento e processamento de dados de satélite	1,2,3,4,5, 6	- Volume de dados recebidos - Volume de dados processados	Aumentar gradativamente o volume de dados processados		Aumentar gradativamente o volume de dados processados		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

19. Desenvolver pesquisas na área de microfísica de nuvens	1,3	- Número de artigos publicados - Número de notas técnicas	Aumentar om número de notas técnicas		Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2021.		
20. Desenvolvimento de pesquisa e monitoramento das diversas componentes do sistema atmosférico global	1,3,4	-Número de produtos disponibilizados	Aumentar gradativamente o número de produtos				
21. Desenvolvimento e pesquisa em métodos de previsão de curtíssimo prazo com uso de dados de radar e satélite	1,3,4,5	- Número de artigos publicados - Número de notas técnicas	Aumentar om número de notas técnicas	Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2020.	Aumentar om número de notas técnicas	Possuir no mínimo quatro artigos aceitos para publicação até julho de 2022.	
22. Desenvolvimento de pesquisas em precipitação por radar e satélite	1,3,4,5	- Número de artigos publicados - Número de notas técnicas	Aumentar om número de notas técnicas	Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2020.		Possuir no mínimo quatro artigos aceitos para publicação até julho de 2022.	
23. Pesquisa e desenvolvimento de detecção de focos e áreas de queimadas	1,3,4,5	- Número de artigos publicados - Número de notas técnicas	Aumentar om número de notas técnicas		Possuir no mínimo três artigos aceitos para publicação até julho de 2021.		
24. Pesquisa, desenvolvimento e monitoramento de radiação terrestre e solar	1,3	- Número de artigos publicados - Número de notas técnicas	Aumentar om número de notas técnicas	Possuir no mínimo dois artigos aceitos para publicação até julho de 2020.			

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

25. Publicação dos resultados de pesquisas na área de radar e satélites em eventos relacionados a área de pesquisa	1,2,3,4	- Número de artigos publicados - Número de participantes	Publicação de 04 artigos por ano	Aumentar o número de participantes	Publicação de 08 artigos por ano	Aumentar o número de participantes	
26. Publicação dos resultados de pesquisas na área de radar e satélite em revistas indexadas.	1,2,3,4	- Número de artigos publicados	Publicação de 03 artigos por ano		Publicação de 05 artigos por ano		
27. Desenvolvimento e implementação operacional dos avanços e novos produtos em tempo, clima e ambiental	1,2,3	- Número de implementações	Aumentar gradativamente o número de implementações		Aumentar gradativamente o número de implementações		
28. Aumento na eficiência de acesso aos dados e produtos aos usuários internos e externos	1,2,3,4,5,6	- Tempo médio de acesso dos usuários - Número de acessos	Diminuir o tempo de acesso dos usuários em 10%	Aumentar o número de usuários em 10%		Aumentar o número de usuários em 20%	
29. Desenvolvimento de sistemas de controle de qualidade dos dados e produtos	1,2,3,4,5,6	- Número de sistemas desenvolvidos e em uso	Aumentar o volume de usuários dos sistemas de controle de qualidade		Aumentar o volume de usuários dos sistemas de controle de qualidade		
30. Desenvolvimento de bibliotecas e ferramentas de análise de dados	1,2,3	- Desenvolvimento de ferramentas em operação	Ampliar o acesso as ferramentas de análise de dados	Ampliar o acesso as ferramentas de análise de dados	Ampliar o acesso as ferramentas de análise de dados	Ampliar o acesso as ferramentas de análise de dados	Ampliar o acesso as ferramentas de análise de dados
31. Monitoramento e divulgação dos diversos sistemas de tempo, clima e ambiental	1,2,3,4,5,6	- Produtos divulgados á sociedade	Aumentar a visibilidade dos diversos produtos do Centro	Aumentar a visibilidade dos diversos produtos do Centro	Aumentar a visibilidade dos diversos produtos do Centro	Aumentar a visibilidade dos diversos produtos do Centro	Aumentar a visibilidade dos diversos produtos do Centro
32. Avaliação diária dos sistemas atuantes no globo, com ênfase na América do Sul	1,2,3,4,5,6	- Número de acessos as páginas do Centro	Aumentar o número de acessos a webpage do centro em 10%		Aumentar o número de acessos a webpage do centro em 20%		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

33. Avaliação diária e mensal das mudanças de clima global, com ênfase na América do Sul e Brasil	1,2,3,4,5,6	- Número de acessos as páginas do Centro	Aumentar o número de acessos a webpage do centro em 10%		Aumentar o número de acessos a webpage do centro em 20%		
34. Participação ativa nas pesquisas básica e avançada nas áreas de tempo, clima e ambiental	1,2,3,5	- Número de participantes - Número de artigos em eventos e revistas indexadas	Aumentar o número de participantes e de artigos em 10%		Aumentar o número de participantes e de artigos em 20%		
35. Participação ativa nos experimentos de campo na região da América do Sul	1,2,3,5	-Número de participação em experimentos - Número de participantes	Envolvimento de pesquisadores e técnicos do Centro	Envolvimento de pesquisadores e técnicos do Centro	Envolvimento de pesquisadores e técnicos do Centro	Envolvimento de pesquisadores e técnicos do Centro	Envolvimento de pesquisadores e técnicos do Centro
36. Pesquisa, desenvolvimento em instrumentação hidrometeorológica e ambiental	1,2,3,4,5,6	- Divulgação dos desenvolvimentos	Publicação dos resultados		Publicação dos resultados		
37. Implementar e desenvolver novos sistemas de comunicação de dados no ambiente operacional e de pesquisa	1,3,4	- Atualização de Ferramenta	Atualização contínua dos sistemas	Atualização dos sistemas	Atualização dos sistemas	Atualização dos sistemas	Atualização dos sistemas
38. Desenvolvimento e pesquisa de otimização de códigos de modelagem numérica	1,3,4	- Divulgação dos códigos atualizados	Atualização dos códigos	Atualização dos códigos	Atualização dos códigos	Atualização dos códigos	Atualização dos códigos
39. Divulgação dos resultados de pesquisas e desenvolvimentos através de treinamentos e cursos para usuários internos e externos	1,2,3,4,5,6	- Número de cursos oferecidos - Número de participantes	Promover cursos básicos e avançados de uso de dados e de modelos	Promover cursos básicos e avançados de uso de dados e de modelos	Promover cursos básicos e avançados de uso de dados e de modelos	Promover cursos básicos e avançados de uso de dados e de modelos	Promover cursos básicos e avançados de uso de dados e de modelos

## 9.5 – Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1. Desenvolver um sistema unificado de previsão numérica de tempo e clima</b>										
1.1 – Inclusão de um novo core dinâmico										
1.2 – Estudo para escolha melhores componentes de física da atmosfera										
1.3- Análise dos resultados										
<b>2. Desenvolver um sistema de modelagem numérica para previsão de eventos extremos</b>										
2.1 – Estudo de melhores parametrizações										
2.2- Estudo de casos										
2.3- Validação dos resultados										
<b>3. Desenvolvimento de um sistema de modelagem acoplado de previsão numérica de clima</b>										
3.1 – Estudos de acoplamento										
3.2- implementação de acoplamento										
3.3- Estudo de casos										
<b>4. Desenvolvimento de um sistema de previsão de agitação marítima e correntes costeiras</b>										
4.1-Estudos associados ao desenvolvimento conjunto com de modelagem										
4.2- Estudo de casos										
<b>5. Desenvolver e implementar produtos para monitoramento de queimadas e previsão de incêndios</b>										
5.1- Testes de algoritmos										
5.2- Análise de desempenho dos resultados										
<b>6. Inclusão de dados de aerossóis e química no sistema de modelagem global</b>										
6.1. Aquisição de dados de emissões										
6.2-Inclusão dos Aerossóis										
6.3- Inclusão e testes com aerossóis e química										
<b>7. Implementação de um sistema regional de modelagem numérica ambiental</b>										
7.1- Teste de implementação										

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

[illegible]



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

32. Participação ativa nos experimentos de campo na região da América do Sul																				
33. Pesquisa, desenvolvimento em instrumentação hidrometeorológica e ambiental																				
34. Implementar e desenvolver novos sistemas de comunicação de dados no ambiente operacional e de pesquisa																				
35. Desenvolvimento e pesquisa de otimização de códigos de modelagem numérica																				

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE**

**9.6 – Produtos**

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Publicação de artigos para divulgação de resultados em revistas científicas indexadas da área de ciências ambientais, geociências e ciências da computação.	1,3,4,5,6	Número de artigos publicados	2 artigos submetido	2 artigos publicados  2 artigos submetidos	2 artigos submetidos  2 artigos publicados	2 artigos submetidos  2 artigos publicados	2 artigos submetidos  2 artigos publicados
Divulgação científica em congressos ou reuniões acadêmicas da área de ciências ambientais, geociências e ciências da computação.	1,3,4,5,6,7	Número de pôsteres ou apresentações orais	4 pôsteres ou apresentação oral	5 pôsteres ou apresentação oral	6 pôsteres ou apresentação oral	7 pôsteres ou apresentação oral	8 pôsteres ou apresentação oral
Notas técnicas publicadas na biblioteca do INPE.	1,2,3,4,5,6,7	Número de notas técnicas publicadas	2 notas técnicas publicadas	2 notas técnicas publicadas	4 notas técnicas publicadas	4 notas técnicas publicadas	6 notas técnicas publicadas
Treinamento de pesquisadores, técnicos e estudantes	1,2,3,4,5,6,7	-Número de treinamentos - Número de atendimentos	Cursos de modelagem numérica	Curso de uso e interpretação de imagens de satélite	Curso de softwares de visualização		
Guia técnico sobre emissões	1,3	Publicação de Guia		Publicação de um guia técnico de emissões			
Manual de uso das técnicas de previsão de curto e curtíssimo prazo	1,3,4,5,6	Publicação de manual	Início da produção de material bibliográfico		Publicação do manual		
Manual de uso das técnicas de previsão de médio e longo prazo	1,3,4,5,6	Publicação de manual	Início da produção de material bibliográfico		Publicação do manual		
Manual de uso das técnicas de previsão sazonal e por conjuntos	1,3,4,5,6	Publicação de manual	Início da produção de material bibliográfico		Publicação do manual		
Modelo Unificado de tempo e clima	1,3,4,5,6,7	- Fases de implementação.	Início de testes com o modelo atmosférico		Testes com o modelo acoplado	Implementação do modelo unificado	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Desenvolvimento de ferramenta de software para visualização dos produtos de previsão numérica de tempo, clima e ambiental	1,3,4,5,6	- Ferramenta de software livre e de código fonte aberto	Implementação de ferramenta de software	Disponibilização de ferramenta de software em uma página pública.			
Armazenamento de dados e imagens no banco de dados.	1,3,4,5,6	- Volume de Armazenamento de dados	Armazenamento de dados convencionais	Armazenamento de dados de satélite			
Produção de códigos abertos de modelagem numérica do sistema terrestre	1,3,4,5,6,7	- Códigos de software livre	Distribuição de códigos de modelos atmosféricos	Distribuição de códigos de modelos atmosféricos de modelagem regional		Distribuição de códigos de modelos acoplados de modelagem global	

## 9.7 – Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Citações de artigos sobre modelagem regional.	1,3,4,5	Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de modelagem regional			
Citações de artigos sobre modelagem regional de aerossóis e química atmosférica	1,3,4,5	Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de modelagem regional			
Disponibilização dos dados de resultados de modelagem	1,2,3,4,5,6	- Números de centros utilizando os dados de modelagem	Aumentar para cinco os centros regionais que utilizam os dados		Aumentar para dez os centros que utilizam os dados		
Disponibilização dos dados de radar e satélite	1,3,4,5,6	- Números de centros utilizando os dados de radar e satélite	Aumentar para cinco os centros regionais que utilizam os dados		Aumentar para cinco os centros regionais que utilizam os dados		;
Aumento da rede de colaboradores que trabalham com os modelos numéricos de previsão de tempo	1,3,4,5,6,	- Número de colaboradores	Aumentar o número de centros de pesquisa e universidade que colaboram para o desenvolvimento dos modelos		Dobrar o número de colaboradores		
Citações de artigos sobre modelagem global	1,3,4,5,6,	- Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de modelagem global			

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Citações em artigos sobre modelagem climática	1,3,4,5,6	- Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de modelagem climática			
Citações em artigos sobre modelagem acoplada	1,3,4,5,6	- Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de modelagem acoplada			
Citações dos artigos sobre uso de dados e produtos de radar e satélite	1,2,4	- Citações de artigos publicados em revistas indexadas		Aumentar o número de citações dos produtos de radar e satélite		Aumentar o número de citações dos produtos de radar e satélite	
Participações em Eventos da área de Ciências Ambientais, Geociências e de Computação	1,3,4,5,6	- Número de participantes - Número de apresentações	Publicar mais de seis artigos anuais		Publicar mais de dez artigos anuais		
Citações de artigo sobre computação de alto desempenho	7	- Número de citações	Ter 1 ou mais citações dos artigos		Ter 3 ou mais citações dos artigos		
Citações de artigos científicos referentes aos resultados de assimilação de dados	1,3,4,5,6	- Citação de artigos	Ter 1 ou mais citações dos artigos		Ter pelo menos 3 citações em artigos até dez/2021		
Cursos online de uso de dados e produtos	1,2,3,4,5,6,7	- Número de cursos oferecidos	Oferecer dois cursos anuais		Oferecer 4 cursos anuais		
Disponibilização de ferramentas de software livre e de código fonte aberto para uso em modelagem numérica	1,3,4,5,6	Ferramentas de software livre e de código fonte aberto para usuários de modo geral.		Aumento da disponibilização de ferramentas de software			

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Disponibilização de ferramentas de software livre e de código fonte aberto para geração, disseminação, visualização e análise de monitoramento ambiental.	1,3,6	-Ferramentas de software livre e de código fonte aberto para usuários de modo geral.		Aumento da disponibilização de ferramentas de software		Duplicar o uso de ferramentas de visualização de dados.	
Publicação de artigos em congressos e revistas indexadas na área de Sensoriamento Remoto da Atmosfera	3,4,5	- Publicações de artigos		Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até maio de 2023
Uso de dados de satélite e radar em diversas áreas de aplicação	3,5	- Volume de download de dados		Duplicar o volume atual de acesso aos dados			

## 9.8 - Recursos Solicitados

### 9.8.1. – Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	R\$444.000,00
Passagens	R\$ 108.000,00
Total (R\$)	R\$ 552.000,00

### 9.8.2 – Bolsas

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	58	2	603.200,00
	B	4.160,00	243	6	1.010.880,00
	C	3.380,00	86	3	290.680,00
	D	2.860,00	246	7	703.560,00
	E	1.950,00			
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					2.608.320,00

## 9.9 – Equipe do Projeto

1	Alex de Almeida Fernandes
2	Alberto Waingort Setzer
3	Alexandre Augusto D`Avila de Oliveira
4	Alexandre Terra Alves de Lima
5	Ana Maria Gusmão de Carvalho
6	André Lanfer Marquez
7	André Lúcio de Oliveira Neves
8	Andréia Cristina Ribeiro Silva
9	Antonio Divino Moura
10	Antonio Marcos Vianna Campos
11	Antonio Ocimar Manzi
12	Ariane Frassoni dos Santos de Mattos
13	Asiel Bomfim Junior
14	Aurelienne Aparecida Souza Jorge
15	Bárbara Alessandra Gonçalves Pinheiro Yamada
16	Bianca Antunes de Souza
17	Bruno Miranda de Brito

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

18	Caio Augusto dos Santos Coelho
19	Camilla Correia Bastos
20	Carlos Frederico Bastarz
21	Carlos Renato de Souza
22	Caroline Vidal Ferreira da Guia
23	Chou Sin Chan
24	Claudio Solano Pereira
25	Clovis Angeli Sansigolo
26	Daniel Alejandro Vila
27	Daniel Merli Lamosa
28	Denis Magalhães de Almeida Eiras
29	Diego Mota Siqueira
30	Diego Pereira Eniré
31	Diego Rodrigo Moitinho de Souza
32	Diogo Alessandro Arsego
33	Dirceu Luís Herdies
34	Douglas Messias Uba
35	Eder Paulo Vendrasco
36	Eduardo Batista de Moraes Barbosa
37	Eduardo Fábio de Carvalho Loyolla
38	Eduardo Georges Khamis
39	Elton Kleiton Albuquerque de Almeida
40	Emanuel Giarolla
41	Enver Manuel Amador Ramirez Gutierrez
42	Ester Regina Kazuko Ito
43	Eugênio Sper de Almeida
44	Fabiano Cruz Costa
45	Fábio Célio Carneiro da Silva Borges
46	Fábio Pinto da Rocha
47	Filipe Alves de Oliveira
48	Gilvan Sampaio de Oliveira
49	Gisele de Paula e Silva
50	Gustavo Carlos Juan Escobar
51	Heber Reis Passos
52	Ivo Kenji Koga
53	Izabelly Carvalho da Costa
54	João Caetano Mancini Vaz
55	João Gerd Zell de Mattos



56	João Messias Alves da Silva
57	Jorge Conrado Conforte
58	Jorge Luís Gomes
59	Jorge Luiz Marton da Silva
60	Jorge Martins de Melo
61	José Alberto da Silva Ferreira
62	José Antônio Aravéquia
63	José Celso Thomaz Júnior
64	José Paulo Bonatti
65	José Roberto Motta Garcia
66	José Roberto Rozante
67	Juliana Aparecida Anochi
68	Júlio César Santos Chagas
69	Julio Pablo Reyes Fernandez
70	Kleber Benedito Souza Ligabo
71	Lúcia Helena Ribas Machado
72	Luciana dos Santos Machado Carvalho
73	Luciana Maria de Castro Mira
74	Luciana Miura Sugawara
75	Luciano Fernandes Sacilotto
76	Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves
77	Luiz Augusto Toledo Machado
78	Luiz Eduardo Guarino de Vasconcelos
79	Luiz Fernando de Mattos
80	Luiz Fernando Sapucci
81	Luiz Flávio Rodrigues
82	Luiz Gonzaga Santuci Barbedo
83	Luiz Henrique Ribeiro Coura da Silva
84	Luiz Kondraski de Souza
85	Maicon Eirolico Veber
86	Manoel Alonso Gan
87	Marcelo Barbio Rosa
88	Marcelo Gumercino Costa
89	Marcelo Paiva Ramos
90	Marcio Antonio Aparecido Santana
91	Marcos Ribeiro de Araújo
92	Marília Guedes do Nascimento
93	Mário Antônio Sésso Júnior

94	Mário Lemes de Figueiredo Neto
95	Marley Cavalcante de Lima Moscati
96	Mary Toshie Kayano
97	Natalia Rudorff Oliveira
98	Neusa Maria Do Carmo
99	Nilson Luís Rodrigues
100	Patrícia Lúcia De Oliveira Guimarães
101	Paulo Henrique De Araújo Ribeiro
102	Paulo Nobre
103	Paulo Rogério De Aquino Arlino
104	Paulo Yoshio Kubota
105	Raffi Agop Sismanoglu
106	Raul Ferreira Da Silva Júnior
107	Reginaldo Irineu Pinto Da Silva
108	Renato Galante Negri
109	Ricardo Alex Barros Braga
110	Roberto Carlos Duarte De Freitas
111	Rogério Da Silva Batista
112	Rogério Da Silva E Souza
113	Rômulo Alceu Rodrigues
114	Rosemary Aparecida Odorizi Lima
115	Rosio Del Pilar Camayo Maita
116	Savio José Buzzatto
117	Sérgio De Paula Pereira
118	Sergio Henrique Franchito
119	Sérgio Henrique Soares Ferreira
120	Silvia Garcia De Castro
121	Silvio Nilo Figueroa Rivero
122	Simone Marilene Sievert Da Costa Coelho
123	Sylvio Villas Boas Neto
124	Thiago Souza Biscaro
125	Valdir Innocentini
126	Waldenio Gambi De Almeida
127	William Escobar Lino
	BOLSISTAS PCI
01	Diego Gomes Dos Santos
02	Denis Pereira Silva
03	Felipe Odorizi De Mello

04	Graziela Luzia Da Costa
05	Guilherme Roccato
06	Iara Mineiro Scricco
07	Jayant Pendharkar
08	Lucas Santos De Oliveira
09	Mauro Bernasconi
10	Renata Tedeschi
11	Rodrigo De Oliveira Braz
12	Vinicius Matoso Silva
13	Wanderson Henrique Dos Santos

## **Projeto 10 – PROJETO INTEGRADOR DO COCST PARA MUDANÇAS AMBIENTAIS**

### **10.1 – Introdução**

O desenvolvimento econômico trouxe prosperidade e bem-estar para os seres humanos. A conquista desses benefícios está fortemente ligada à exploração de recursos naturais, como energia, terra e água para produção agrícola, recursos hídricos, entre outros. Porém, o uso intensivo e até predatório desses recursos e dos serviços vitais dos ecossistemas pode estar colocando em risco a manutenção da qualidade de vida para as gerações futuras.

Ainda não existe um adequado entendimento sobre as consequências da exploração predatória dos recursos naturais a longo prazo. O Brasil conta com importantes instituições governamentais que atuam nas temáticas ambiental e socioeconômica com foco disciplinar, trabalhando de forma individualizada nessas diferentes disciplinas. No caso do COCST/INPE, o estudo dessa temática ocorre em contextos multi e transdisciplinares, com vistas à solução de problemas decorrentes das mudanças ambientais globais, buscando contribuir ao desenvolvimento sustentável que concilie o funcionamento integrado das esferas econômica, social e ambiental. O Centro de Ciência do Sistema Terrestre - COCST desenvolve, dentro do Objetivo Estratégico 10 do Plano Diretor do INPE, pesquisas que auxiliam na formulação de cenários de mudanças climáticas e ambientais futuras, que incluem além do ambiente físico as componentes socioeconômicas, contribuindo, por exemplo, ao cumprimento das metas assumidas pelo país em relação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, da ONU.

Dentre as várias ações de pesquisas realizadas no COCST, destacam-se os diversos esforços colaborativos no desenvolvimento de arcabouços computacionais de modelagem dos diferentes componentes do Sistema Terrestre, assim como parametrização de modelos existentes. Para calibração e validação desses modelos, atividades de coleta e sistematização de informações são centrais ao dia a dia do Centro. Adicionalmente, o CoCST trabalha em forte sinergia com ações do Ministério da C T I e C na condução de projetos relevantes à nação, como o SISMOI, o Projeto GEF Mata Atlântica, o Projeto FIP-Banco Mundial, o Inventário Nacional de Emissões de GEE à Convenção do Clima da ONU, em parceria com a REDE CLIMA, e a Determinação de Níveis de Referência de Emissões Florestais para o Mecanismo REDD+, para citar alguns. Algumas outras atividades do Centro que fazem a ponte entre o desenvolvimento da modelagem com o diagnóstico socioambiental no país, são projetos de longa duração como o International Nitrogen Management System em parceria com a UNEP, e projetos com financiamento de agências de fomento como FAPESP, CAPES, CNPq. Relatórios internacionais de levantamento, compilação e análises de dados científicos, como os conduzidos pelo IPCC, IPBES e o IAI, tem contribuição direta dos pesquisadores e da pesquisa desenvolvida pelo COCST, sendo um excelente indicador da relevância e envolvimento proativo do Centro.

Para o desenvolvimento de sua missão, o Centro direciona suas atividades em três grandes eixos estruturantes: Sistemas de Observação, Modelagem e Diagnósticos e Cenários, o que auxilia na integração de estudos climáticos a estudos socioeconômicos,

e a responder problemas transversais, como os de segurança hídrica, alimentar e energética.

## 10.2 - Objetivo Geral

Desenvolver estudos ambientais e socioeconômicos com base em três grandes eixos estruturantes: Sistemas de Observação, Modelagem e Diagnósticos e Cenários, objetivando responder problemas transversais, como os de segurança hídrica, alimentar e energética do Brasil.

**Objetivo Específico 1:** Formular cenários para um desenvolvimento nacional sustentável, fortemente embasado em redes de monitoramento de dados ambientais, abordagens participativas e modelagem do Sistema Terrestre.

Para atingir ao OE1 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolver indicadores que inter-relacionem as dimensões social, econômica, institucional e ambiental, no contexto nacional e subnacional, visando a construção de índices de sustentabilidade que reflitam a situação atual (passado e presente) em alinhamento com demandas nacionais;
- Estudar e propor estratégias e trajetórias de transição para sustentabilidade e o tratamento do nexos água-agricultura-energia, explorando abordagens interdisciplinares e integradoras;
- Avaliar a destreza dos modelos climáticos globais, regionais e do IPCC em simular o clima presente e os índices de extremos climáticos de temperatura do ar e precipitação no clima presente; quantificar o impacto potencial dos diferentes níveis de aquecimento global nas diferentes regiões e Brasil.
- Extrair de dados quantitativos resultantes de trabalhos de campo e incorporar dados provenientes de outras instituições e/ou projetos, como imagens de sensoriamento remoto, dados censitários do IBGE, levantamentos e estudos consolidados do CONAB, ICMBio, EMBRAPA, IPCC, UNEP, MMA, entre outros.

**Objetivo Específico 2:** Contribuir para a construção e consolidação de redes integradas e inovadoras para coleta de dados ambientais.

Para atingir ao OE2 serão realizadas as seguintes atividades:

- Consolidar as redes de observação contínua de variáveis ambientais envolvendo gases traço, gases de efeito estufa, envolvendo os ciclos do carbono, nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, aerossóis, descargas elétricas atmosféricas, estimativa de biomassa, componentes do ciclo hidrológico (p.e. transpiração, umidade do solo), entre outros, nos diferentes biomas do Brasil; Avaliação da eficiência e precisão das redes de detecção das descargas atmosféricas.
- Desenvolver capacitação para realizar medidas específicas de variáveis ambientais como isótopos de carbono, oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, entre outros, em diferentes biomas do país.
- Aplicar e desenvolver modelagem do sistema solo-planta-atmosfera, a fim de quantificar as respostas eco fisiológicas dos ambientes naturais (e.g. a Floresta Amazônica e Pantanal) a variação do clima, em grande escala especial;

- Disponibilizar produtos para todos os segmentos da sociedade brasileira bem como para os tomadores de decisão nas diferentes esferas, tanto do setor privado quanto do Governo;

**Objetivo Específico 3:** Contribuir para discussão de políticas e ações de gestão públicas nas questões relacionadas às mudanças ambientais e mudanças climáticas globais.

Para atingir ao OE3 serão realizadas as seguintes atividades:

- Realizar análises multi e transdisciplinares, aproveitando dados relevantes produzidos pelas pesquisas do COCST e do INPE, de modo a acompanhar de forma sistemática a conjuntura nacional e internacional das mudanças ambientais e das políticas de gestão territorial e/ou relacionadas a mudanças climáticas, em todas as suas dimensões: técnico-científicas e sócio-políticas; buscando um desenvolvimento sustentável que concilie o bom funcionamento das esferas econômica, social e ambiental.

**Objetivo Específico 4:** Desenvolvimento e gestão de banco de dados para a integração de informações e aprimoramento dos trabalhos científicos e disseminação das pesquisas desenvolvidos pelos pesquisadores e colaboradores do COCST, de interesse acadêmico, público e governamental.

Para atingir ao OE4 serão realizadas as seguintes atividades:

- Construção de banco de dados com flexibilidade para hospedar e gerenciar informações científicas com diferentes características, integrando as diferentes abordagens de pesquisa e de disseminação da informação.
- Criação de canais e interfaces de acesso ao banco de dados à diferentes grupos de usuários.
- Levantamento e assimilação e incorporação, na estrutura do banco de dados, de informações científicas sobre o estado da arte do gerenciamento de “big data”.
- Elaboração de relatórios do desenvolvimento do banco de dados, da disseminação das informações e das produções relacionadas às informações disponibilizadas e acessadas.

**Objetivo Específico 5:** Determinar os impactos das descargas atmosféricas sobre a população urbana e rural.

Para atingir ao OE5 serão realizadas as seguintes atividades:

- Avaliação de riscos das descargas atmosféricas sobre estruturas, edifícios, torres de comunicação e de transmissão de energia.
- Avaliar a eficiência e nível de proteção dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.
- Utilização das descargas atmosféricas como parâmetros para mudanças climáticas.
- Desenvolvimento de novos sensores e automação de câmeras que monitorem a incidência de raios áreas urbanas e rurais.

**Objetivo Específico 6:** Avaliar as trajetórias de sustentabilidade frente às pressões ambientais e antrópicas, conciliando a segurança de alimentos, energética e hídrica, visando o bem-estar da população.

Para atingir ao OE6 serão realizadas as seguintes atividades:

- Definir trajetórias econômica e socialmente viáveis para alcançar os cenários sustentáveis.

- Entender os desafios de conciliar o uso dos recursos nacionais com as necessidades de energia, água e alimentos saudáveis e em quantidades adequadas;
- Apoiar o processo de atingir as SDGs (“*Sustainable Development Goals*”) no Brasil, as quais visam orientar as agendas e políticas públicas dos Estados membros da Organização das Nações Unidas (ONU) até o ano de 2030, preenchendo um vazio de conhecimento na ciência ambiental no país.

**Objetivo Específico 7:** Quantificar o potencial de geração de energia através de fontes renováveis no Brasil.

Para atingir ao OE7 serão realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolver modelos computacionais de transferência radiativa da atmosfera através de imagens satelitais.
- Aprimorar estimativas de vento através de modelos numéricos.
- Desenvolver algoritmos de qualificação de dados ambientais aplicados ao setor de energia.
- Quantificar impactos futuros sobre o recurso energético renovável no país.
- Analisar a variabilidade e complementariedade entre fontes renováveis de energia.
- Subsidiar construção de cenários de segurança energética e indicadores integrados de sustentabilidade.
- Prover dados de qualidade à sociedade para o fomento às tecnologias de geração solar e eólica.

### 10.3 - Insumos

#### 10.3.1 – Custeio

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Visitas técnicas	Diárias	25.600,00
Visitas técnicas	Passagens	20.000,00

#### 10.3.2 – Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Doutorado	Ciências Ambientais	1,6	DA	26	1
Doutorado/ Engenharia Agrônômica	Ciência do Sistema Terrestre	1,2,3, 4 6	DA	37	1
Mestrado em Química	Química	1,2,4	DA	30	1

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

	Analítica/ambiental				
Meteorologia / Doutorado	Ciências Atmosféricas e Ambientais	1,3	DA	33	1
Mestrado	Química	1,2,3,4 e 7	DC	42	1
Mestrado	Ciência do Sistema Terrestre	1, 2, 3, 6	DC	50	1
Tecnologista/graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Desenvolvimento e aplicação de modelos ambientais	1, 7	DD	37	1
Ciências Biológicas/ Mestre	Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais; Ecofisiologia de plantas	1,2,6 e 7	DD	31	1
Graduação/ engenharia	Engenharia Elétrica	2, 5	DD	23	1
Graduação ou Mestrado em Ciências Humanas	Formação Interdisciplinar. Conhecimentos em construção de indicadores, análise institucional, network analyses, análise de discurso, e análises quali-quantitativas.	1, 3e 6	DC	41	1
Tecnologista ou graduação em TI	Tecnologia da Informação	3 e 5	DD	39	1
Mestrado ou Doutorado	Ciências Ambientais	1,2	DB	60	1
Graduação	Ciência da Computação e áreas afins	5	DD	36	1
Doutorado	Análise de padrões de sustentabilidade e adaptação por meio de dinâmica de sistema	1,5 e 6	DA	60	1
Profissional com 6 (seis) anos de experiência após a obtenção do diploma de nível superior; ou com título de doutor; ou ainda, com grau de mestre há, no mínimo, 2 (dois) anos.	Formação Interdisciplinar. Conhecimentos em políticas públicas, governança ambiental, desenvolvimento, Economia ambiental e ecológica.	1, 3, 5 e 6	DB	60	1
Colégio Técnico ou curso de graduação em Engenharia Ambiental.	Experiência em sistemas operacionais	1	DE	36	1
Colégio Técnico ou curso de graduação em Engenharia Ambiental.	Experiência em sistemas operacionais	1	DE	36	1
Mestre em Ciências Exatas ou	Física, Computação	1, 2, 6 e	DB	50	1



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Ambientais	Aplicada, Engenharia ou Meteorologista	8			
Graduação, em TI. Ciências da Computação	Conhecimento em PHP, Java, Python, Ruby; noção de gerenciador de conteúdo em web design	3,4	DC	60	1

### 10.4 - Atividades de Execução

Atividades	Obj. Espec.	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Construir banco de dados de uso da terra para o Estado de SP	1,6	* N° de variáveis atualizadas no banco de dados existente (chuva, uso da terra); * Número de novas variáveis relacionadas aos ODS (solos) inseridas no banco de dados *N° de planos celulares testados para a construção do modelo de uso da terra usando o arcabouço de modelagem LUCCEME (ajuste da melhor resolução)	*10 variáveis atualizadas no banco de dados; *4 novas variáveis adicionadas ao banco de dados; *3 planos celulares testados				
Construir modelo de uso da terra (LUCCEME)	1,6	* N° de modelos de regressão espacial multivariada testados para representar a dinâmica do uso da terra em território paulista * N° de simulações da dinâmica de uso da terra para o período presente * N° de mapas de validação *N° de artigos levantados/período sobre solos e segurança alimentar para compor o artigo final;	*3 modelos de regressão testados; *3 simulações da dinâmica de uso da terra no período; *1 mapa de validação no período; *10 artigos consultados sobre solos e segurança alimentar				
Indicadores de Sustentabilidade relacionados aos solos em no Estado de SP	1,6	* N° de artigos consultados/período sobre solos e indicadores de sustentabilidade para compor o artigo final; * Consulta sobre o n° de indicadores referente às condições de solos para SP em diferentes bases de dados (IBGE, etc)		*10 artigos consultados/ período sobre solos e indicadores de sustentabilidade para compor o artigo final; *2 indicadores referente às condições de solos para SP;			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Construir cenários futuros de uso da terra para 2030 a partir da abordagem da Agenda 2030 dos ODS	1,6	<p>*Nº de modelos climáticos a serem testados que melhor apresentem projeção climática para SP;</p> <p>*Quantidade de variáveis climáticas na forma de projeção climática a ser adquirida;</p> <p>*Nº de variáveis climáticas a serem atualizadas durante a simulação do modelo LUCCE para o período futuro;</p> <p>* N° de cenários de uso da terra desenvolvidos para análise de sustentabilidade;</p> <p>*Nº de indicadores atualizados para o futuro;</p> <p>* N° de artigos levantados/período sobre solos e indicadores de sustentabilidade relacionados aos ODS para compor o artigo final</p>		<p>* até 3 modelos climáticos testados;</p> <p>* até 3 variáveis climáticas adquiridas;</p> <p>*atualização de pelo menos 1 variável climática no período de simulação futuro;</p> <p>*criação de pelo menos dois cenários para análise de sustentabilidade;</p> <p>*2 indicadores atualizados para o futuro;</p> <p>*10 artigos sobre solos e indicadores de sustentabilidade relacionados aos ODS;</p>			
Indicar regiões prioritárias para a conservação do solo tendo como referência os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU	1,6	* N° de municípios com as indicações de sustentabilidade do recurso solo conforme as ODS/total de municípios em SP		*lista de municípios com as indicações de sustentabilidade do recurso solo conforme as ODS/total de municípios em SP			
Levantamento de referências da interação dos sistemas agroalimentares e os impactos ambientais no ciclo do nitrogênio	1,2,3, 6	* N° de artigos levantados/período	Produzir um repositório de artigos até julho de 2019, com link na página web do COCST	Alimentar o repositório de artigos	Validar o repositório de artigos	Consolidar o repositório de artigos	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Construção de indicadores e de referências socioambientais para o desenvolvimento de novas metodologias e ferramentas, como a versão brasileira da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil)	1, 3, 6	* Banco de dados com valores e referências de consumo e descarte (balaço) de nitrogênio médio para a população brasileira	Criação de versão preliminar da calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio até Dez/2019	Ajustes no modelo da calculadora até novembro/2020	Teste dos indicadores socioambientais	Alimentar do banco de dados	
Auxílio na elaboração de página da internet com a versão brasileira da Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil) vinculada à página de internet do COCST/INPE	6, 4, 2, 3 e 1	* website formulado com base no modelo desenvolvido para o cálculo da pegada individual de nitrogênio para a população brasileira, com interface direta ao usuário (sociedade)	Desenvolvimento e adaptação da ferramenta para o ambiente virtual e plataforma para o usuário final	Elaboração da página de internet da plataforma até dezembro/2020	Atualização da plataforma e sistematização de coleta de dados através da utilização da mesma pelos usuários (Jan/2022)	Sistematização de coleta de dados através da utilização da mesma pelos usuários (Jan/2022)	
Desenvolvimento de material educativo e de comunicação sobre os resultados das pesquisas sobre os impactos do nitrogênio, a relação do nitrogênio e o consumo de alimentos e sobre a calculadora da pegada ecológica do N	1, 2, 4, 6	* N° de materiais educativos elaborados * N° de produtos de comunicação com a sociedade	Desenvolvimento de materiais e produtos conforme demanda até janeiro de 2022.	Desenvolvimento de materiais e produtos conforme demanda até janeiro de 2022.	Desenvolvimento de materiais e produtos conforme demanda até janeiro de 2022.	Desenvolvimento de materiais e produtos conforme demanda até janeiro de 2022	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Produção de publicações científicas em revistas indexadas e de relatórios técnicos	1,2,3, 4 e 6	* N° de artigos preparados, submetidos e/ou publicados * N° de relatórios e produtos de comunicação preparados, submetidos e/ou publicados	Preparação e participação em publicações científicas.	Preparação e participação em publicações científicas.	Preparação e participação em publicações científicas.	Preparação e participação em publicações científicas.	
Levantamento de referências e construção do banco de dados (BD)	1,3	* N° de artigos levantados/período * Volume de Informação do BD	Produzir um repositório de artigos e dados climáticos.				
Manipulação de dados, criação de scripts e geração de figuras.	1	N° de scripts e figuras produzidas. N° de artigos científicos N° de participações em eventos científicos	Cálculos estatísticos e aplicação de métricas para avaliar a performance dos modelos climáticos.	Cálculos estatísticos e aplicação de métricas para avaliar a performance dos modelos climáticos.			
Avaliar os efeitos da mudança do clima, com especial atenção às análises sobre vulnerabilidade em áreas estratégicas para o país.	1	* N° de artigos científicos N° de participações em eventos científicos		Estudos de mapeamento da vulnerabilidade e suas variações metodológicas; análise de cenários e projeções climáticas; desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade.	Estudos de mapeamento da vulnerabilidade e suas variações metodológicas; análise de cenários e projeções climáticas; desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade.		
Levantamento de referências atualizadas sobre estudo da composição química nos diferentes compartimentos da biosfera.	1	* N° de artigos levantados/período	Produzir um repositório de artigos até julho de 2019.	Alimentar o repositório com artigos atuais e aprimorar o banco de dados.	Consolidar o repositório com artigos atuais e aprimorar o banco de dados.		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Consolidar as redes de observação contínua de variáveis ambientais e coletas de amostras específicas.	2	* N° de projetos executados em parcerias com instituições de ensino e pesquisa.	Organização das amostras provenientes de diversas instituições				
Análises químicas de amostras de ar, águas e solo proveniente de projetos em desenvolvimento no COCST e de instituições que compõem a rede de monitoramento.	2	* N° de análises realizadas. * N° de artigos publicados com dados gerados no laboratório de análises.	Gerar um banco de dados com valores de concentrações encontradas nas amostras referente ao ano de 2019.	Gerar um banco de dados com valores de concentrações encontradas nas amostras referente ao ano de 2020.	Gerar um banco de dados com valores de concentrações encontradas nas amostras referente ao 1º semestre de 2021.		
Supervisionar e assegurar a qualidade analítica do laboratório através do programa de Intercalibração Internacional	2	* Comparação interlaboratorial, feita pelo World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch.	Supervisionar a comparação interlaboratorial	Qualificação dos dados			
Realizar atualização de protocolos laboratoriais e de análises de amostras para garantir a qualidade dos resultados e a segurança dos usuários.	2	* Organização e qualidade dos protocolos.	Atualização dos protocolos de análise.				
Quantificação de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ no $\text{CO}_2$ atmosférico nas amostras de ar coletadas na Amazônia, em 5 localidades da Bacia Amazônica.	1, 2	*Obtenção de resultados analíticos de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ no $\text{CO}_2$ atmosférico nas 1150 amostras por ano nos perfis verticais coletados com avião.	Analises de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ nas amostras nos perfis verticais na fase 1 do experimento.	Analises de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ nas amostras nos perfis verticais na fase 2 do experimento	Analises de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ nas amostras nos perfis verticais na fase 3 do experimento	Analises de $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ nas amostras nos perfis verticais coletados na fase 4 do experimento	

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Adquirir capacitação na interpretação dos resultados de isótopos estáveis de CO <sub>2</sub> na atmosfera da Amazônia	1, 2	* N° de artigos levantados/período * Valor executado de bolsas para a fase/valor previsto de bolsas a fase.	Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de CO <sub>2</sub> na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta	Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de CO <sub>2</sub> na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta	Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de CO <sub>2</sub> na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta	Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de CO <sub>2</sub> na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta	
Aplicação do modelo CARBON TRACKER nas amostras da Amazônia coletadas e analisadas de 2017 a 2020 e futuras	2	* Apresentação dos resultados em reuniões científicas nacionais e internacionais			Interpretação da série de 4 anos de resultados de isótopos estáveis de CO <sub>2</sub>	Apresentação de trabalho em reuniões científicas nacionais e internacionais	
Publicação em revista científica indexada	4, 2	* publicação em revista científica indexada				Publicação em revista científica indexada	
Levantamento de referências e dos principais conceitos relativos aos impactos das mudanças climáticas sobre quatro seguranças: alimentar, energética, hídrica e social.	1, 3,6	* N° de artigos novos disponíveis no repositório referentes ao projeto/N° de artigos novos no período.	Produzir um repositório de artigos até fevereiro/2019.				
Selecionar e organizar os dados e informações disponíveis sobre impactos das mudanças climáticas no Brasil, para alimentação da plataforma web já em estágio de desenvolvimento.	1,2	* N° de dados selecionados/ N° de dados disponíveis por instituição  * N° de dados organizados no tema/N° de dados selecionados	Finalização da atividade até março/2019.				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Construir um sistema de indicadores para a avaliação e o monitoramento impactos das mudanças climáticas (IMC), voltados às seguranças hídrica, alimentar, energética e social.	1,2,6	* N° de indicadores selecionados no tema/Região	* Produzir indicadores de IMC na Segurança Alimentar para a Região Semiárida até dezembro/2019	* Produzir indicadores de IMC nas Segurança Energética e Social para a Região Semiárida até dezembro/2020	* Produzir indicadores de IMC na Segurança Hídrica e Alimentar para o Cerrado até julho/2021  * Produzir indicadores de IMC nas Segurança Energética e Social para o Cerrado até dezembro/2021	* Produzir indicadores de IMC na Segurança Hídrica e Alimentar para a Amazônia até julho/2022  * Produzir indicadores de IMC nas Segurança Energética e Social para a Amazônia até dezembro/2022	
Construir cenários (otimista e pessimista) para os impactos das mudanças climáticas, tomando por base as projeções climáticas a partir do Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês).	1,2,3,6	* N° de cenários produzidos por tema/Região	* Produzir cenários de IMC na Segurança Alimentar para a Região Semiárida até dezembro/2019	* Produzir cenários de IMC nas Segurança Energética e Social para a Região Semiárida até dezembro/2020	* Produzir cenários de IMC na Segurança Hídrica e Alimentar para o Cerrado até julho/2021  * Produzir cenários de IMC nas Segurança Energética e Social para o Cerrado até dezembro/2021	* Produzir cenários de IMC na Segurança Hídrica e Alimentar para a Amazônia até julho/2022  * Produzir cenários de IMC nas Segurança Energética e Social para a Amazônia até dezembro/2022	
Divulgar os resultados alcançados sobre os impactos das mudanças climáticas para o Semiárido, o Cerrado e Amazônia	1,2,3,6	* N° de documentos de divulgação produzidos/ N° de documentos de divulgação previstos no ano	Elaborar 1 documento de divulgação (artigo) até dezembro/2019	Elaborar 1 documento de divulgação (artigo) até dezembro/2020	Elaborar 1 documento de divulgação (artigo) até dezembro/2021	Elaborar 1 documento de divulgação (artigo) até dezembro/2022	Elaborar 1 documento de divulgação (sumário executivo) até fevereiro/2023



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Construção de bancos de dados para alimentar o modelo INLAND nas resoluções espaciais de 5km e 10km, para o clima atual.	1	Avaliação dos novos bancos de dados com maior resolução espacial para o clima atual	Finalizar a metodologia de criação de bancos de dados em resolução de 5 e 10km para o INLAND				
Adequação do modelo INLAND para produzir simulações com resolução espacial de 5 e 10km.	1	Avaliação dos resultados do modelo INLAND operando com maior resolução espacial.	Iniciar a análise dos resultados do INLAND com resolução de 5 e 10km	Finalizar a versão do INLAND operando com maior nível de detalhamento espacial			
Adequação de cenários climáticos futuros para serem usados como dados de entrada para o modelo INLAND nas resoluções espaciais de 5km e 10km.	1	Avaliação dos dados de entrada para o INLAND com maior resolução espacial para o clima futuro		Produzir dados de entrada do INLAND com resolução espacial de 5 e 10km baseados em cenários futuros de clima			
Avaliação de impactos de mudanças climáticas com grau de detalhamento espacial entre 5 e 10km em algumas localidades do Bioma Cerrado no Brasil.	7	Estimativas de impactos do clima futuro para algumas localidades do Cerrado.		Iniciar as avaliações de impactos de mudança climática futura com maior resolução espacial.	Finalizar as estimativas de mudanças futuras na cobertura vegetal para algumas localidades do Cerrado		
Selecionar e implantar áreas experimentais em diferentes	1,2,6	Áreas experimentais selecionadas e implantadas	Áreas experimentais implantadas				
Instalar sensores in situ nas estações experimentais; coletar amostras para análise isotópica e	1,2,6	Sensores in situ produzidos e implantados, amostras de solo, planta e água coletadas	Seleção e implantação das áreas experimentais nos diferentes biomas, desenvolvimento de sensores	Instalação de sensores de monitoramento e coleta de amostras	Testar o funcionamento dos sensores e coleta de amostras		

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Realizar análises laboratoriais e in situ de: i) sinal isotópico das amostras) parâmetros de física, hidrológicos e interpretação dos resultados;	1,2,6	Análises efetuadas; resultados interpretados; relatórios e publicações finalizados e submetidos; principais processos	Laboratório devidamente capacitado e técnicos treinados	Análises laboratoriais efetuadas	Dados analisados e interpretados		
Analisar e publicar os principais resultados; divulgar a pesquisa através da organização de Congressos, Workshops e treinamentos em geral	1,2,6	Publicações submetidas e aprovadas; Atividades de divulgação, treinamento e workshops realizadas		Elaboração e publicação de artigos científicos	Cursos, palestras, congressos e treinamentos em geral para a comunidade científica		
Detectar eventos de Tempestades	2, 5	Número de vídeo, fotografia, campo elétrico, corrente elétrica e raios X	Obtenção de dados no verão 2018/2019 Coleta e armazenamento no nosso servidor dos dados registrados pelos equipamentos relevantes para a pesquisa em 2018/19	Obtenção de dados no verão 2019/2020. Coleta e armazenamento no nosso servidor dos dados registrados pelos equipamentos relevantes para a pesquisa em 2018/19			
Instalação de equipamentos	5	Os equipamentos instalados em S. Paulo serão trazidos para São José dos Campos para instalação em um edifício perto das dependências do INPE. (Motivo: A pesquisa realizada no condomínio na cidade de São Paulo, SP ficou comprometida devido a novas construções ao redor do condomínio onde estão atualmente os equipamentos em uso)	Até o inverno de 2019, todos os equipamentos estarão instalados em S. José dos Campos				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Melhoras no programa de aquisição de dados	2, 5	Nova versão do programa visualizador dos dados	Programa visualizador de dados funcionando até o início do verão	Ajustes de documentação final do Programa visualizador de dados Publicação em revistas internacionais			
Aprimorar o enquadramento teórico-metodológico de técnicas de análise de rede, com foco em análise multi-camadas e multi-escalas.	1, 3 e 6	Número de artigos incluídos no processo de revisão bibliográfica;  Relatório técnico de síntese teórico-metodológica	Construir 1 repositório de artigos relacionados aos temas de interesse;  - Elaborar 1 relatório de síntese teórico-metodológica				
Realizar exercícios aplicados e experimentos de “network analysis”	1, 3 e 6	Número de exercícios de construção e análise de redes executado a partir do projeto Compon (Comparing Climate Change Policy Networks)	02 Participação em oficinas técnicas	01 artigo científico	02 Relatórios técnicos		
Aprimorar métodos de integração entre técnicas de análise de rede e a construção indicadores e cenários de transição para a sustentabilidade	1, 3 e 6	Número de participação em oficinas e reuniões técnicas de aplicação		03 Participações em oficinas e reuniões técnicas	01 Relatório técnico	01 Artigo científico	
Aprimorar e/ou desenvolver ferramentas dos modelos de previsão de eventos climáticos, bem como aprimorar a utilização de ferramentas de integração de imagens de satélites e de eventos atmosféricos.	5	Relatório de atualização	Possibilita a elevação da qualidade e integridade dos dados.				
		Relatório sobre ferramenta		Melhorar o entendimento e o grau dos efeitos de eventos atmosféricos.			
		Relatório sobre ferramenta		Melhorar a interpretação dos eventos atmosféricos.			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Desenvolver novos ambientes operacionais e novos algoritmos para análise de dados das diferentes redes de detecção de superfície, imagens de satélites e alertas de eventos climáticos.	3	Relatório sobre ferramenta e novos algoritmos			Melhoria dos modelos de previsão e consequente tomada de decisões.		
Desenvolver e disponibilizar aplicativos de interligação com sistemas de notificações de eventos atmosféricos.	5	Arquivo demo de aplicativo				Novos mecanismos para análise e apoio de pesquisadores de forma rápida e em lugares distantes.	
Compilação de base de dados de uso da terra para a América do Sul	1	* N° de Mapas anuais de cobertura da terra na América do Sul produzidos * N° de artigos científicos produzidos que utilizam os novos mapas produzidos	Produzir 15 mapas da cobertura da terra na América do Sul, cobrindo o período 2000 – 2014	Produzir 5 mapas da cobertura da terra na América do Sul, cobrindo o período 2015 – 2019.	Utilizar os mapas produzidos em ao menos 3 artigos científicos até dez/2021		
Calibração e validação do modelo LuccME para toda a América do Sul	1	* N° de participações em projetos parceiros, através das simulações calibradas do LuccME * N° de artigos científicos produzidos que utilizam as simulações calibradas do LuccME	Participar em ao menos 3 projetos científicos internacionais utilizando o LuccME calibrado	Utilizar os mapas produzidos em ao menos 01 artigo científico			
Adaptação do modelo INLAND para mudanças de uso da terra e testes de validação	2	* N° de simulações do efeito de mudanças de uso da terra na biosfera com o modelo INLAND * N° de testes de validação, comparando com outros modelos	Realizar 4 simulações, cobrindo período 2000-2014: 1 com vegetação natural e 3 com mudanças de uso da terra baseadas em 3 bases de dados distintas	Realizar 4 simulações, cobrindo período 2000-2019: 1 com vegetação natural e 3 com mudanças de uso da terra baseadas em 3 bases de dados distintas	Produzir testes de intercomparação com outros modelos de vegetação, em pelo menos 10 variáveis simuladas, até dez/2021		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Melhoria do módulo de vegetação secundária do modelo INPE-EM	2	* N° de simulações do crescimento de vegetação secundária com o INPE-EM * N° de artigos científicos produzidos que utilizam as simulações da vegetação secundária do INPE-EM				Realizar simulações do crescimento de vegetação secundária e quantificação do carbono reabsorvido	Produzir até dez/2023 ao menos 3 artigos científicos de alto impacto sobre papel da vegetação secundária no balanço de carbono
Expandir as trocas de informações no arcabouço de modelagem LuccME / INPE-EM / INLAND	2	* N° de simulações utilizando saídas do LuccME como entradas no INPE-EM e INLAND * N° de simulações utilizando saídas do INLAND como entradas no LuccME * N° de simulações acopladas (troca de informações bilateral entre INLAND e LuccME; emissões resultantes com INLAND e INPE-EM) * N° de artigos científicos produzidos que utilizam as simulações com o arcabouço de modelagem acoplado	Realizar 02 projeções futuras, cobrindo período 2000-2050, com o modelo LuccME alimentando o modelo INLAND:	Produzir até dez/2020 ao menos 2 artigos científicos sobre efeito de mudanças de uso da terra na biosfera na América do Sul	Realizar 02 projeções de uso da terra futuro, com o modelo INLAND alimentando alocação de uso da terra no LuccME		Realizar, até dez/2023, projeções de uso da terra futuro em pelo menos 5 cenários diferentes, com o arcabouço de modelagem acoplado
Suporte a visualização de gráficos nas plataformas de mapas na Web	1	* N° de aplicações Web de mapas construídas que usam gráficos. * N° de tarefas e commits registrados relativos a esta atividade no GitHub	Suporte a visualização implementado no TerraME				
Suporte a meta-aplicações de mapas na Web que direcionem para diferentes aplicações de um grupo de pesquisa	1	* N° de meta-aplicações desenvolvidas * N° de tarefas e commits registrados relativos a esta atividade no GitHub		Suporte a meta-aplicações implementado no TerraME			
Suporte a diferentes tecnologias de mapas na Web.	1	* N° de aplicações Web de mapas construídas que usam cada tecnologia de mapa na Web. * N° de tarefas e commits registrados relativos a esta atividade no GitHub			Suporte a diferentes tecnologias de mapas na Web implementado no TerraME		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Suporte à visualização de diferentes cenários resultantes de modelos ambientais	1					Nova versão do TerraME e tutorial sobre a criação de aplicações que suportem a visualização dos resultados de diferentes cenários de modelos ambientais	
Simplificação das aplicações geradas	1						Nova versão do TerraME com diferentes estratégias para simplificação das aplicações geradas de forma a tornar a execução mais rápida
Explorar, identificar e avaliar possíveis padrões na literatura de estágios de equilíbrio, desequilíbrio, capacidade de carga e histerese de sistemas sócioecológicos na Caatinga e Cerrado.	1	* N° de Apresentações sobre possíveis padrões de equilíbrio e desequilíbrio, capacidade de carga e histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado, baseado na literatura. *N° Relatório sobre possíveis padrões de equilíbrio e desequilíbrio, capacidade de carga e histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado, baseado na literatura.	Produzir 03 Relatórios: (a) sobre padrões de equilíbrio e desequilíbrio; (b) capacidade de carga e (c) histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado.				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Identificar e analisar variáveis e indicadores socioecológicos de dados secundários que remetem a padrões de equilíbrio/desequilíbrio no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tabulação de indicadores e variáveis secundárias socioecológicas a nível espacial</li> <li>* N° de testes de correlação, correlação espacial e de distribuição entre os indicadores e variáveis</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>		02 Relatórios de análise das variáveis secundárias socioecológicas para municípios do Cerrado e Caatinga			
Identificar e analisar variáveis e indicadores socioecológicos de dados secundários que remetem a padrões de equilíbrio/desequilíbrio em recorte local (2 municípios), dentro da Caatinga ou Cerrado	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificar por meio de entrevistas possíveis indicadores e variáveis secundárias socioecológicas para dois municípios</li> <li>* Tabulação de indicadores e variáveis secundárias socioecológicas para dois municípios</li> <li>* N° de testes de correlação, correlação espacial e de distribuição entre os indicadores e variáveis</li> <li>* N° de entrevistas</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>			Entrevistas a atores locais visando a identificação de variáveis e indicadores socioecológicas		
Parametrizar modelos de dinâmica de sistema com as variáveis/indicadores que remetem padrões de equilíbrio/desequilíbrio no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso de pressão-estado-resposta.</li> <li>* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso segurança (hídrica, energética, alimentar e social)</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>				01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de segurança (hídrica, energética, alimentar e social) no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado.	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Parametrizar modelos de dinâmica de sistema com as variáveis/indicadores que remetem padrões de equilíbrio/desequilíbrio em recorte local (2 municípios), dentro da Caatinga ou Cerrado	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso de pressão-estado-resposta.</li> <li>N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso segurança (hídrica, energética, alimentar e social)</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>				01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de segurança (hídrica, energética, alimentar e social) no recorte local (2 municípios), dentro da Caatinga ou Cerrado	
Projetar dinâmica de sistema conforme possíveis cenários para a Caatinga e o Cerrado (elaborados pelo projeto Fapesp “Transição para sustentabilidade e o nexo água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga”) e identificar as dinâmicas críticas no espaço-tempo.	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada cenário para a Caatinga e Cerrado</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>					01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de cenário, considerando Caatinga e Cerrado
Modelos de dinâmica de sistema conforme possíveis cenários na escala local, elaborados no CCST, e identificar as dinâmicas críticas no espaço-tempo.	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada cenário para recorte de escala local</li> <li>* N° de apresentações</li> <li>* N° de relatórios</li> <li>* N° de publicações</li> </ul>					Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de cenário, considerando o recorte local.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Apoiar o desenvolvimento teórico e metodológico de projetos que incorporem análises sociopolíticas para a análise de cenários de mudanças ambientais e projeções climáticas, com foco nos temas de desenvolvimento, governança e economia ecológica	1, 3 e 6	Número de análise de cenários.	Número de reuniões de integração técnica	Número de oficina de integração	Relatório técnico das análises de cenários		
Projetar dinâmica de sistema conforme possíveis cenários para a Caatinga e o Cerrado (elaborados pelo projeto Fapesp “Transição para sustentabilidade e o nexos água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga”) e identificar as dinâmicas críticas no espaço-tempo.	6	Número das dinâmicas de sustentabilidade identificadas nos biomas caatinga e cerrado	Revisão bibliográfica	Descrição dos processos de construção coletiva do conhecimento	Relatório técnico	Identificação das dinâmicas críticas no espaço-tempo	Desenvolvimento de cenários para a Caatinga e o Cerrado
Modelos de dinâmica de sistema conforme possíveis cenários na escala local, elaborados no CCST, e identificar as dinâmicas críticas no espaço-tempo.		Número de artigos científicos		Artigo científico			Artigo científico

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Desenvolver e integrar capacidades de diagnósticos e prognósticos participativos nas áreas de segurança hídrica, energética e alimentar, com foco nos temas de desenvolvimento, governança e economia ecológica	1, 3 e 6	Número de diagnósticos e prognósticos participativos	1 Reunião técnica	1 Oficina técnica	1 Artigo científico	Relatório técnico	1 Artigo científico
Aprimorar análises a partir de métodos de integração entre técnicas de análise de rede e a construção indicadores e cenários de transição para a sustentabilidade, com foco nos temas de desenvolvimento, governança e economia ecológica	1, 3 e 6	Número de cenários de transição para a sustentabilidade	2 participação em oficinas e reuniões técnicas de aplicação	1 Relatórios técnicos	1 artigos científicos		
Construção de banco de dados com flexibilidade para hospedar e gerenciar informações científicas com diferentes características, integrando as diferentes abordagens de pesquisa e de disseminação da informação.	3, 4	Relatório de acesso * N° de acessos ao serviço * N° pedidos de dados * Mapa de compartilhamento * Mapeamento de tipo de usuários * Usuários científicos * N° de palestras /apresentações/treinamentos/capacitação * N° de produção científica	Desenvolvimento da plataforma e do banco de dados	Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema dos bancos de informação	Validação do sistema desenvolvido perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;	Sistema de rastreamento para identificação do fluxo de utilização dentro dos bancos de informações,	Finalização do sistema e apresentação de relatório final e Conclusão, treinamento e realização do relatório final e validação do sistema e rastreamento do fluxo de utilização

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Criação de canais e interfaces de acesso ao banco de dados à diferentes grupos de usuários.	3, 4	Relatório de acesso * N° de acessos ao serviço	Desenvolvimento da plataforma e do banco de dados	Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema dos bancos de informação	Validação do sistema desenvolvido perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;	Sistema de rastreamento para identificação do fluxo de utilização dentro dos bancos de informações,	Finalização do sistema e apresentação de relatório final e Conclusão, treinamento e realização do relatório final e validação do sistema e rastreamento do fluxo de utilização
Levantar o número de pessoas infectadas diariamente por malária, entre 2003 e 2017, segundo os municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia.	1	N° de pessoas infectadas por malária a níveis: municipal, estadual, regional e Brasil (diário, mensal e anual).	Produzir um repositório de dados.	Assimilação de dados	Validação dos dados		
Levantar informações sociais, econômicas, geográficas e hidrológicas dos municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia de malária.	1	Indicadores socioeconômicos, geográficos e hidrológicos dos locais de ocorrência da malária.	Produzir um repositório de dados.	Assimilação de dados	Validação dos dados		
Estudar o ciclo de vida	1	Indicadores climatológicos dos locais de	Produzir um repositório	Desenvolver banco	Mapas e gráficos	Desenvolver e	Relatório técnico

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

dos mosquitos do gênero Anopheles (vetores da malária). Correlação ampla do ciclo de vida do Anopheles com todos os dados levantados, para a criação da modelagem que calcula a vulnerabilidade à malária dos municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia.		ocorrência da malária (diário, mensal e anual	de dados.	de dados e georreferenciar dados.	informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal, estadual, regional e Brasil.	validar modelagem: Vulnerabilidade à malária.	
Análise de variabilidade e complementariedade entre fontes renováveis de energia	6 e 7	* N° de análises executadas / N° de análises previstas * Valor executado de bolsas para a fase/valor previsto de bolsas a fase.		Identificação de regiões e fontes que contribuam para a segurança energética.	Identificação de regiões e fontes que contribuam para a segurança energética.		
Quantificação do impacto das mudanças ambientais globais sobre os recursos solar e eólico	7	* N° de análises executadas / N° de análises previstas * Potencial futuro / Potencial presente * Valor executado de bolsas para a fase/valor previsto de bolsas a fase.			Informações sobre disponibilidade futura do recurso solar	Informações sobre disponibilidade futura do recurso eólico	
Construção de cenários futuros sustentáveis para a segurança energética	1 e 6	* N° de cenários produzidos / N° cenários planejados * Valor executado de bolsas para a fase/valor previsto de bolsas a fase.				Definição de estratégias para garantir segurança energética no território	Definição de trajetórias para atendimento aos SDGs

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Estudos e levantamento da literatura científica sobre descargas atmosféricas, redes de detecção, efeitos dos centros urbanos e eventos extremos	2, 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nº de artigos levantados / período</li> <li>- Relatórios técnico-científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produzir um repositório de artigos</li> <li>- Produzir primeiro relatório</li> </ul>	- Produzir o segundo relatório	- Produzir o terceiro relatório	- Produzir o quarto relatório	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprimorar o banco de dados</li> <li>- Elaboração de relatório final</li> </ul>
Familiarização com o atual modelo de eficiência de detecção (MED) da rede RINDAT e reescrita do código em linguagem C++	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório técnico sobre o MED RINDAT</li> <li>- Código-fonte do MED RINDAT em C++</li> </ul>	- Produzir o relatório sobre o MED RINDAT	- Apresentar os resultados finais de simulação do novo código do MED RINDAT			
Adaptação do modelo de eficiência de detecção (MED) para a rede BrasilDAT	2	- Código do MED BrasilDAT		- Apresentar os resultados preliminares de simulação do MED BrasilDAT	- Apresentar os resultados finais de simulação do MED BrasilDAT		
Validação dos MED RINDAT e BrasilDAT	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapas comparativos de ocorrência de descargas atmosféricas</li> </ul>			- Apresentar relatório técnico contendo mapas comparativos de eficiência de detecção das redes, metodologia de análise e outras bases de dados utilizadas		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Levantamento dos dados de descargas atmosféricas e correção a partir do resultado dos MED	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dados da rede RINDAT corrigidos pelo MED</li> <li>- Dados da rede BrasilDAT corrigidos pelo MED</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar planilha com os principais parâmetros consolidados de descargas atmosféricas registrados pela RINDAT e BrasilDAT após correção dos dados</li> </ul>	
Determinação de índices do efeito da urbanização sobre a ocorrência de descargas atmosféricas	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapas de densidade de descargas atmosféricas em áreas urbanas e rurais</li> <li>- Mapas do percentual de descargas com polaridade positiva em áreas urbanas e rurais</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir o quanto um centro urbano é capaz de intensificar a ocorrência de descargas atmosféricas em relação às áreas rurais</li> <li>- Medir o efeito da área urbana sobre as características físicas das descargas atmosféricas possibilitando assim identificar como a ação antropogênica (emissão de poluentes) afeta a microfísica das nuvens em relação às áreas rurais</li> </ul>

**10.5 – Cronograma de Atividades**

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1. Levantamento de referências da interação dos sistemas agroalimentares e os impactos ambientais do ciclo do nitrogênio</b>										
1.1 – Estudos das referências relacionadas ao projeto										
<b>2. Construção de indicadores e de referências socioambientais para o desenvolvimento da Pegada do Nitrogênio</b>										
2.1 – Análises de dados das componentes do sistema										
2.2- Cálculo do nitrogênio virtual										
2.3- Cálculo final da Pegada do Nitrogênio										
2.4. Ajustes na calculadora da pegada de nitrogênio										
2.5. Manutenção e atualização do banco de dados										
2.6. Atualização do banco de dados										
<b>3. Contribuição na elaboração de página da internet com a versão brasileira da Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil)</b>										
3.1- Coordenação do desenvolvimento e adaptação da ferramenta para o ambiente virtual e versão preliminar da plataforma										
3.2. Contribuição na elaboração de versão preliminar da webpage da calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio										
3.3. Manutenção e atualização da plataforma, e sistematização de coleta de dados através da utilização da mesma pelos usuários										

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

8.6 Estimar a distribuição espacial das concentrações através de mapas.																			
<b>9. Assegurar a qualidade analítica do laboratório através do programa de Intercalibração Internacional.</b>																			
9.1 Participação no programa e manter a qualidade dos resultados.																			
9.2 Geração de relatórios após os resultados.																			
<b>10. Elaboração de novos protocolos que serão publicados na Biblioteca do INPE.</b>																			
10.1 Elaboração do protocolo de utilização do equipamento FIA para análise de NH4																			
10.2 Elaboração do protocolo para coleta e análise de águas de chuva.																			
10.3 Atualização dos protocolos de análise para amostragem de ar.																			
<b>11. Ministrar cursos e treinamentos de capacitação de pessoas para utilização do laboratório, dos equipamentos e análises de amostras de ar, água e solo.</b>																			
11.1 Promover treinamento de alunos sobre segurança em laboratórios de análises químicas.																			
11.2 Promover treinamento sobre equipamentos analíticos disponíveis no laboratório do CCST.																			
11.3 Promover um curso sobre composição química da atmosfera e análise de amostras.																			
<b>12. Preparação e acompanhamento de envio dos sistemas DELTA para os campos de amostragem que compõem a rede de monitoramento de N.</b>																			
12.1 Realizar análises químicas para determinação das concentrações de ânions em amostras coletadas.																			
12.2 Realizar análises por FIA para determinação de NH4 e NH3 em amostras coletadas.																			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>13. Disponibilizar um datapaper com todos os dados de concentração das espécies analisadas do projeto NNET.</b>																			
13.1 Publicação de artigos e relatórios técnicos.																			
<b>14. Avaliação de Extremos de Índices Climáticos para grandes Centros Urbanos Brasileiros usando modelos do CMIP5 para o Clima Presente.</b>																			
14.1 Levantamento de referências e construção do banco de dados (BD)																			
14.2 Manipulação de dados e criação de scripts																			
14.3 Avaliação de Extremos de Índices Climáticos para grandes Centros Urbanos Brasileiros usando modelos do CMIP5 para o Clima Presente																			
14.4 Avaliar os efeitos da mudança do clima, com especial atenção às análises sobre vulnerabilidade em áreas estratégicas para o país																			
<b>15. Quantificação de <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^{17}\text{O}</math> e <math>^{18}\text{O}</math> nas amostras de ar atmosférico coletadas na Amazônia</b>																			
15.1 – Realizar análises de $^{13}\text{C}$ nas amostras de ar atmosférico coletadas na Amazônia																			
15.2 - Realizar análises de $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ nas amostras de ar atmosférico coletadas na Amazônia																			
15.3 – Associar as medidas de $^{13}\text{C}$ com as de $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$																			
<b>16. Adquirir capacitação na interpretação dos resultados de isótopos estáveis de <math>\text{CO}_2</math></b>																			
16.1 Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de $^{13}\text{CO}_2$ na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta																			
16.2 Estudo de artigos científicos que utilizam isótopos estáveis de $\text{CO}_2$ utilizando $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ na atmosfera para interpretar funcionalidade da Floresta																			

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>23. Construir um sistema de indicadores para a avaliação e o monitoramento impactos das mudanças climáticas para o Brasil, voltados às seguranças hídrica, alimentar, energética e social</b>																			
23.1 – Indicadores para a Segurança Alimentar para a Região Semiárida																			
23.2 – Indicadores para as Segurança Energética e Social para a Região Semiárida																			
23.3 – Indicadores para as Seguranças Hídrica e Alimentar para o Cerrado																			
23.4 – Indicadores para as Segurança Energética e Social para o Cerrado																			
23.5 – Indicadores para as Seguranças Hídrica e Alimentar para a Amazônia																			
23.6 – Indicadores para as Segurança Energética e Social para a Amazônia																			
<b>24. Construir cenários (otimista e pessimista) dos impactos das mudanças climáticas para o Brasil</b>																			
24.1 – Cenários para a Segurança Alimentar para a Região Semiárida																			
24.2 – Cenários para as Seguranças Energética e Social para a Região Semiárida																			
24.3 – Cenários para as Seguranças Hídrica e Alimentar para o Cerrado																			
24.4 – Cenários para as Seguranças Energética e Social para o Cerrado																			
24.5 – Cenários para as Seguranças Hídrica e Alimentar para a Amazônia																			
24.6 – Cenários para as Seguranças Energética e Social para a Amazônia																			
<b>25. Divulgação dos resultados - impactos das mudanças climáticas para o Brasil</b>																			
25.1 – Disponibilização dos dados e indicadores de impacto em plataforma web																			
25.2 – Elaboração de relatórios anuais para acompanhamento da execução do projeto																			
25.3 – Submissão/publicação de artigos em revista indexada de escopo nacional e/ou internacional																			

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>30. Analisador isotópico operacional.</b>																			
30.1 – Estudos das referências relacionadas ao uso do equipamento																			
30.2- Análises testes para utilização e validação do equipamento																			
<b>31. Seleção e implantação das áreas experimentais.</b>																			
31.1 – Seleção de áreas, demarcação de parcelas																			
31.2 – Campanhas de campo para instalação de sensores																			
31.3- Coleta de amostras para análise isotópica, física do solo e atributos																			
<b>32. Análises laboratoriais</b>																			
32.1 – Fabricação e Instalação dos sensores e coleta das medidas de fluxo																			
32.2 – Extração de água nas amostras de solo e planta																			
32.3 – Determinação do sinal isotópico das amostras de solo, planta e água																			
32.4 – Determinação dos atributos hidráulicos das plantas																			
32.5 – Determinação dos parâmetros físicos do solo																			
<b>33. Análises de dados, publicação e divulgação por meio de Workshops</b>																			
33.1 – Análises dos dados e entendimento dos processos																			
33.2 - Publicações de artigos em revista e congressos																			
33.3 – Workshops e treinamentos para a comunidade científica em geral																			
<b>34. Instrumentação para o estudo da conexão dos raios com estruturas</b>																			
34.1. Acompanhamento Tempestades – 1º verão																			
34.2. Nova instalação																			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

34.3. Acompanhamento Tempestades – 2ª versão																			
34.4. Atualização dos equipamentos																			
34.5. Aprimoramento do programa de aquisição																			
<b>35. Análise de redes para avaliação de Políticas de Mudanças Climáticas.</b>																			
35.1. Pesquisar, selecionar e sistematizar artigos científicos relacionados à network analysis e construir um repositório																			
35.2. Realizar revisão bibliográfica sobre network analysis e construir um relatório de síntese																			
35.3. Realizar exercícios e experimentos de network analysis a partir dos dados do projeto COMPON																			
35.4. Participação em oficinas técnicas de coleta de dados para análise de redes																			
31.5. Participação em oficinas técnicas de aplicação de métodos de análise de redes																			
35.6. Consolidação dos resultados das oficinas e devolutiva e feedback dos participantes																			
35.7. Proposição de arcabouço de integração entre técnicas de análise de rede e cenários de transição para a sustentabilidade																			
<b>36. Desenvolvimento de aplicativos para análise de dados de descargas atmosféricas</b>																			
36.1. Modelar, desenvolver e construir a arquitetura de banco de dados relacional para os modelos de previsão de dados numéricos.																			
36.2. Projetar e desenvolver produtos e ferramentas computacionais de suporte, gerenciamento, administração e apoio para análises de eventos severos climáticos.																			
36.3. Projetar e desenvolver produtos e ferramentas analíticas computacionais para sistemas meteorológicos.																			

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]



## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>52. Seleção e implantação das áreas experimentais.</b>																				
52.1 – Seleção de áreas, demarcação de parcelas		X	X	X																
52.2 – Campanhas de campo para instalação de sensores		X	X	X																
<b>53. Análises laboratoriais</b>																				
53.1 – Fabricação e Instalação dos sensores e coleta das medidas de fluxo			X	X	X	X														
53.2 – Extração de água nas amostras de solo e planta					X	X	X	X												
53.3 – Determinação do sinal isotópico					X	X	X	X												
53.4 – Determinação dos atributos hidráulicos							X	X	X	X										
53.5 – Determinação dos parâmetros físicos do solo							X	X	X	X										
<b>54. Análises de dados, publicação e divulgação por meio de Workshops</b>																				
54.1 – Análises dos dados e entendimento dos processos											X	X	X	X						
54.2 - Publicações de artigos em revista e congressos															X	X	X			
54.3 – Workshops e treinamentos para a comunidade científica em geral																	X	X	X	X
<b>55. Construção de banco de dados com flexibilidade para hospedar e gerenciar informações científicas com diferentes características, integrando as diferentes abordagens de pesquisa e de disseminação da informação.</b>																				
55.1 Desenvolvimento da plataforma, e Programação PHP																				
55.2 Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema																				
55.3 Validação do sistema perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;																				
55.4 Sistema de rastreamento para identificação do fluxo dentro do sistema.																				

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

55.5 Finalização do sistema e apresentação de relatório final. Conclusão, treinamento e realização do relatório final e validação do sistema e rastreamento do fluxo de usuários																				
<b>56. Criação de canais e interfaces de acesso ao banco de dados à diferentes grupos de usuários.</b>																				
56.1 Desenvolvimento da plataforma web, e Programação PHP																				
56.2 Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema																				
56.3 Validação do sistema perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;																				
56.4 Sistema de rastreamento para identificação do fluxo de usuários dentro do sistema.																				
56.5 Finalização do sistema e apresentação de relatório final. Conclusão, treinamento e realização do relatório final e validação do sistema e rastreamento do fluxo de usuários																				
<b>57. Desenvolvimento de sistema integrado visando o cruzamento de informações;</b>																				
57.1 – Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema e Validação do sistema perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;																				
57.2 – Apresentação em eventos e congressos relacionadas																				
57.3 - Sistema de rastreamento para identificação do fluxo dentro do sistema.																				
57.4 - Relatórios de desempenho																				
<b>58. Levantamento e assimilação e incorporação, na estrutura do banco de dados, de informações científicas sobre o estado da arte do gerenciamento de “big data”.</b>																				
58.1 – Redução de requisições HTTP de modo a otimizar o sistema e Validação do sistema perante os requisitos W3C e de usabilidade e acessibilidade;																				

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]



## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

<b>73. Levantamento dos dados de descargas atmosféricas e correção a partir do resultado dos MED</b>																			
73.1. - Apresentar planilha com os principais parâmetros consolidados de descargas atmosféricas registrados pela RINDAT após correção dos dados																			
73.2. - Apresentar planilha com os principais parâmetros de consolidadas descargas atmosféricas registrados pela BrasilDAT após correção dos dados																			
<b>74. - Determinação de índices do efeito da urbanização sobre a ocorrência de descargas atmosféricas</b>																			
74.1. - Medir o quanto um centro urbano é capaz de intensificar a ocorrência de descargas atmosféricas em relação a suas vizinhanças (área rural)																			
74.2. - Medir o efeito da área urbana sobre as características físicas das descargas atmosféricas possibilitando assim identificar como a ação antropogênica (emissão de poluentes) afeta a microfísica das nuvens em comparação com as áreas rurais																			

### 10.6 – Produtos

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

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Publicação de Artigo em revistas indexadas de Ciências Ambientais	1,6	* 1 artigo científico submetido/período.		Submissão de 1 artigo científico até dezembro de 2020			
Repositório de referências da interação dos sistemas agroalimentares e os impactos ambientais no ciclo do nitrogênio	2, 6, 3	* Nº de artigos novos disponíveis no repositório referentes ao projeto/Nº de artigos novos no período.	Registrar as referências bibliográficas	Validar referências			
Banco de dados com valores e referências de consumo e descarte (balanço) de nitrogênio médio para a população brasileira	2, 1, 6	*Criação de banco de dados compilados e/ou calculados para o cálculo da pegada ecológica do nitrogênio	Incorporação de dados do banco de dados				
Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil)	6, 2, 4, 1	* Criação, lançamento e manutenção de página da web com a calculadora da pegada ecológica do nitrogênio para usuários no Brasil	Desenvolvimento Página da internet com a versão brasileira da Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil)	Lançamento da Página da internet com a versão brasileira da Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio (N-Footprint Brasil)			
Publicação de artigos em revistas indexadas e relatórios técnicos	6, 3, 2, 1 e 4	* Nº de artigos submetidos/período. * Nº de relatórios publicados/período	Publicação de 1 relatório técnico até dezembro de 2019	Publicação de 1 relatório técnico até dezembro de 2020	Publicação de 2 artigos até dezembro de 2021		
Divulgação científica em congressos ou similares	6, 3, 2, 1 e 4	* Nº de pôsteres apresentados/período. * Nº de apresentações orais e participação de mesas em	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congressos de referência	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 1 congressos de referência		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

		congressos/período					
Material educativo e de comunicação dos resultados das pesquisas sobre os impactos do nitrogênio, a relação do nitrogênio e o consumo de alimentos e sobre a calculadora da pegada ecológica do N	2, 4 e 6	* N° de materiais produzidos /período	Desenvolvimento de 01 material de comunicação sobre a pegada ecológica do nitrogênio	Desenvolvimento de 01 cartilha ou material educativo sobre a pegada ecológica do nitrogênio	Desenvolvimento de resumo executivo sobre a pegada ecológica do nitrogênio		
Resultados analíticos obtidos em laboratório referentes às redes de monitoramento.	2	* Resultados analíticos publicados em relatórios técnicos.	Relatório técnico referente aos projetos até dezembro de 2019.	Relatório técnico referente aos projetos até dezembro de 2020.	Relatório técnico referente aos projetos até dezembro de 2020.		
Artigos em revistas indexadas com resultados gerados em laboratório.	2	* N° de artigos submetidos/período. * N° de artigos publicados/período			Publicação de 3 artigos até julho de 2021		
Trabalhos científicos publicados e apresentados em congressos ou similares.	2	* N° de pôsteres apresentados. * N° de apresentações orais em congressos.			Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos de referência		
Resultados satisfatórios no programa de intercalibração.	2	Resultados aprovados e bem avaliados.	Apresentação de 2 relatórios sobre desempenho do laboratório.	Apresentação de 2 relatórios sobre desempenho do laboratório.	Apresentação de 1 relatório sobre desempenho do laboratório.		
Protocolos e procedimentos analíticos atualizados.	2	* N° de protocolos e procedimentos atualizados e publicados na Biblioteca digital do INPE. * N° de novos protocolos e procedimentos escritos e publicados na Biblioteca digital do INPE.			Número dos protocolos atualizados.		
Construção de banco de	1,3	* N° de artigos novos		Produzir um			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

dados (BD).		disponíveis no repositório referentes ao projeto Nº 1. * Relatório de acesso e manipulação pública do BD		relatório sobre estado da arte e referência a políticas públicas até abril de 2020.			
Publicação de Artigos em revistas indexadas e Divulgação científica em congressos ou similares	1,3	* Nº de artigos submetidos/período. Nº de pôsteres apresentados/período. * Nº de apresentações orais e participação de mesas em congressos/período	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020; Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos de referência	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021; Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos de referência			
Publicação de Artigos em revistas indexadas e Divulgação científica em congressos ou similares	1,3	* Nº de artigos submetidos/período. Nº de pôsteres apresentados/período. * Nº de apresentações orais e participação de mesas em congressos/período		Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021; Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos de referência	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022; Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral em 2 congressos de referência		
Medidas de isótopos de CO <sub>2</sub> : <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O	1, 2, 7	*Resultados analíticos de <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O nas amostras coletadas nos perfis verticais utilizando avião.	Relatórios dos resultados analíticos de <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O no CO <sub>2</sub> atmosférico na fase 1	Relatórios dos resultados analíticos de <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O no CO <sub>2</sub> atmosférico na fase 2	Relatórios dos resultados analíticos de <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O no CO <sub>2</sub> atmosférico na fase 2	Relatórios dos resultados analíticos de <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O no CO <sub>2</sub> atmosférico na fase 4	
Disponibilização dos resultados de CO <sub>2</sub> : <sup>13</sup> C, <sup>17</sup> O e <sup>18</sup> O para a comunidade científica	1, 2, 4	*Divulgação na homepage do COCST dos resultados				Divulgação na homepage do COCST dos resultados	
Divulgação científica em congressos ou similares	3, 4	* Apresentação dos resultados em reuniões científicas nacionais e internacionais	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral	Apresentação na forma de pôster ou apresentação oral		
Publicação de Artigo em	3, 4	* Nº de artigos				Publicação de 1	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

revistas indexadas		levantados/período				artigo até dezembro de 2022	
Documento: Lista com as principais referências levantadas por temática	3	* N° de artigos levantados /período	Entregar a lista até julho/2019.	-	-	-	-
Documento: Glossário conceitual	3	* N° de documentos	Entregar o Glossário até maio/2019.	-	-	-	-
Documento: Dados e informações disponíveis sobre impactos das mudanças climáticas no Brasil.	1,2	* N° de dados selecionados por tema/ N° de dados disponíveis por instituição	Entregar documento até julho/2019.	-	-	-	-
Documento: Descrição da metodologia utilizada para a avaliação e o monitoramento impactos das mudanças climáticas.	1	* N° de documentos	Entregar documento até dezembro/2019.	-	-	-	-
Documento: Descrição e justificativa dos indicadores selecionados para a avaliação e o monitoramento impactos das mudanças climáticas.	1,2	* N° de documentos entregues/N° de documentos previstas	-	* Entregar documento para a Região Semiárida até dezembro/2020	* Entregar documento para o Cerrado até dezembro/2021	* Entregar documento para a Amazônia até dezembro/2022	-
Planilha: Indicadores para a avaliação e o monitoramento impactos das mudanças climáticas, voltados às seguranças hídrica, alimentar, energética e social.	1,2,6	* N° de planilhas entregues/N° de planilhas previstas no ano	* Entregar a planilha para a Segurança Alimentar para a Região Semiárida até dezembro/2019	* Entregar a planilha para as Seguranças Energética e Social para a Região Semiárida até dezembro/2020	* Entregar a planilha para as Seguranças Hídrica e Alimentar para o Cerrado até julho/2021  * Entregar a planilha para as Seguranças Energética e Social para o Cerrado até dezembro/2021	* Entregar a planilha para as Seguranças Hídrica e Alimentar para a Amazônia até julho/2022  * Entregar a planilha para as Seguranças Energética e Social para a Amazônia até dezembro/2022	-

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Mapas temáticos: Cenários (otimistas e pessimistas) dos impactos das mudanças climáticas para a Região Semiárida, para o Cerrado e para a Amazônia, segundo as seguranças.	1,3,6	* N° de mapas entregues/N° de mapas previstos no ano	* Entregar os mapas para a Segurança Alimentar para a Região Semiárida até dezembro/2019	* Entregar os mapas para as Segurança Energética e Social para a Região Semiárida até dezembro/2020	* Entregar os mapas para as Segurança Hídrica e Alimentar para o Cerrado até julho/2021  * Entregar os mapas para as Segurança Energética e Social para o Cerrado até dezembro/2021	* Entregar os mapas para as Segurança Hídrica e Alimentar para a Amazônia até julho/2022  * Entregar os mapas para as Segurança Energética e Social para a Amazônia até dezembro/2022	-
Divulgação científica: Submissão/publicação de artigos	1,2,3,6	* N° de artigos submetidos ou publicados/N° de artigos totais previstos	Submeter ou publicar o ARTIGO 1 até dezembro/2019	Submeter ou publicar o ARTIGO 2 até dezembro/2020	Submeter ou publicar o ARTIGO 3 até dezembro/2021	Submeter ou publicar o ARTIGO 4 até dezembro/2022	-
Divulgação científica: Sumário Executivo	1,2,3,6	* N° de documentos	-	-	-	-	Sumário executivo até fevereiro/2023
Relatório com a metodologia de criação de bancos de dados de entrada e da versão do INLAND para operar com resolução de 5-10km.	1	Documento do relatório	Produzir um relatório sobre a metodologia de criação dos novos dados de entrada para o INLAND.				
Divulgação em congressos da versão do INLAND operando com maior nível de detalhamento espacial.	1	Um resumo publicado em anais de congresso ou reunião científica		Fazer uma apresentação na forma de pôster ou oral em um congresso na área ambiental			
Versão do modelo INLAND capaz de operar em resolução espacial de 5-10km.	1	Um conjunto de arquivos contendo o código fonte e arquivos de entrada para INLAND na nova resolução espacial		Disponibilizar a versão do modelo em repositório online.			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Relatório com a metodologia de criação de dados de entrada do INLAND com resolução espacial de 5 e 10km baseados em cenários futuros de clima.	1	Documento do relatório.		Produzir um relatório sobre a metodologia de criação de dados de cenários futuros de clima.			
Relatório com estimativas de impactos do clima futuro para algumas localidades do Cerrado.	7	Documento do relatório.			Produzir um relatório sobre impactos do clima futuro em algumas localidades do Cerrado		
Divulgação em congressos das estimativas de impactos do clima futuro para algumas localidades do Cerrado.	7	Um resumo publicado em anais de congresso ou reunião científica.			Fazer uma apresentação na forma de pôster ou oral em um congresso na área ambiental		
Instalação e operacionalização de análises isotópicas, determinação de parâmetros físicos do solo e atributos;	1,2,6	Laboratório implantado	Laboratório a devidamente capacitado e operando				
Procedimento metodológico para quantificação dos serviços ambientais e regulação climática e hídrica dos diferentes biomas brasileiros desenvolvidos, implantado no COCST/INPE; divulgação, capacitação e treinamento da comunidade em geral	1,2,6			Procedimento metodológico desenvolvido, implantado, testado e divulgado	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2021		
Determinação, análise e publicação dos principais serviços de regulação	1,2,6	Artigos científicos (5) submetidos e publicados, sendo 1	Artigo 1 submetido	Artigo 2 submetido	Artigo 3 submetido		



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

climática e hidrológica realizados pelos ecossistemas e biomas brasileiros		para cada bioma e um comparando os diferentes biomas					
Obtenção de dados de raios	2, 5	Coletas de eventos bem-sucedido	Obter dados até abril de 2019	Obter dados até abril de 2020			
Desenvolvimento de software dedicado	2, 5	Estabilidade e precisão na aquisição dos dados	Término do software até novembro/2019	Documentação concluída			
Divulgação científica em congressos ou similares	2, 5	Artigos publicados em anais de congressos	Apresentação em forma de pôster ou oral em congresso de referência	Apresentação em forma de pôster ou oral em congresso de referência			
Publicação de artigos em revistas indexadas internacionais	2, 5	Artigos publicados em revistas	Análise dos dados.	Publicação de resultados em revista internacional			
Relatórios técnicos	1, 3 e 6	Número de relatórios técnicos e working-paper de revisão bibliográfica e descrição dos processos de construção coletiva do conhecimento	2	3	2	4	
Publicação de artigos em revistas indexadas	1, 3 e 6	Número de artigos científicos			1	1	
Especificação do ambiente operacional	3	Documento de requisitos; Planilha de dados analisados; Base de dados integrada.	Levantamento dos requisitos e referência de análise de dados.	Definição dos requisitos do ambiente operacional para análise de dados. Ajustar a base de dados com o ambiente operacional.	Resultado das análises dos dados de descargas atmosféricas.	Integrar os dados das bases de dados a um único ambiente operacional de dados	
Desenvolver, validar e testar o sistema de avaliação de impactos das descargas atmosféricas	5	Especificar e desenvolver um sistema de avaliação de impacto das descargas	Definir os requisitos do sistema; Documentar os	Programar, codificar e implantar um ambiente de teste	Testar a validação do sistema com os requisitos sistêmico	Disponibilizar o sistema em modo operacional	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

sobre elementos físicos e lógicos do sistema terrestre.		atmosféricas	processos e procedimentos a serem desenvolvidos para o sistema	do sistema desenvolvido. Integrar o sistema com a base de dados do ambiente operacional e modo de validação e verificação.	definidos na fase inicial.	para uso pelo stakeholders.	
Mapas anuais de cobertura da terra cobrindo toda América do Sul	1	* N° de Mapas anuais de cobertura da terra na América do Sul produzidos	Produzir 15 mapas da cobertura da terra na América do Sul, cobrindo o período 2000 – 2014	Produzir 5 mapas da cobertura da terra na América do Sul, cobrindo o período 2015 – 2019.			
Projeções de mudanças futuras de uso e cobertura da terra na América do Sul	1	* N° de participações em projetos parceiros, através das simulações calibradas do LuccME	Participar em ao menos 3 projetos científicos internacionais utilizando o LuccME calibrado				
Nova versão do modelo de biosfera terrestre INLAND	2	* N° de simulações do efeito de mudanças de uso da terra na biosfera com o modelo INLAND * N° de testes de validação, comparando com outros modelos	Realizar 4 simulações, cobrindo período 2000-2014: 1 com vegetação natural e 3 com mudanças de uso da terra baseadas em 3 bases de dados distintas	Realizar 4 simulações, cobrindo período 2000-2019: 1 com vegetação natural e 3 com mudanças de uso da terra baseadas em 3 bases de dados distintas	Produzir testes de intercomparação com outros modelos de vegetação, em pelo menos 10 variáveis simuladas, até dez/2021		
Nova versão do modelo de emissões INPE-EM	2	* N° de simulações do crescimento de vegetação secundária com o INPE-EM				Realizar simulações do crescimento de vegetação secundária e quantificação do carbono reabsorvido	
Publicação de artigos em	1,2	* N° de artigos			Utilizar os mapas		Produzir até

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

revistas indexadas		científicos produzidos que utilizam os produtos			de cobertura da terra em ao menos 4 artigos científicos até dez/2021		dez/2023 ao menos 3 artigos científicos de alto impacto sobre papel da vegetação secundária no balanço de carbono e cenários
Software: Novas versões do TerraME	1	* N° de tarefas concluídas no projeto * N° de bugs resolvidos	Suporte a visualização de gráficos em plataformas Web de mapas	Suporte a meta-aplicações de mapas na Web que direcionem para diferentes aplicações de um grupo de pesquisa	Suporte a diferentes tecnologias de mapas na Web	-	-
Documento: Documentação das funcionalidades implementadas	1	* N° de atualizações do tutorial	Tutorial atualizado com funcionalidades de visualização de gráficos	Tutorial atualizado com funcionalidades de criação de meta-aplicações	Tutorial atualizado com suporte a diferentes tecnologias de mapas	-	-
Divulgação Científica: Diferentes aplicações de mapas do Centro de Ciência do Sistema Terrestre	1	* N° de aplicações desenvolvidas	Aplicações com gráficos	Meta-aplicações	Aplicações com diferentes tecnologias de mapas	-	-
Capacitação: cursos sobre a ferramenta desenvolvida	1	* N° de alunos participando dos cursos sobre a ferramenta	Um curso de capacitação da ferramenta	Um curso de capacitação da ferramenta	Um curso de capacitação da ferramenta		
Melhoria e padronização do processo de desenvolvimento de aplicações Web para comunicação de dados e resultados de modelos	1	* N° de aplicações desenvolvidas apenas pelos usuários da ferramenta (e não pelos desenvolvedores)	* Aplicações com gráficos desenvolvidas apenas pelos usuários	* Meta-aplicações desenvolvidas apenas pelos usuários	* Aplicações com diferentes tecnologias de mapas na Web desenvolvidas apenas pelos usuários	-	-
Levantamento da literatura sobre padrões de	1	* N° de Apresentações sobre possíveis padrões	Produzir 03 Relatórios: (a)	.			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

equilíbrio e desequilíbrio; (b) capacidade de carga e (c) histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado.		de equilíbrio e desequilíbrio, capacidade de carga e histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado, baseado na literatura. *Nº Relatório sobre possíveis padrões de equilíbrio e desequilíbrio, capacidade de carga e histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado, baseado na literatura.	sobre padrões de equilíbrio e desequilíbrio; (b) capacidade de carga e (c) histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado.				
Análise estatístico- relacional sobre indicadores e variáveis secundárias socioecológicas de dados secundários que remetem a padrões de equilíbrio/desequilíbrio no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado	1	* Tabulação de indicadores e variáveis secundárias socioecológicas a nível espacial * Nº de testes de correlação, correlação espacial e de distribuição entre os indicadores e variáveis * Nº de apresentações * Nº de relatórios * Nº de publicações		02 Relatórios de análise das variáveis secundárias socioecológicas para municípios do Cerrado e Caatinga			
Análise estatístico- relacional sobre indicadores e variáveis secundárias socioecológicas de dados secundários que remetem a padrões de equilíbrio/desequilíbrio em recorte local (2 municípios), dentro da	1	* Identificar por meio de entrevistas possíveis indicadores e variáveis secundárias socioecológicas para dois municípios * Tabulação de indicadores e variáveis secundárias socioecológicas para			Entrevistas a atores locais visando a identificação de variáveis e indicadores socioecológicas  02 Relatórios de análise das		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Caatinga ou Cerrado		dois municípios * N° de testes de correlação, correlação espacial e de distribuição entre os indicadores e variáveis * N° de entrevistas * N° de apresentações * N° de relatórios * N° de publicações			variáveis secundárias socioecológicas a nível local.		
Modelos de dinâmica de sistema no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado	1	* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso de pressão-estado-resposta. N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso segurança (hídrica, energética, alimentar e social) * N° de apresentações * N° de relatórios * N° de publicações				01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de segurança (hídrica, energética, alimentar e social) no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado.	
Modelos de dinâmica de sistema no recorte espacial municipal para recorte local (2 municípios), dentro da Caatinga ou Cerrado	1	* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso de pressão-estado-resposta. N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso segurança (hídrica, energética, alimentar e social) * N° de apresentações * N° de relatórios * N° de publicações				01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de segurança (hídrica, energética, alimentar e social) no recorte local (2 municípios), dentro da Caatinga ou Cerrado	
Identificação e análise de	6	* N° de modelos de					01 Modelo de

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

dinâmicas críticas no espaço-tempo em relação ao equilíbrio do sistema socio-ecológico para a Caatinga e o Cerrado.		dinâmica de sistema conforme cada cenário para a Caatinga e Cerrado * N° de apresentações * N° de relatórios * N° de publicações					dinâmica de sistema para cada caso de cenário, considerando Caatinga e Cerrado
Identificação e análise de dinâmicas críticas no espaço-tempo em relação ao equilíbrio do sistema socio-ecológico para escala local.	6	* N° de modelos de dinâmica de sistema conforme cada cenário para a Caatinga e Cerrado * N° de apresentações * N° de relatórios * N° de publicações					01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de cenário, considerando Caatinga e Cerrado
Relatórios técnicos	1, 3 e 6	Número de relatórios técnicos e working-paper de revisão bibliográfica e descrição dos processos de construção coletiva do conhecimento	2	3	2	3	1
Divulgação científica em congressos ou similares	1, 3 e 6	Número de apresentação e participação em reuniões técnicas, congressos e simpósios	1	1	1	1	1
Publicação de artigos em revistas indexadas	1, 3 e 6	Número de artigos científicos		1	1		2
Disponibilidade das informações científicas para a utilização de usuários internos e externos e redução redução no número de requisições HTTP	3, 4	Relatório de acesso * N° de acessos ao serviço * N° pedidos de solicitações * Mapa de compartilhamento * Mapeamento de tipo de usuários	Registrar as referências, avaliar o desenvolvimento do sistema	Produzir um relatório sobre estado da arte do desenvolvimento.	Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

		* Nº de produção científica					
Bancos de dados de informações	4	Indexação de referência	Registrar as referências, avaliar o desenvolvimento do sistema	Produzir um relatório sobre estado da arte do desenvolvimento.	Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023
Depósito de notícias e de artigos científicos	4	Relatório de acesso Nº de produção científica			Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023
Feira de Ciência e Tecnologia (C&T) como estímulo à consciência científica do país e incentivo à geração de riquezas intelectuais necessárias para o desenvolvimento humano e nacional.	4	Orientação científica	Orientar para realização de Feira de C&T.	Orientar para realização de Feira de C&T.	Orientar para realização de Feira de C&T.	Orientar para realização de Feira de C&T.	Orientar para realização de Feira de C&T.
Elaboração de <i>artigos</i> relacionados ao projeto, para publicação em congressos, jornais e revistas especializados a níveis nacional e internacional.	4	Elaboração de relatório e artigos	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>
Número de pessoas infectadas diariamente por malária, entre 2003 e 2020, segundo os municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia.	1	Nº de pessoas infectadas por malária a níveis: municipal, estadual, regional e Brasil (diário, mensal e anual).	Produzir um repositório de dados.				

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Levantar informações sociais, econômicas, geográficas e hidrológicas dos municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia de malária.	1	Indicadores socioeconômicos, geográficos e hidrológicos dos locais de ocorrência da malária.	Produzir um repositório de dados.				
Levantar os dados de precipitação, umidade e temperatura que ocorreram entre 2003 e 2020, segundo os municípios brasileiros onde ocorreu a epidemia de malária.	1	Indicadores climatológicos dos locais de ocorrência da malária (diário, mensal e anual).	Produzir um repositório de dados.				
Desenvolver banco de dados com consultas em MySQL para a organização e mineração de todos os dados obtidos. Georreferenciamento / espacialização de dados para a produção de mapas, gráficos e tabelas para avaliação crítica.	1	Mapas e gráficos informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal, estadual, regional e Brasil.	Desenvolver banco de dados georreferenciados.				
Estudar o ciclo de vida dos mosquitos do gênero <i>Anopheles</i> (vetores da malária). Correlação ampla do ciclo de vida do <i>Anopheles</i> com todos os dados levantados, para a criação da modelagem que calcula a vulnerabilidade à malária dos municípios brasileiros onde ocorreu a	1	Desenvolver e validar modelagem: Vulnerabilidade à malária.		Desenvolver e validar modelagem.	Validar modelagem		



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

epidemia.							
Elaboração de palestras e <i>papers</i> relacionados ao projeto, para difusão e publicação dos resultados em congressos, jornais e revistas especializados a níveis nacional e internacional.	1	Realização de palestras científicas sobre o projeto desenvolvido; e  Publicação de <i>papers</i> relacionados ao assunto, para publicação dos resultados em congressos, jornais e revistas especializados a níveis nacional e internacional.		Realização de palestras científicas sobre o projeto desenvolvido.	Realização de palestras científicas sobre o projeto desenvolvido.		
Base de dados de estações de superfície de qualidade para estimativas de recurso solar e eólico disponibilizada à sociedade pelo projeto SONDA	2	* N° de acessos ao website SONDA no período		Superar a marca de 10.000 acessos ano para download de dados			
Conjuntos de dados em grade oriundos de modelos numéricos disponibilizados à sociedade através de impressos ou acesso digital	2	* N° de exemplares distribuídos do Atlas Brasileiro de Energia Solar * N° de downloads web do Atlas Brasileiro de Energia Solar		Distribuir 2.500 exemplares do Atlas Solar para o setor de energia. Atingir 5.000 downloads web.			
Publicação de Artigos em revistas indexadas de meteorologia aplicada e energia	1,6 e 7	* N° de artigos submetidos/período. * N° de artigos publicados/período	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2019	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2020	Publicação de 2 artigos até dezembro de 2021	Publicação de 2 artigos até dezembro de 2022	
Relatórios técnicos sobre meteorologia aplicada à energia e estimativa de impactos sobre os recursos energéticos direcionado a atores do	7	* N° de relatórios produzidos/período.	Produção de 1 relatório sobre meteorologia aplicada a energia	Produção de 1 relatório sobre impactos futuros nos recursos energéticos			

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

setor de energia							
Relatórios técnico-científicos	2, 5	- Nº de artigos levantados / período - Relatórios anuais	- Produzir um repositório de artigos - Produzir primeiro relatório	- Produzir o segundo relatório	- Manter o repositório com artigos atuais e aprimorar o banco de dados - Produzir o terceiro relatório	- Produzir o quarto relatório	- Manter o repositório com artigos atuais e aprimorar o banco de dados - Elaboração de relatório final
Modelo de Eficiência de Detecção da Rede RINDAT	2	Código-fonte do MED RINDAT em linguagem C++		Apresentar os resultados finais de simulação do MED RINDAT			
Modelo de Eficiência de Detecção da Rede BrasilDAT	2	Código-fonte do MED BrasilDAT em linguagem C++			Apresentar os resultados finais de simulação do MED BrasilDAT		
Correção dos dados de incidência de descargas atmosféricas pelo MED	5	Mapas de incidência de descargas atmosféricas com dados corrigidos da RINDAT e BrasilDAT				Apresentar planilha com os principais parâmetros consolidados de descargas atmosféricas registrados pelas redes RINDAT e BrasilDAT após correção dos dados	
Índices do efeito da urbanização sobre a ocorrência de descargas atmosféricas	5	Mapas de densidade de descargas atmosféricas e do percentual de descargas com polaridade positiva em					Medir o quanto um centro urbano é capaz de intensificar a ocorrência e

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

		áreas urbanas e rurais					alterar as características elétricas das descargas atmosféricas em relação às áreas rurais
--	--	------------------------	--	--	--	--	--

### 10.7 – Resultados Esperados

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

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Página web com disposições de usuários, redução no número de requisições HTTP	3, 4	Relatório de acesso * Nº de acessos ao serviço * Nº pedidos de dados * Mapa de compartilhamento * Mapeamento de tipo de usuários * Nº de produção científica	Registrar as referências, estudar o desenvolvimento do sistema	Produzir um relatório sobre estado da arte do desenvolvimento.	Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023
Bancos de dados de informações	4		Registrar as referências, estudar o desenvolvimento do sistema	Produzir um relatório sobre estado da arte do desenvolvimento.	Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023
Otimização para sistemas de busca e rastreo, possibilitando a indexação dos conteúdos web aos principais buscadores como Google e Yahoo	4		Registrar as referências	Produzir um relatório sobre estado da arte do desenvolvimento.	Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023
Depósito de notícias e de artigos científicos	4	Relatório de acesso Nº de produção científica			Realizar palestras e atualização científica	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2022	Publicação de 1 artigo até dezembro de 2023

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Elaboração de <i>artigos</i> relacionados ao projeto, para publicação em congressos, jornais e revistas especializados a níveis nacional e internacional.	4	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>	Elaboração de <i>relatório e artigos</i>
Disponibilização dos “highlights” da pesquisa no site do Observatório do COCST	1,6	* Acessos ao site do Observatório do COCST			Acessos à divulgação dos resultados a partir de dez/2021 por parte da sociedade		
Materiais didáticos, educacionais ou de comunicação	2, 4 ,3	* Nº de materiais produzidos			* Ter ao menos 3 materiais diferentes produzidos até dez/2021		
Website da versão brasileira da Calculadora da Pegada Ecológica do Nitrogênio em funcionamento	2, 4, 3, 6	* Nº de usuários respondentes na plataforma	Computar o número de usuários da plataforma e sistematizar os dados dos respondentes	Computar o número de usuários da plataforma e sistematizar os dados dos respondentes	Computar o número de usuários da plataforma e sistematizar os dados dos respondentes		
Maior número de projetos, alunos e pesquisadores engajados na temática de impactos relacionados ao desequilíbrio do ciclo do nitrogênio	3, 4 e 6	* Número de projetos implementados no COCST relacionados com a temática. * Nº de alunos vinculados a pós-graduação em CST trabalhando na temática.					

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

		* Nº de pesquisadores envolvidos na temática.					
Maior número de pessoas atualizadas com o tema referente a composição química nos diferentes compartimentos da biosfera	1	* Nº de pessoas atualizadas sobre o tema.					
Dados gerados em laboratório disponíveis para a sociedade auxiliando em tomadas de decisões	2	* Dados gerados citados em tomadas de decisões.	Dados disponibilizados para a sociedade.				
Laboratório referência em biogeoquímica ambiental	2	* Resultados satisfatórios nos programas interlaboratoriais.	Manter a qualidade das análises				
Pessoas capacitadas e aptas a trabalhar em laboratórios ambientais.	4	* Nº de pessoas que foram capacitadas	Capacitar todas as pessoas com acesso ao laboratório				
Estimar as incertezas nas projeções de clima futuro, de forma que esta informação possa ser usada em estudos de impacto, adaptação e vulnerabilidade.	1	* Nº de artigos científicos/período *		Citações em artigos científicos e documentos oficiais de políticas públicas	Citações em artigos científicos e documentos oficiais de políticas públicas		
Consolidação de parcerias em redes formais através de trabalhos técnicos colaborativos.	1,3	* Nº de colaboradores formais/período	* Execução de divulgação dos sistemas de repositório envolvendo os	* Participação em projetos nacionais e internacionais	. Participação em projetos nacionais e internacionais		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

			artigos e dados do projeto				
Citações dos artigos na área de ciências atmosféricas e ambientes	1,3	* Nº de citações dos artigos publicados do projeto/período. * Nº de artigos do projeto/Nº 1 de artigos da totais publicados no País no período * Nº de citações de artigos ou produções do artigo em documentos oficiais de governo/período.	Citações em artigos científicos e documentos oficiais de políticas públicas	Citações em artigos científicos e documentos oficiais de políticas públicas	* Ter os artigos deste projeto citados pelo menos 5 vezes por 2 pesquisadores diferentes até dez/2021		
Ampliação da competência analítica com a capacitação de medir $^{13}\text{C}$ , $^{17}\text{O}$ e $^{18}\text{O}$ em amostras de ar atmosférico	1, 2,	Melhor interpretação das alterações no balanço de carbono que estão ocorrendo na Bacia Amazônica		Ganho no entendimento e interpretação das alterações que estão ocorrendo na funcionalidade da Floresta Amazônica.	Fornece conhecimento para os debates em políticas públicas		
Uniformização dos termos e conceitos explorados pelo SISMOI, para a facilitação da comunicação formal dos resultados obtidos.	3	* Utilização dos termos e conceitos na plataforma web do SISMOI	* Implementar os termos e conceitos na plataforma web do SISMOI (versão piloto) até julho/2019	-	-	-	-
Sistematização da coleta e compartilhamento de dados primários sobre mudanças climáticas para os usuários	1,2	* Nº de dados selecionados por tema/ Nº de dados disponíveis na plataforma web do SISMOI	* Disponibilizar os dados na plataforma web do SISMOI (versão piloto) até julho/2019	-	-	-	-
Disponibilização de	1,2,6	* Nº de indicadores	* Disponibilizar	* Disponibilizar os	* Disponibilizar os	* Disponibilizar os	-

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

informações sobre os impactos da mudança climática no Brasil de forma acessível, homogênea, tangível e direta aos futuros usuários do SISMOI.		ou índices por tema/ Nº de indicadores por recorte territorial	os indicadores e os índices de IMC na plataforma web do SISMOI para as Seguranças Hídrica e Alimentar para a Região Semiárida até dezembro/2019	indicadores e os índices de IMC na plataforma web do SISMOI para as Seguranças Energética e Social para a Região Semiárida até dezembro/2020	indicadores e os índices de IMC na plataforma web do SISMOI para as Seguranças Hídrica, Alimentar, Energética e Social para o Cerrado até dezembro/2021	indicadores e os índices de IMC na plataforma web do SISMOI para as Seguranças Hídrica, Alimentar, Energética e Social para a Amazônia até dezembro/2022	
Subsídios para um melhor delineamento de estratégias de mitigação e adaptação às variações climáticas por parte, principalmente, dos tomadores de decisão.	1,2,6	* Nº de ações ou projetos ou programas ou planos municipais/estaduais no período de vigência da bolsa	-	-	-	* Realizar o levantamento de informações sobre a implementação de ações/projetos/ programas/planos municipais ou estaduais utilizando os resultados do SISMOI até dezembro/2022.	-
Contribuir para o desenvolvimento de Modelos do Sistema Terrestre no COCST/INPE com uma nova versão do modelo INLAND com nível de detalhamento espacial de 5-10km.	1	Nova versão do modelo INLAND capaz de operar em resolução espacial de 5-10km.	Divulgar a metodologia de criação dos novos dados de entrada para o INLAND	Disponibilizar uma nova versão do modelo INLAND em repositório online.			
Aumento da capacidade do INPE em auxiliar nas tomadas de decisões sobre ocupação e preservação do Cerrado.	1,2	Estimativas de impactos do clima futuro para algumas localidades do Cerrado.		Produzir um relatório sobre a metodologia de criação de dados de cenários futuros de clima.	Divulgar, por relatório e apresentação em congresso, os possíveis impactos do clima futuro em		



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

					algumas localidades do Cerrado		
Contribuir para as atividades do projeto "Transição para sustentabilidade e o nexso água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga", liderado pelo COCST/INPE e recém aprovado pela Fapesp.	1	Uso de uma nova versão do modelo INLAND, e da metodologia para produção de dados climáticos atuais e futuros com resolução espacial de 5-10km.	Divulgação da metodologia de criação dos novos dados de entrada para o INLAND.	Utilizar novos dados e nova versão do modelo INLAND para avaliações de estabilidade da cobertura vegetal em alguns municípios do Cerrado.	Contribuir com resultados sobre sustentabilidade a possíveis mudanças no clima futuro em alguns municípios do Cerrado		
Aumento no conhecimento do INPE na quantificação de serviços ambientais prestados por diferentes biomas brasileiros. A necessidade de quantificar os serviços ecossistêmicos vem no sentido de auxiliar os tomadores de decisão nas atividades de manutenção, recuperação e regeneração de florestas;	1,2,6	Conhecimento adquirido e demonstrado por meio de laboratório especialista implantado, análises realizadas, resultados publicados e treinamentos para a comunidade realizados	Laboratório capacitado	Metodologias desenvolvidas e testadas	Resultados publicados	Resultados publicados	Treinamentos realizados
Auxílio no aprimoramento dos modelos computacionais de	1,2,6	Principais processos solo-planta-atmosfera dos ecossistemas			Workshop de trabalhos conjuntos	Workshop de trabalhos conjuntos	Workshop de trabalhos conjuntos

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

funcionamento do sistema terrestre		estudados e estratégias de resistência a seca compartilhados com a comunidade de modelagem para inclusão nos modelos computacionais					
Dominar a técnica de aquisição de dados elétricos e visuais de descargas atmosféricas nuvem solo tanto no aspecto de software como equipamentos necessários	2, 5	Entendimento da atuação dos sistemas de proteção e de sua interação com as descargas atmosféricas	Implementação e aferição de sistemas desta natureza				
Difundir entre a população como evitar o perigo dos raios. Divulgar os resultados do projeto	2, 5	Difusão do conhecimento através de entrevistas, congressos e publicações em revistas	- 1 Entrevista realizada  - 2 Trabalhos apresentados em congressos	- 2 Entrevistas realizadas  - 2 Trabalhos publicados em revistas indexadas			
Ampliar o reconhecimento do COCST na área das dimensões humanas das mudanças ambientais	1, 3 e 6	Demanda de informações científicas na área das dimensões humanas das mudanças ambientais e sustentabilidade				Aumento de 25% na demanda de informações	
Base de dados integrada e consolidada.	3	Base de dados sem duplicidade e integra.	Fase 1 – Conhecimento	Fase 2 – verificação e conhecimento Fase 3 – Consolidação e Validação	Fase 4 – Integração	Fase 5 – Liberação e Disponibilização	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Sistema de Análise de impactos ambientais	1	Software com funcionalidades de avaliação e análise.	Fase 1 – Requisitos	Fase 2 – Codificação Fase 3 – Testes	Fase 4 – Integração com ambiente	Fase 5 – Liberação e disponibilização	
O projeto visa, no futuro, expandir para toda a América do Sul o banco de dados e análises de mudança de uso da terra desenvolvidos com a plataforma LuccME, que atualmente se restringe apenas ao Brasil, (Objetivo Estratégico 10 -OE10 do PD do INPE 2015-2019) e aprimorar o arcabouço de modelagem de interações entre uso e . Com a elaboração e análises de um banco de dados completo, será possível a construção, parametrização e calibração do modelo LuccME para todo o continente, e a integração com as outras ferramentas de modelagem, como por exemplo o modelo de superfície (INLAND), para quantificação de cenários e derivação de indicadores	1,2	<p>* Nº de simulações utilizando saídas do LuccME como entradas no INPE-EM e INLAND</p> <p>* Nº de simulações utilizando saídas do INLAND como entradas no LuccME</p> <p>* Nº de simulações acopladas (troca de informações bilateral entre INLAND e LuccME; emissões resultantes com INLAND e INPE-EM)</p> <p>* Nº de artigos científicos produzidos que utilizam as simulações com o arcabouço de modelagem acoplado</p>	Realizar 02 projeções futuras, cobrindo período 2000-2050, com o modelo LuccME alimentando o modelo INLAND:	Produzir até dez/2020 ao menos 2 artigos científicos sobre efeito de mudanças de uso da terra na biosfera na América do Sul	Realizar 02 projeções de uso da terra futuro, com o modelo INLAND alimentando alocação de uso da terra no LuccME		Realizar, até dez/2023, projeções de uso da terra futuro em pelo menos 5 cenários diferentes, com o arcabouço de modelagem acoplado

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

ambientais relevantes para análises de trajetórias para sustentabilidade.							
Nivelamento sobre conhecimentos sobre sistemas socio-ecológicos na Caatinga e Cerrado.	1	* Nº de Apresentações sobre possíveis padrões de equilíbrio e desequilíbrio, capacidade de carga e histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado, baseado na literatura.	Produzir 03 Relatórios: (a) sobre padrões de equilíbrio e desequilíbrio; (b) capacidade de carga e (c) histerese, em sistemas socioecológicos na Caatinga e Cerrado.				
Compartilhamento de modelos de dinâmica de sistema no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado para uso no projeto Fapesp "Transição para sustentabilidade e o nexa água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga"	1				* Nº de apresentações * Nº de relatórios * Nº de publicações	* 01 modelos de dinâmica de sistema conforme cada caso de pressão-estado-resposta.	* 01 Modelo de dinâmica de sistema para cada caso de segurança (hídrica, energética, alimentar e social) no recorte espacial municipal para a Caatinga e Cerrado. 01
Compartilhar as trajetórias dos modelos de dinâmica de sistema, conforme cada cenário	6						* Nº de projeções para cada tipo de modelo de dinâmica de

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

formulado no projeto Fapesp “Transição para sustentabilidade e o nexó água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga”, observando as possíveis trajetórias para a sustentabilidade.							sistema e para cada tipo de cenário produzido
Elaboração de <i>papers</i> relacionados ao projeto, para publicação em congressos, jornais e revistas especializados a níveis nacional e internacional.	4	Elaboração de <i>artigos</i> .	Elaboração de <i>artigos</i>	Elaboração de <i>artigos</i>	Elaboração de <i>artigos</i>	Elaboração de <i>artigos</i>	Elaboração de <i>artigos</i>
Mapa de vulnerabilidade da malária nos municípios	1	Indicadores de vulnerabilidade a malária nos municípios.	Mapas de vulnerabilidades da malária que auxiliam na prevenção da doença		Auxílio ao Ministério da Saúde no combate à malária		
Mineração de dados que irão compor o banco de dados específico para a organização de todas as informações	1	Mapas e gráficos informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal, estadual, regional e Brasil.	Gerar mapas e gráficos informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal,	Gerar mapas e gráficos informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal,	Gerar mapas e gráficos informativos sobre a situação da epidemia a níveis: municipal,		

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

obtidas. Georreferenciar e especializar todos os dados para a produção de mapas, gráficos e tabelas para avaliação crítica.			estadual, regional e Brasil.	estadual, regional e Brasil.	estadual, regional e Brasil.		
Pesquisar e estudar o ciclo de vida dos mosquitos do gênero <i>Anopheles</i> (vetores da malária). Correlacionar amplamente o ciclo de vida do <i>Anopheles</i> com todos os dados levantados, para a criação da modelagem que irá calcular a vulnerabilidade à malária dos municípios brasileiros.	1	Desenvolver e validar modelagem: Vulnerabilidade à malária.		Desenvolver e validar modelagem: Vulnerabilidade à malária.	Validar modelagem		
Capacitar pesquisadores para utilização de dados de redes de detecção de descargas atmosféricas	2	- Relatórios técnico-científicos anuais - Seminários	1 relatório 1 seminário	1 relatório 1 seminário	1 relatório 1 seminário	1 relatório 1 seminário	1 relatório 1 seminário
Consolidar as redes de observação contínua de variáveis ambientais e disponibilização de	2	Mapas de incidência de descargas atmosféricas com dados corrigidos da RINDAT e BrasilDAT		Mapas de densidade	Mapas das estimativas dos valores de pico de corrente	Mapas de percentuais de polaridade positiva	

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

produtos para todos os segmentos da sociedade brasileira bem como para os tomadores de decisão nas diferentes esferas, tanto do setor privado quanto do Governo;							
Ampliar o entendimento dos impactos das descargas atmosféricas sobre a população urbana e rural como parâmetro para mudanças climáticas.	5	Mapas de densidade de descargas atmosféricas e do percentual de descargas com polaridade positiva em áreas urbanas e rurais					Mapas dos parâmetros de descargas atmosféricas para áreas urbanas e rurais

## 10.8 Recursos Solicitados

### 10.8.1 - Custeio

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	25.600,00
Passagens	20.000,00
Total (R\$)	45.600,00

### 10.8.2 - Bolsas

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	186	5	967.200,00
	B	4.160,00	170	3	707.200,00
	C	3.380,00	193	4	652.340,00
	D	2.860,00	166	5	474.760,00
	E	1.950,00	72	2	140.400,00
	F	900,00			
PCI-E	1	6.500,00			
	2	4.550,00			
Total (R\$)					2.941.900,00

## 10.9 – Equipe do Projeto

Angélica Giarolla – Pesquisador - COCST/INPE

Caio Correia – Bolsista - COCST/INPE

Camille Nolasco - Bolsista - COCST/INPE

Carlos Daniel Meneghetti –Técnico - COCST/INPE

Celso Von Randow – Pesquisador - COCST/INPE

Dimas Silva – Bolsista – COCST/INPE

Dione Judite Ventura da Silva - Bolsista - COCST/INPE

Enio Bueno Pereira - Pesquisador - COCST/INPE

Eráclito de Sousa Neto – Bolsista - COCST/INPE

Evandro Albiach Branco – Tecnologista COCST/INPE

Felipe Ferreira Alexandre – Bolsista

Felipe Pacheco – Bolsista- COCST/INPE

Francisco Dupas - UNIFEI

Francisco Gilney Bezerra - Colaborador

Gilvan Sampaio – Pesquisador - COCST/INPE

Gisleine Cunha Zeri – Bolsista - COCST/INPE

Graciela Tejada Pinell – COCST/INPE

Grasiela Rodrigues - Bolsista - COCST/INPE

Guilherme Aminger – Bolsista - COCST/INPE



Gustavo Felipe Balué Arcoverde – Tecnologista -  
COCST/INPE  
Iara Regina C. A. Pinto – Pesquisador - COCST/INPE  
Jalusa Aparecida L Palandi - Bolsista - COCST/INPE  
Jean P H Ometto – Pesquisador - COCST/INPE  
John B. Miller – NOAA - USA  
José Carlos de Almeida - Bolsista - COCST/INPE  
José Roberto Chagas – Técnico - COCST/INPE  
Karne Rocha Aguiar Bezerra - Bolsista - COCST/INPE  
Camille  
Kelly ribeiro – Colaborador – COCST/INPE  
Kleber Pinheiro Naccarato - Pesquisador - INPE  
Laura de Simone Borma - Pesquisador - COCST/INPE  
Leticia Borges de Meirelles - Bolsista - COCST/INPE  
Lincoln Alves Muniz - Pesquisador - COCST/INPE  
Luana S. Basso – COCST/INPE  
Lucas Domingues – Bolsista - COCST/INPE  
Lucas G. Domingues – colaborador - COCST/INPE  
Luciana V Gatti – Pesquisador – COCST/INPE  
Luciano Marani – Bolsista - COCST/INPE  
Luiz Tadeu da Silva - Pesquisador - COCST/INPE  
Manoel Ferreira Cardoso – Pesquisador - COCST/INPE  
Manuel Gloor – Universidade de Leeds – Reino Unido  
Mara Andrade Marinho – FEAGRI/UNICAMP  
Marcelo Fares Saba – Pesquisador – COCST/INPE  
Marcos Barbosa Sanches - Bolsista  
Maria Cristina Forti – Colaborador  
Mariana de Almeida Souza - Bolsista  
Mariana de Almeida Souza - Bolsista - COCST/INPE  
Miguel Adrian Carretero - Pesquisador - COCST/INPE  
Naurinete de Jesus da Costa Barreto - Bolsista - COCST/INPE  
Osmar Pinto Junior – Pesquisador - COCST/INPE  
Pedro Ribeiro de Andrade Neto – Pesquisador - COCST/INPE  
Peter Mann de Toledo – Pesquisador - COCST/INPE  
Plinio Carlos Alvalá – Pesquisador – COCST/INPE  
Raiane Aparecida Lopes – Bolsista COCST/INPE  
Ricardo Santana - Bolsista - COCST/INPE  
Ricardo Santana – Bolsista - COCST/INPE  
Sergio Mantovani Paiva Pulice - Bolsista - COCST/INPE  
Stephane Crispim – Bolsista - COCST/INPE  
Viviane Regina Algarve - Pesquisador - COCST/INPE  
Wilson Cabral – Docente – CTA/ITA  
Wouter Peters – Universidade de Groningen - Holanda

#### **10.10 - Referências Bibliográficas**

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

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

## III - RECURSOS SOLICITADOS TOTAL

### Custeio:

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	1.650.280,00
Passagens	673.500,00
Total (R\$)	2.233.780,00

### Bolsas:

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses (*)	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	60	38	10.498.800,00
	B	4.160,00	60	30	6.189.980,00
	C	3.380,00	60	34	5.441.800,00
	D	2.860,00	60	47	6.703.840,00
	E	1.950,00	60	34	3.907.800,00
	F	900,00	60	1	54.000,00
PCI-E	1	6.500,00	60	1	390.000,00
	2	4.550,00	60	0	0
Total (R\$)					33.186.220,00

(\*) Há bolsas que terão duração menor que 60 meses.

#### IV. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO ANUAL DO SUBPROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL – PCI DO INPE

- Número de artigos publicados em periódicos nacionais
- Número de artigos publicados em periódicos internacionais
- Número de artigos aceitos em periódicos
- Número de publicações em congressos, seminários e simpósios nacionais
- Número de publicações em congressos, seminários e simpósios internacionais
- Número de relatórios, certificados, procedimentos, notas técnicas, livros, manuais ou guia técnico
- Número de citações em livros/artigos
- Número de premiações
- Número de participação em workshops, cursos, congressos e palestras
- Número de patentes e registros de programas de computador depositados junto ao INPI
- Número de artefatos, protótipos e dispositivos desenvolvidos
- Número de desenvolvimento de software e/ou banco de dados
- Número de contratos envolvendo Transferência de Tecnologia firmados
- Número de Serviços Tecnológicos prestados
- Número de tecnologias valoradas