

PLANO DIRETOR

INPE 2022
2026

Arte das capas elaborada a partir de estudo livre sobre o mapa dos relevos brasileiros retirado da “Figura III.4 – Tipos de Relevo presentes no Brasil”, da obra Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo – Instruções técnicas, (<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15556>. Acesso em 25 mar. 2022).

A ilustração de fundo é baseada em elementos da obra de Jackson Pollock, (<https://www.jackson-pollock.org/>; https://en.wikipedia.org/wiki/Jackson_Pollock; https://br.pinterest.com/search/pins/?q=jackson%20pollock%20art&rs=rs&eq=&et_slf=2422&term_meta%5B%5D=jackson%7Crecentsearch%7C1&term_meta%5B%5D=pollock%7Crecentsearch%7C1&term_meta%5B%5D=art%7Crecentsearch%7C1. Acesso em 25 mar. 2022).

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Plano Diretor
2022-2026



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS PLANO DIRETOR 2022-2026

Texto final consolidado pelo Comitê de Coordenação do Planejamento Estratégico – CCPE (Portaria nº 23/2021/SEI-INPE) a partir de contribuições das áreas, contribuições individuais, e com a colaboração do Grupo de Planejamento Estratégico – GPE (Portarias nº 24 e 160/2021/SEI-INPE).

Colaboradores para a organização, edição e revisão dos textos (em ordem alfabética):

André Luis Dias Fernandes (DIBIB/COEPE)

Bruno Duarte do Pateo Cullen (COTIC/CGGO)

Eduardo Fábio de Carvalho Loyolla (SECOM/COGAB)

Jacqueline Georgette Sire Salgado (SECOM/COGAB)

Milena Prado Da Costa Sene (COTIC/CGGO)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza (servidora aposentada da DIBIB/COEPE)

In7P Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Plano Diretor do INPE 2022-2026: São José dos Campos, 2022.

ISBN: nº 978-65-89159-01-8

1. Plano Diretor. 2. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
3. Planejamento Estratégico. 4. Objetivos Estratégicos.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Plano Diretor
2022-2026

INPE
2022

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

- **Diretor**

Clezio Marcos De Nardin

- **Coordenação do Gabinete**

Oswaldo Duarte Miranda

- **Conselho Técnico-Científico (CTC)**

Claudia Akemi Ogawa

Heyder Hey

Laura de Simone Borma

Leandro Toss Hoffmann

Luiz Tadeu da Silva

Ronald Buss de Souza

- **Coordenadores-Gerais**

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira (CGGO)

Gilvan Sampaio de Oliveira (CGCT)

Geilson Loureiro (CGCE)

Carlos de Oliveira Lino (CGIP)

Avenida dos Astronautas, 1758
Jardim da Granja
12227-010 – São José dos Campos – SP
www.gov.br/inpe/pt-br
(12) 3208-6000

- **Comitê de Coordenação do Planejamento Estratégico (CCPE)**

Petrônio Noronha de Souza (Presidente)
Evandro Albiach Branco (Vice-Presidente)
Renato Henrique Ferreira Branco (Membro)
Fabiano Luis de Sousa (Membro)

O CCPE também contou com o contínuo apoio e participação de Adla Youssef Bourdoukan e de Mônica Aparecida de Oliveira, membros do GPE. Adla participou continuamente das reuniões, atividades e encaminhamentos do CCPE, contribuindo com seus conhecimentos em administração pública – sua atuação, na prática, foi de uma quinta integrante do CCPE. Mônica atuou junto ao CCPE na organização dos eventos e trabalhos, permitindo o bom andamento das atividades deste grupo e do GPE. O Comitê de Coordenação agradece imensamente suas valorosas contribuições.

- **Grupo de Planejamento Estratégico (GPE) – membros titulares organizados em subgrupos**

Coordenação-Geral de Gestão Organizacional (CGGO)

Marco Antonio Chamon (coordenador do subgrupo)
José Agnaldo Pereira Leite Junior
Marcos Aurélio Ferreira dos Santos
Raul Ferreira da Silva Junior

Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

Izabelly Carvalho da Costa (coordenadora do subgrupo até 15/julho/2021)
Lincoln Muniz Alves (coordenador do subgrupo a partir de 15/julho/2021)
Cláudio Aparecido de Almeida
Fabiano Morelli
Leandro Guarino de Vasconcelos
Luiz Fernando Sapucci
Renato Galante Negri

Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciências Espaciais (CGCE)

Odim Mendes Júnior (coordenador do subgrupo)
Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior
Geilson Loureiro
João Braga
Marcelo Banik de Pádua
Renato Oliveira de Magalhães

Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)

Rafael Duarte Coelho dos Santos (coordenador do subgrupo)
Ivan Márcio Barbosa
João Rizzetto Neto
Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira

Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica (COGPI)

Adla Youssef Bourdoukan (coordenadora do subgrupo)

João Ávila

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto

Lubia Vinhas

Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)

Maria de Fátima Mattiello Francisco (coordenadora do subgrupo)

Márcia Alvarenga dos Santos

Coordenação de Planejamento, Orçamento e Avaliação (COPOA)

Naoto Shitara (coordenador do subgrupo)

Cintia Maria Rodrigues Blanco

Mônica Aparecida de Oliveira

• Suplentes do GPE e outros servidores do INPE que participaram dos trabalhos, ou contribuíram para o Planejamento Estratégico (em ordem alfabética):

Adenilson Roberto da Silva

Alberto Waingort Setzer

Antonio Esio Marcondes Salgado

Carlos de Oliveira Lino

Carlos Frederico Bastarz

Cristiane Mariano Zavati Silva

Diogo Alessandro Arsego

Fábio França Santos

Fabrício de Novaes Kucinskis

Gilberto Ribeiro Queiroz

Gilvan Sampaio de Oliveira

Gino Genaro

Joaquim Eduardo Rezende Costa

Luís Eduardo Pinheiro Maurano

Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão

Luís Eduardo Pinheiro Maurano

Maria Lígia Moreira

Marlos Rockenbach da Silva

Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira

Oswaldo Duarte Miranda

Peter Mann de Toledo

Rafael Lopes Costa

Rodrigo Santos Costa

Sebastião Donizete de Andrade

Thales Sehn Körting

- **Colaboradores no Planejamento Estratégico e na redação do Plano Diretor**

A redação deste Plano Diretor contou com a inestimável colaboração de vários servidores do INPE para a organização de seções específicas do texto. Cabe destacar os seguintes, na ordem das seções:

- Seção 1.2: Maria Virgínia Alves
- Seções 1.3 e 2.2.2: Maria Ligia Moreira
- Seção 1.4: Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira, Gilvan Sampaio de Oliveira, Geilson Loureiro e Carlos de Oliveira Lino
- Seção 2.2.1: José Agnaldo Pereira Leite Junior, André Rodolpho Silva e Danusa Aparecida Batista Caramello
- Seção 2.2.3: Simone Redivo e Marcos Simão de Souza Junior

Imagen do Litoral Norte do Estado de São Paulo adquirida pelo satélite CBERS-4A (WFI). Fonte: INPE (2021).



APRESENTAÇÃO

O Plano Diretor da Unidade (PDU) é um instrumento de planejamento e de gestão que espelha a identidade do nosso Instituto no que diz respeito a sua filosofia de trabalho, à missão a que se propõe e às atividades que pretende realizar. Do ponto de vista conceitual, a filosofia de trabalho de um indivíduo reflete um pouco da sua personalidade, da leitura e interpretação do meio em que vive, da sua capacidade de relevar e atuar segundo suas crenças.

No caso do INPE, a filosofia de trabalho institucional observada ao longo dos seus 60 anos espelhou em grande medida a personalidade dos seus dirigentes. No início, visionária e ousada. Nos anos, com o INPE e o País passando por diferentes etapas de amadurecimento, sua personalidade institucional evoluiu de expansiva para extemporânea, chegando ao pragmatismo. E nos recentes anos, experimentou o desenvolvimento vegetativo associado com o efêmero uso do programa espacial como agente estruturante do país.

O reflexo desta condição – talvez devido ao não mapeamento adequado das necessidades do país que cumpre aos agentes com mandato para tal – levou a um programa espacial quase autofágico que se apequena e consome a si mesmo, sendo, portanto, limitado e circunscrito ao seu pequeno orçamento. Por consequência, a geração que acende a esta obra que tenho prazer de introduzir convive com empresas sem demandas, deficiência orçamentária institucional e redução gradativa de pessoal competente, quase perdendo a esperança. Some-se a este cenário, as modernizações legislatórias de órgãos de gestão e controle, que ainda não se estabilizaram completamente pelo seu uso prolongado e devida jurisprudência.

Aqui faço uma pausa para transcrever um poema intitulado “*Professores*”, de autoria desconhecida.

*Nessa vida temos três
professores
importantes:*

*O “Momento Feliz”,
o “Momento Triste”
e o “Momento Difícil”.*

*O “Momento Feliz” mostra
o que não precisamos mudar.*

*O “Momento Triste” mostra
o que precisamos mudar.*

*O “Momento Difícil” mostra o
que somos capazes de superar.*

Felizmente tivemos muitos momentos felizes na história do INPE e por isso sabemos o que não precisamos mudar. Também tivemos momentos tristes e mudamos, evoluímos, otimizamos, amadurecemos, crescemos institucionalmente e estruturalmente.

Agora estamos passando por um momento difícil. Mas somos capazes de superá-lo, pois há também na filosofia institucional do INPE (no seu DNA mesmo), além da afeição pela manutenção de seu vasto conhecimento e competência acumulada, um brio inexplicável e apreço ao bem feito, ao atendimento do que lhe é pedido pelo Estado brasileiro, à entrega para o cidadão. Com este brio e vontade de definir um novo futuro para o País, mas olhando para o passado para não cometer velhos erros, estamos interagindo com diversas instâncias do estado com objetivos distintos e complementares.

Como ação de curto prazo, interagimos com os agentes de governos para buscarmos recursos imediatos para reverter a tendência decadente do investimento e promover a ruptura do círculo vicioso orçamentário. Os resultados obtidos e a publicação deste Plano, juntamente com o planejamento elaborado ao longo do ano de 2021, nos permitem cautelosamente aceitar alguns dos desafios apresentados nos objetivos estratégicos propostos neste documento.

Como exemplo de ação de médio prazo, interagimos com outras instituições para mapear adequadamente as demandas nacionais. Isso, além de descrito nos capítulos introdutórios, também se reflete nos objetivos deste documento, quebrando um pouco a autofagia e engrandecendo o Programa Espacial Brasileiro (PEB). Essa proposta, além de servir para documentar as demandas nacionais que ficam arquivadas nos documentos assessorios do processo que levou à gênese deste documento, provoca um reposicionamento do PEB como agente estruturante do País.

Esta postura antagônica de ousadia controlada, também nos permite interagir com outros agentes de estado para promover uma discussão sobre o papel do setor espacial como agente modificador da condição social, a exemplo de outros países com programas equivalentes. Este último passo, associado à nossa cultura institucional de entregar benefícios à sociedade, pode reverter definitivamente o quadro descrito nos parágrafos iniciais.

Mas isso somente será verdade se os avanços propostos pela comunidade Inpeana neste documento puderem ser concretizados. Isso, por sua vez, passa pela compreensão da contribuição dos diversos atores (políticos, jurídicos, reguladores, parceiros) para o trabalho sistemático e coordenado, numa sociedade plural e coletiva.

Como mensagem final, peço que se debrucem sobre o presente Plano Diretor com os olhos de alguém que busca identificar uma evolução para o País e para a filosofia de trabalho institucional, por meio da metodologia de confecção do próprio Plano e da maturidade dos objetivos e metas propostos.

Clezio Marcos De Nardin
Diretor

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Etapas do processo de Planejamento Estratégico definidas pela CCPE..	2
Figura 1.2 - Hierarquia das competências.....	21
Figura 1.3 - Foto do satélite CBERS-4A em preparação para ser submetido a ensaios de vibração no LIT.....	25
Figura 1.4 - Fotos do satélite Amazonia 1 em fase de integração ao lançador e já em órbita.	26
Figura 1.5 - Programa EMBRACE.	27
Figura 1.6 - Foto em detalhe do Dispositivo Refletor Solar Óptico (OSR) instalado no satélite CBERS-4A.	29
Figura 1.7 - Foto em detalhe do experimento Tubo de Calor (TUCA) instalado no satélite Amazonia 1 (com parte da isolação térmica removida).	29
Figura 1.8 - Fotos do Sensor de Estrelas Autônomo e seu dispositivo de testes....	30
Figura 1.9 - Fotos do Computador de Bordo Avançado (COMAV) e seu sistema de testes – exemplo de subsistema da PMM em processo de nacionalização....	30
Figura 1.10 - Imagens alusivas às atividades e competências da CGCT em Observação da Terra, Tempo e Clima, e Ciência do Sistema Terrestre: Imagens geradas a partir de dados do satélite Amazonia-1 em (1) Burketown/Austrália, (2) região de Aracaju/SE, (3) região do município de Luiz Eduardo Magalhães/BA; (4) Mapas de uso e cobertura da terra para a região da Amazônia brasileira (real e simulado) no ano de 2010 a partir do modelo LuccME; (5) Tendência e fluxos históricos de carbono para as sub-regiões da Amazônia; (6) Mapa do Programa Queimadas; (7) Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica (rendimento energético anual); (8) Mapa do Modelo BRAMS – 24h; (9) Estação Sonda (geração de dados dos recursos de energia solar e eólica) de São Martinho da Serra/RS; (10) Coleta de dados atmosféricos e oceânicos – estudos sobre influência da Antártica no clima.	34

Figura 1.11 - Fotos do experimento IONEX (<i>Ionospheric Experiment</i>), a ser embarcado no satélite EQUARS: Sonda de Langmuir, Sonda Capacitiva de Alta Frequência e Sonda de Temperatura de Elétrons, que irão medir <i>in situ</i> a densidade e temperatura eletrônica na ionosfera equatorial.	36
Figura 1.12 - Fotos da câmara de vácuo principal do Banco de Testes com Simulação de Altitude.....	36
Figura 1.13 - Fotos da campanha de ensaios dos satélites CBERS-4A (esquerda) e Amazonia 1 (direita) no LIT.....	38
Figura 1.14 - Ilustração do projeto de expansão do LIT (COMIT/CGIP).	39
Figura 1.15 - Distribuição do provisionamento de armazenamento de dados para as áreas do INPE.	40
Figura 1.16 - Foto da sala de controle do Centro de Controle de Satélites do INPE em São José dos Campos (CORCR/CGIP).	42
Figura 1.17 - Foto de antena para rastreio e controle de satélites (CORCR/CGIP)....	42
Figura 1.18 - Atividades de egressos – Programa de Sensoriamento Remoto (PGSER).	44
Figura 1.19 – Projetos analisados pelo Escritório de Projetos até dezembro de 2021.	49
Figura 2.1 - Orçamento do INPE: LOA e Provisão Recebida (2006-2021) – Corrigido pelo IGP-M.	59
Figura 2.2 - Organograma ORG-001v30 elaborado com base na PORT/MCTI nº 3.446/2020 – LI-1420; Decreto nº 10.463/2020 – LI-1318 (Atualizado em 25/08/2021).	61
Figura 2.3 - Cadeia de Valor do INPE.	65
Figura 4.1 - Mapa Estratégico do INPE 2022-2026.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Características dos sistemas de supercomputação do INPE.	39
Tabela 1.2 - Mestres e Doutores formados pelo INPE no período 2016-2021.	43
Tabela 1.3 - Produção intelectual acumulada do INPE no período 2017-2021...	45
Tabela 2.1 - Evolução do quadro de servidores do INPE no período 2011-2021.	53
Tabela 2.2 - Quadro de servidores do INPE por cargo com Abono de Permanência em dezembro de 2021.....	53
Tabela 2.3 - Quantitativo anual de aposentadorias possíveis no período de vigência do PDU (2022-2026).	54
Tabela 2.4 - Ambientes de infraestrutura relatados no diagnóstico interno.....	56
Tabela 3.1 - Avaliação do cumprimento das Metas do Plano Diretor 2016- 2019/2021.....	67

Imagen da região da cidade do Rio de Janeiro/RJ adquirida pelo satélite Amazonia 1 (WFI). Fonte: INPE (2022).



LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Atribuições do CCPE e do GPE.....	1
Quadro 1.2 - Dados das entrevistas realizadas.	3
Quadro 1.3 - Competências Essenciais do INPE.	21
Quadro 2.1 - Siglas adotadas pelo Organograma do INPE.	61
Quadro 3.1 - Avaliação do OE-1.....	69
Quadro 3.2 - Avaliação do OE-2	70
Quadro 3.3 - Avaliação do OE-3.	71
Quadro 3.4 - Avaliação do OE-4.	71
Quadro 3.5 - Avaliação do OE-5.	72
Quadro 3.6 - Avaliação do OE-6.	73
Quadro 3.7 - Avaliação do OE-7.	74
Quadro 3.8 - Avaliação do OE-8.	75
Quadro 3.9 - Avaliação do OE-9.	75
Quadro 3.10 - Avaliação do OE-10.	76
Quadro 3.11 - Avaliação do OE-11.	77
Quadro 3.12 - Avaliação do OE-12.	78
Quadro 3.13 - Avaliação do OE-13.	79
Quadro 4.1 - Designação das Estratégias, Objetivos Estratégicos e Metas.	82

Ilustração do experimento BINGO. Fonte: INPE (2022).



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3PST	Sistema de Gestão de Programas, Projetos, Produtos, Serviços e Tecnologias
AC	Arranjo de Cooperação
ACDH	<i>Attitude Control and Data Handling / Controle de Atitude e Supervisão de Bordo</i>
AEB	Agência Espacial Brasileira
AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
AVI	<i>Assembly, Integration and Verification / Montagem, Integração e Verificação</i>
AMZ	Programa de Monitoramento da Amazônia
AMZ	Satélite Amazonia
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ARD	<i>Analysis-Ready Data</i>
ARSAT	<i>Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima</i>
BAM	<i>Brazilian Atmospheric Model</i>
BDA	<i>Brazilian Decimetric Array</i>
BDC	<i>Brazil Data Cube</i>
BIG	Base de Informações Georreferenciadas
BINGO	<i>Baryon Acoustic Oscillations In Neutral Gas Observations</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRAMS	<i>Brazilian Regional Atmospheric Modeling System</i>
BSS	<i>Brazilian Solar Spectroscope</i>
BTSA	Banco de Testes com Simulação de Altitudes
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBERS	<i>China-Brazil Earth Resources Satellite / Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres</i>
CCPE	Comitê de Coordenação do Planejamento Estratégico
CCS	Centro de Controle de Satélites
CCST	Centro de Ciência do Sistema Terrestre
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Desastres Naturais
CENIMA	Centro Nacional de Informações e Monitoramento Ambiental
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
CGCE	Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciências Espaciais
CGCT	Coordenação-Geral de Ciências da Terra
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CGGO	Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
CGIP	Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas

CIMAER	Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica
CJU	Consultoria Jurídica da União
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CLFBI	Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno
CMA	<i>China Meteorological Administration</i>
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNES	<i>Centre National d'Études Spatiales</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNPTIA	Embrapa Informática Agropecuária
COAWST	<i>Coupled Ocean-Atmosphere-Wave-Sediment Transport</i>
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
COEAM	Coordenação Espacial da Amazônia
COECO	Coordenação Espacial do Centro-Oeste
COENE	Coordenação Espacial do Nordeste
COEPE	Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão
COESU	Coordenação Espacial do Sul
COGAB	Coordenação do Gabinete
COGPI	Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica
COGRH	Coordenação de Gestão de Recursos Humanos
COIDS	Coordenação de Infraestrutura de Dados e Supercomputação
COMAV	Computador de Bordo Avançado
COMIT	Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes
CONASAT	Constelação de Nanossatélites
COPDT	Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
COPEX	<i>Conjugate Points Experiments</i>
COPOA	Coordenação de Planejamento, Orçamento e Avaliação
CORCR	Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites
COSPAR	<i>Committee on Space Research / Comitê de Pesquisa Espacial</i>
CPATU	Embrapa Amazônia Oriental
CPRIME	Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRC	Centro de Rastreio e Controle de Satélites
CT-INFRA	Fundo Setorial de Infraestrutura
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTC	Conselho Técnico-Científico
CTFS	Comportamento Térmico de um Forno de Solidificação de Ligas
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo da Aeronáutica
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha
DIIAV	Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades
DIPE	Divisão de Projetos Estratégico
DIPGR	Divisão de Pós-Graduação
DIPST	Divisão de Pequenos Satélites
DISEP	Divisão de Sistemas Espaciais

EDC	<i>Environmental Data Collector</i>
EG	<i>Expert Group</i>
EMBRACE	Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMI/EMC	Interferência e Compatibilidade Eletromagnéticas
EMMN	Estação Multimissão de Natal
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
END	Estratégia Nacional de Defesa
EQUARS	<i>Equatorial Atmosphere Research Satellite</i>
ERS	<i>Earth Resources Satellite</i>
ERTS	<i>Earth Resources Technology Satellite</i>
ESA	<i>European Space Agency / Agência Espacial Europeia</i>
ESSA	<i>Environmental Science Services Administration</i>
ETA	Estação Terrena de Rastreio de Alcântara
ETC	Estação Terrena de Rastreio de Cuiabá
ETE	Engenharia e Tecnologia Espacial
EU	<i>European Union / União Europeia</i>
EUMETSAT	<i>European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites</i>
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCATE	Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
GEM	<i>Galactic Emission Mapping</i>
GEOSS	<i>Global Earth Observation System of Systems</i>
GGPIN	Grupo Gestor da Política de Inovação do INPE
GLM	<i>Geostationary Lightning Mapper</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i>
GPE	Grupo de Planejamento Estratégico
GPM	<i>Global Precipitation Mission</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSST	<i>Galileo Solar Space Telescope</i>
GTE/ABLE	Experimento Troposfera Global na Camada Limite sobre a Atmosfera da Amazônia
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IAI	Instituto Interamericano de Pesquisa em Mudanças Globais
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IES	Instituto de Ensino Superior
IGBP	<i>International Geosphere Biosphere Programme</i>
IGP-M	Índice Geral de Preços – Mercado
IGPUB	Índice Geral de Publicações
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IONEX	<i>Ionospheric Experiment</i>
IPA	Índice de Preços ao Produtor Amplo
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPIIn	Índice de Propriedade Intelectual
IPUB	Índice de Publicações
ISES	Organização Internacional de Serviços do Ambiente Espacial
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
JCR	<i>Journal Citation Report</i>
LABAC	Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada
LABAP	Laboratório Associado de Plasmas
LABAS	Laboratório Associado de Sensores e Materiais
LABCP	Laboratório Associado de Combustão e Propulsão
LANCE	Laboratório Numérico-Computacional-Experimental em Modelagem de Plasmas
LBA	Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia
LEOP	<i>Launch and Early Operation Phase</i>
LIGO	<i>Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory</i>
LISN	<i>Low-Latitude Ionospheric Sensor Network</i>
LIT	Laboratório de Integração e Testes
LNA	Laboratório Nacional de Astrofísica
LOA	Lei Orçamentária Anual
LUCC	<i>Land Use and Cover Change</i>
LuccME	Arcabouço de Modelagem de Uso da Terra Espacialmente Explícita baseado no ambiente de modelagem TerraME
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MASCO	Máscara Codificada
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ME	Ministério da Economia
ME	<i>Modeling Environment</i>
TerraME	<i>Terra Modeling Environment</i>
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MESA	Meteorologia por Satélite
METEOSAT	<i>Meteorological Satellite</i>

MIRAX	Monitor e Imageador de Raios X
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MRE	Ministério das Relações Exteriores
NAS	<i>Network Attached Storage</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
OACI	Organização Internacional da Aviação Civil
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OE	Objetivo Estratégico
OES	Observatório Espacial do Sul
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
OSR	Dispositivo Refletor Solar Óptico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAMZ+	Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas
PASS	Política de Atenção à Saúde do Servidor
PCD	Plataformas de Coleta de Dados
PCI	Programa de Capacitação Institucional
PD	Plano Diretor
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PDU	Plano Diretor da Unidade
PEB	Programa Espacial Brasileiro
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PGAST	Pós-Graduação em Astrofísica
PGCAP	Pós-Graduação em Computação Aplicada
PGCST	Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre
PGD	Programa de Gestão de Documentos
PGETE	Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais
PGGES	Pós-Graduação em Geofísica Espacial
PGMET	Pós-Graduação em Meteorologia
PGPE	Plano Geral de Cargos do Poder Executivo
PGSER	Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PMM	Plataforma Multimissão
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PO	Plano Orçamentário
PORVIR	Projeto educacional da Divisão de Ensino do INPE (cerca de 1970)
PPA	Plano Plurianual
PPG	Programas de Pós-Graduação
PROANTAR	Programa Antártico Brasileiro
PRODES	Projeto Desflorestamento da Amazônia Legal
RFCM	Radiação Cósmica de Fundo Eletromagnética em Microondas

RNM	Rede Nacional de Meteorologia
SAB	Sociedade Astronômica Brasileira
SAC-D	<i>Satélite de Aplicaciones Científicas-D</i>
SACI	Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares
SAFO	Sondagem Aeronômica com Foguetes
SAMeT	<i>South American Mapping of Temperature</i>
SAOCOM	<i>Satélite Argentino de Observación Con Microondas</i>
SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i>
SBCDA	Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SBGEA	Sociedade Brasileira de Geofísica Espacial e Aeronomia
SBCf	Sociedade Brasileira de Geofísica
SCAR-B	<i>Smoke, Clouds, and Radiation-Brazil</i>
SCD	Satélite de Coleta de Dados Ambientais
SECIRM	Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SECOM	Serviço de Comunicação Social
SEGCC	Serviço de Gestão de Contratos e Convênios
SEI	Sistema Eletrônico de Informação
SEMAS	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SERE	Projeto Sensoriamento Remoto
SEREL	Serviço de Relações Institucionais
SGDC	Satélite Geoestacionário para a Defesa e Comunicações Estratégicas
SIAPE	Sistema Integrado de Administração e Recursos Humanos
SIB	Sociedade Interplanetária Brasileira
SInApSE	Laboratório para Sistemas Inteligentes Aplicados ao Setor Espacial
SINDA	Sistema Integrado de Dados Ambientais
SINDAE	Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
SIOP	Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento
SISEA	Simpósio Internacional de Aeronomia Equatorial
SPORT	<i>Scintillation Prediction Observations Research Task</i>
SPOT	<i>Satellite Pour l'Observation de La Terre</i>
SWOT	<i>Strength, Weakness, Opportunity, and Threat</i>
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TATHU	<i>Tracking and Analysis of Thunderstorms</i>
TCG	Termo de Compromisso de Gestão
TCU	Tribunal de Contas da União
TED	Termo de Execução Descentralizada
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicações
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TUCA	Tubo de Calor
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
UNCOPUOS	Comitê para o Uso Pacífico do Espaço Exterior das Nações Unidas
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
UNOOSA	Escritório para Assuntos do Espaço Exterior
USP	Universidade de São Paulo
VHF	<i>Very High Frequency</i>
WFI	<i>Wide Field Imager</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization / Organização Meteorológica Mundial</i>

Imagen da região da cidade de São Paulo/SP adquirida pelo satélite Amazonia 1 (WFI). Fonte: INPE (2022).



SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos e metodologia do Plano Diretor 2022-2026.....	1
1.2 Seis décadas de dedicação à ciência e à tecnologia: um breve histórico do INPE	5
1.2.1 A origem do INPE na corrida espacial.....	5
1.2.2 A evolução das Ciências Espaciais no INPE	6
1.2.3 O uso de dados de satélites para o desenvolvimento da pesquisa aplicada.	9
1.2.4 Cooperação internacional: estímulo à pesquisa e instrumentação.....	10
1.2.5 Tecnologia e ciência para o desenvolvimento sustentável	11
1.2.6 Das aplicações de satélites às previsões diárias de tempo	14
1.2.7 A ampliação das pesquisas em mudanças climáticas	15
1.2.8 A MECB e a busca pela autonomia no desenvolvimento das tecnologias espaciais	16
1.2.9 O Programa CBERS: a cooperação com a China.....	18
1.2.10 A Plataforma Multimissão e o satélite Amazonia 1	19
1.2.11 Alicerçando o futuro	20
1.3 Competências Essenciais	20
1.3.1 Conceituação	20
1.3.2 Competências Essenciais do INPE.....	21
1.4 Contribuições	23
1.4.1 Ciência, Tecnologia e Sistemas Espaciais.....	23
1.4.2 Ciência do Sistema Terrestre e Previsões de Tempo, de Clima e Estudos Climáticos.....	31
1.4.3 Infraestrutura e Pesquisa Aplicada	33
1.4.3.1 Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico...	35
1.4.3.2 Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes	37
1.4.3.3 Coordenação de Infraestrutura de Dados e Supercomputação	39
1.4.3.4 Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites	41
1.4.4 Formação de Capital Humano	43

1.4.5 Coordenações Espaciais.....	46
1.4.6 Escritório de Projetos e Inovação Tecnológica	48
1.4.7 Núcleo de Inovação Tecnológica	50
2 – CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	51
2.1 Missão, Visão e Valores	51
2.2 Diagnóstico de recursos humanos, infraestrutura e orçamento.....	51
2.2.1 Diagnóstico dos recursos humanos.....	51
2.2.1.1 Contexto histórico	51
2.2.1.2 Situação atual do quadro geral de servidores do INPE	52
2.2.1.3 Iniciativas e encaminhamentos recentes	55
2.2.2 Diagnóstico da infraestrutura	56
2.2.3 Diagnóstico do orçamento.....	57
2.3 Estrutura de gestão: organograma, regimento interno e governança	60
2.4 Cadeia de Valor.....	64
3 – RESULTADOS ALCANÇADOS PELO PLANO DIRETOR 2016-2019/2021 ...	67
3.1 Introdução	67
3.2 Resultados Alcançados	68
4 – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS.....	81
4.1 Apresentação dos Objetivos Estratégicos	81
4.2 Objetivos Estratégicos e Metas para o período 2022-2026.....	82
4.3 Mapa Estratégico	107
4.4 Projetos Estratégicos	109

1 – INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos e metodologia do Plano Diretor 2022-2026

O Plano Diretor (PD ou PDU) é um documento que comprehende o planejamento estratégico de uma instituição, e, nesse sentido, é central para sua governança e operacionalidade. No caso específico das Unidades de Pesquisa da administração direta do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), os objetivos estabelecidos no PD e seus resultados devem ser considerados no Termo de Compromisso de Gestão anual (TCG), para pactuação de metas junto ao Ministério e posterior acompanhamento.

Nos processos enviados à Consultoria Jurídica da União (CJU), é necessário justificar o alinhamento institucional do objeto do documento, embasado no Plano Diretor. Além disso, todos os projetos, programas e operações em andamento no INPE devem demonstrar seu alinhamento com o Plano Diretor e a Missão Institucional. Estes vínculos devem ser apresentados desde a formalização inicial destas iniciativas.

Seu processo de elaboração foi pautado pelas recomendações da Instrução Normativa nº 24, de 18 de março de 2020, e esteve a cargo do Comitê de Coordenação do Planejamento Estratégico (CCPE), instituído por meio da Portaria nº 23/2021/SEI-INPE, e do Grupo de Planejamento Estratégico (GPE), designado e formalizado por meio das Portarias nº 24/2021/SEI-INPE, substituída pela 160/2021/SEI-INPE. As atribuições dessas duas instâncias estão no Quadro 1.1.

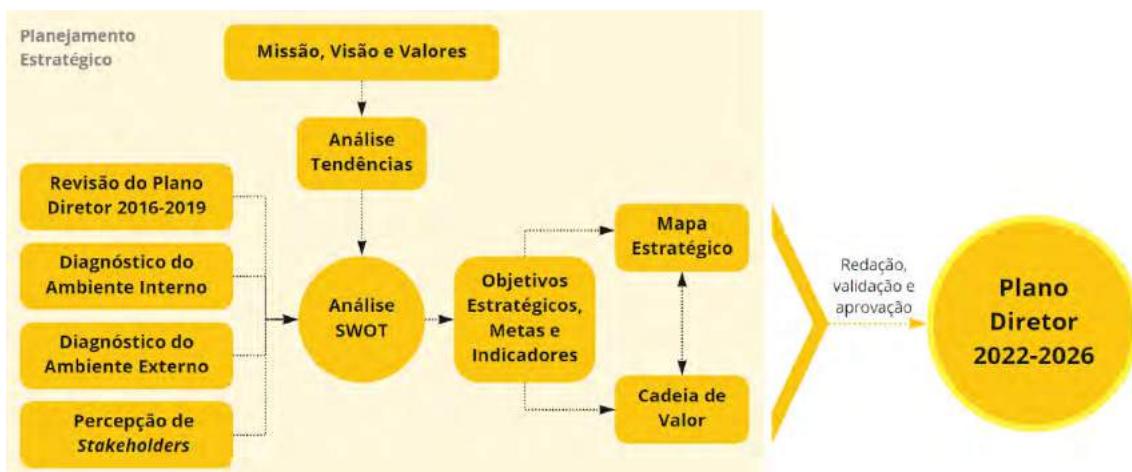
Quadro 1.1 - Atribuições do CCPE e do GPE.

Atribuições do Comitê de Coordenação do Planejamento Estratégico (CCPE)	Atribuições do Grupo de Planejamento Estratégico (GPE)
<p>I – Preparar um plano de trabalho para a condução dos trabalhos de Planejamento Estratégico e para a elaboração do Plano Diretor 2021-2026 (*), submetido à avaliação e aprovação da Direção.</p> <p>II – Coordenar a indicação dos membros do Grupo de Planejamento Estratégico – GPE, designados pelo Diretor.</p> <p>III – Definir a estratégia de atuação do GPE e de sua interação junto à comunidade Inpeana.</p> <p>IV – Conduzir, orientar e supervisionar as atividades do GPE.</p> <p>V – Conduzir, orientar e supervisionar as atividades de elaboração do Plano Diretor.</p> <p>VI – Consolidar as minutas do Plano Diretor nas diversas fases da sua elaboração.</p>	<p>I – Atuar segundo a orientação e supervisão do CCPE com vistas a desenvolver os trabalhos de Planejamento Estratégico e elaboração do Plano Diretor 2021-2026 (*).</p> <p>II – Dentre as atividades a desenvolver constam:</p> <ul style="list-style-type: none">• a elaboração de documentos; a revisão de documentos e apresentação de críticas e sugestões;• a interação com as respectivas áreas;• a disseminação de informações relativas ao Planejamento Estratégico e ao Plano Diretor;• a coleta de sugestões e seu devido encaminhamento;

<p>VII – Encaminhar a versão final do Plano Diretor à Direção, que o encaminhará ao Conselho Técnico-Científico – CTC do Instituto para aprovação.</p> <p>VIII – Coordenar a publicação do Plano Diretor 2021-2026 (*).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • a participação em eventos e oficinas necessários para a implementação da metodologia de Planejamento Estratégico proposta e o cumprimento do calendário de trabalhos, dentre outras tarefas designadas pelo CCPE. <p>(*) Em razão da duração dos trabalhos de Planejamento Estratégico, bem como da posterior redação e validação do Plano Diretor, decidiu-se, após a edição das Portarias, pela ampliação da vigência do PD anterior (2016-2019) para dezembro de 2021. Como consequência, a vigência deste Plano Diretor passou a ter início em 2022.</p>
---	--

Assim, o CCPE desenvolveu um plano de trabalho de forma a garantir as atividades essenciais do Planejamento Estratégico. Partindo do desenho metodológico descrito em *Metodologia de Planejamento Estratégico para as Unidades do Ministério da Ciência e Tecnologia*, MCT, 2005, pactuou-se o conjunto de etapas resumidamente representadas na Figura 1.1.

Figura 1.1 - Etapas do processo de Planejamento Estratégico definidas pela CCPE.



Priorizou-se, em todas as etapas do processo, o debate interno, por meio da representatividade do GPE, sempre incentivando que seus membros disseminassem em suas respectivas coordenações os fatos mais relevantes do processo, e junto a suas comunidades buscassem as informações, as críticas, as sugestões e os dados necessários.

Como parte da metodologia proposta, e por recomendação da Direção do INPE, no período entre 4 de março e 1 de junho de 2021 foram realizadas 28 entrevistas com parceiros estratégicos do INPE.

Para tanto, o CCPE dirigiu-se a lideranças de diversas instituições com as quais o INPE historicamente mantém relações científico-tecnológicas, para convidá-las a colaborar com a realização do trabalho.

Com cada uma das lideranças foi realizada uma entrevista virtual, fechada e gravada, de no máximo 60 minutos, descrevendo atividades, visão de futuro e expectativas de suas organizações, em eventual parceria com o INPE. As entrevistas foram conduzidas pelos membros do CCPE, com a participação facultativa dos integrantes do GPE. Para sua organização, o CCPE também contou com o diligente apoio de Márcia Alvarenga dos Santos (COEPE) e Mônica Aparecida de Oliveira (COPOA), membros do GPE. O Quadro 1.2 lista os dados das entrevistas realizadas.

Quadro 1.2 - Dados das entrevistas realizadas.

#	Data	Entrevistado	Instituição	Cargo ou Função
1	04/03/2021	Marlos Rockenbach da Silva	Sociedade Brasileira de Geofísica Espacial e Aeronomia (SBGEA)	Presidente
2	09/03/2021	Hélio Jaques Rocha Pinto	Sociedade Astronômica Brasileira (SAB)	Presidente
3	09/03/2021	Anderson Ribeiro Correia e Luís Eduardo Vergueiro Loures da Costa	Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	Reitor (Anderson Correia)
4	11/03/2021	Osvaldo Luiz Leal de Moraes	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	Diretor
5	16/03/2021	Mariana Rodrigues França	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)	Superintendente Adjunta
6	16/03/2021	Josiel Urbaninho de Arruda	Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE)	Presidente do Conselho Diretor
7	16/03/2021	Taciana Neto Leme	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)	Coordenadora de Modernização da Gestão
8	18/03/2021	Carlos Freire Longato	Consultoria Jurídica da União (CJU/SJC)	Coordenador
9	23/03/2021	Hudson Costa Potiguara	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)	Diretor-Geral
10	25/03/2021	Paulo Afonso Burmann	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	Reitor
11	30/03/2021	Carlos Augusto Teixeira de Moura	Agência Espacial Brasileira (AEB)	Presidente
12	30/03/2021	Júlio Shidara	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB)	Presidente
13	01/04/2021	Ellen de Nazaré de Souza Gomes e Silvia Beatriz Alves Rolin	Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf)	Presidente (Ellen Gomes)
14	01/04/2021	José Daniel Diniz Melo	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Reitor
15	06/04/2021	Miguel Ivan Lacerda de Oliveira	Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Diretor

16	06/04/2021	Pedro Alves Correa Neto	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Secretário Adjunto de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação
17	08/04/2021	Márcio de Miranda Santos	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)	Diretor-presidente
18	08/04/2021	Pedro Alberto Bignelli	Centro Nacional de Informações e Monitoramento Ambiental (CENIMA) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	Coordenador-Geral
19	13/04/2021	Alexandre Moraes Ramos	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Secretário de Inovação
20	20/04/2021	Marco Antonio Zago	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)	Presidente
21	20/04/2021	Helcio Vieira Júnior	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM)	Diretor de Produtos
22	22/04/2021	Pedro Leite da Silva Dias	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP)	Diretor
23	29/04/2021	Antonio Cesar da Rocha Martins	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM)	Secretário
24	04/05/2021	Sandoval de Araújo Feitosa Neto	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Diretor
25	06/05/2021	Júlio Costa Leite, Julio Salarine Guiomar e Nabil Kadri	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Superintendente de Gestão Pública e Ambiental (Júlio Leite)
26	11/05/2021	Rogerio Rosenfeld	Sociedade Brasileira de Física (SBF)	Presidente
27	13/05/2021	Márcia Dompieri, Bruno Brasil, Giampaolo Pellegrino, Júlio Esquerdo e Marcos Silva	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	Coordenadora de Portfólio (Márcia Dompieri)
28	01/06/2021	Marcelo da Silva Bortolini	Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)	Diretor de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

A cada entrevistado(a) foi solicitado abordar as questões e tópicos abaixo:

- (i) Apresente um breve histórico e a missão de sua organização.
- (ii) Como a sua organização enxerga o papel do INPE e, sob o seu ponto de vista, quais foram os resultados mais relevantes do INPE ao longo dos últimos 5-10 anos?
- (iii) Como o INPE poderia colaborar para que a sua organização melhor cumpra a missão institucional a ela atribuída, e como poderíamos atuar juntos ao longo dos próximos 5-10 anos?

- (iv) De que forma a sua organização poderia apoiar o INPE para que este possa melhor atender as vossas demandas institucionais?
- (v) Considerando a rede de relacionamentos institucionais de sua organização, com quais organizações nacionais ou estrangeiras o INPE deveria buscar interagir para melhor cumprir sua missão?

1.2 Seis décadas de dedicação à ciência e à tecnologia: um breve histórico do INPE

1.2.1 A origem do INPE na corrida espacial

O INPE surgiu no início dos anos 1960, motivado pelas expectativas que se criaram em torno das primeiras conquistas espaciais obtidas pela União Soviética e pelos Estados Unidos. Em 1957 os soviéticos lançaram o primeiro satélite ao espaço, o Sputnik. No ano seguinte, foi a vez de os Estados Unidos colocarem o Explorer em órbita da Terra. Na época, dois alunos de engenharia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Fernando de Mendonça e Júlio Alberto de Moraes Coutinho, com a colaboração do Laboratório de Pesquisa Naval da Marinha dos Estados Unidos, construíram uma estação de rastreamento, com a qual conseguiram captar os sinais dos dois satélites.

Em 1960, a Sociedade Interplanetária Brasileira (SIB) resolveu, durante a Reunião Interamericana de Pesquisas Espaciais, propor a criação de uma instituição civil de pesquisa espacial no país, e enviou uma carta ao então presidente da República, Jânio da Silva Quadros, sugerindo tal iniciativa.

O ano seguinte, de 1961, seria decisivo para o ingresso do Brasil na era espacial. Em maio daquele ano, os Estados Unidos, em resposta aos intentos soviéticos – que um mês antes haviam colocado o primeiro homem, Yuri Gagarin, em órbita da Terra –, lançaram o Programa Apollo, reforçando o empenho que dariam ao seu programa espacial. Em discurso histórico, o então presidente John Kennedy afirmou que até o final daquela década um astronauta norte-americano pisaria o solo lunar, como efetivamente ocorreria, em 1969.

Em agosto do mesmo ano (1961), Jânio Quadros, entusiasmado com as iniciativas na área, assinou o decreto que criaria o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), o embrião do que viria a ser mais tarde o INPE, dando início às atividades espaciais no Brasil. As atribuições do GOCNAE eram: propor a política espacial brasileira em colaboração com o Ministério das Relações Exteriores; desenvolver o intercâmbio técnico-científico e a cooperação internacional; promover a formação de especialistas; realizar projetos de pesquisa, e; coordenar e executar as atividades espaciais com a indústria brasileira.

Os primeiros anos de existência do GOCNAE ou CNAE, como passou a ser conhecido nos anos 1960, foram dedicados às ciências espaciais e atmosféricas, em um momento em que a comunidade científica internacional intensificava as pesquisas nas áreas de geofísica, aeronomia e magnetismo, devido à reduzida atividade solar nos Anos Internacionais do Sol Calmo (1964-1965). O interesse

externo na coleta de dados na faixa equatorial trouxe a oportunidade de o INPE se inserir na comunidade científica internacional.

As campanhas científicas em cooperação com outros países, além de gerar dados para a pesquisa, seriam fundamentais também à formação de especialistas. O INPE então propôs ao Ministério da Aeronáutica a construção de uma base de lançamento no Nordeste para lançar foguetes com cargas úteis científicas. O Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI), que mais tarde seria denominado CLBI, instalado no município de Natal (RN), foi inaugurado em 1965, com o lançamento de um foguete de sondagem Nike-Apache, da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Até 1970 foram lançados cerca de 230 foguetes estrangeiros e nacionais, através do projeto Sondagem Aeronômica com Foguetes (SAFO). Posteriormente, houve também cooperação com a agência espacial francesa, o *Centre National d'Études Spatiales* (CNES), que equipou o CLBI com uma moderna estação de rastreio e controle, em troca do uso do Centro.

Mais tarde, uma parceria entre o INPE e o IAE (Instituto de Aeronáutica e Espaço) do DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial) iniciada nos anos 1980 possibilitou a execução de mais de uma dezena de experimentos de sondagem ionosférica com foguetes, plataforma com características únicas que permitem obter medidas *in situ* em um intervalo de altitude inacessível tanto a balões quanto a satélites. O experimento mais recente, ocorrido em dezembro de 2018, envolveu o lançamento do foguete suborbital VS-30/V14 da Operação Mutiti a partir da base de Alcântara, no Maranhão. Levava a bordo cinco experimentos científicos, dois deles desenvolvidos pelo INPE: Sonda Langmuir de Densidade e Temperatura Eletrônica, e Comportamento Térmico de um Forno de Solidificação de Ligas (CTFS).

1.2.2 A evolução das Ciências Espaciais no INPE

Antes de serem iniciados programas de pesquisas meteorológicas e de observação da Terra com imagens de satélites, as primeiras atividades realizadas no INPE foram realizadas com o objetivo de estudar as ciências espaciais: o equador geomagnético brasileiro, a anomalia geomagnética do Atlântico Sul, a ionosfera e a aeronomia sobre o território brasileiro.

Em 1963 e 1964 foram feitas as primeiras pesquisas ionosféricas do Brasil usando recepção de sinais de satélites. Experimentos de medidas de raios-X efetuados por balões na região da Anomalia Magnética Brasileira foram efetuados em meados da década de 1960. Nesse período, o INPE projetava, construía e lançava as suas cargas úteis em foguetes de sondagem cedidos pela NASA, a partir do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (Natal/RN). Em 1967, houve a instalação de ionossondas e digissondas, além da primeira ionossonda C4. Em 1969, foi desenvolvido o primeiro radar de laser desenvolvido na América do Sul e realizadas as primeiras medidas de aerossóis estratosféricos na América do Sul. Em 1972, o INPE realizou as primeiras medidas de sódio atmosférico na América Latina. Em 1977, o INPE participou da descoberta das bolhas ionosféricas sobre o território brasileiro. Em 1978, foi publicado o primeiro estudo a nível mundial mostrando a existência de camadas esporádicas no perfil vertical de sódio atmosférico em torno de 95 km de altura por medidas com o Radar de Laser do INPE.

Ainda em 1978, houve o início do Projeto Ozônio (*Experimental Inter-American Meteorological Rocket*) envolvendo a NASA, o Campo de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), e o INPE, cujos lançamentos dos foguetes foram realizados a partir do CLBI, com a finalidade de realizar medidas de ozônio, com um total de 81 lançamentos, entre 1978 e 1990.

Em 1984, foram desenvolvidos os primeiros experimentos de plasma espacial (densidade eletrônica, aeroluminescência, campos elétricos etc.) a bordo de um foguete Brasileiro SONDA III do IAE/CTA. Houve o desenvolvimento de fotômetros, imageadores de aeroluminescência tanto para uso em solo como em experimentos embarcados em foguetes e satélites. Em 1992, o INPE realizou a primeira medida simultânea por foguete e Radar de Laser (em nível mundial) da distribuição vertical da densidade e perfil de luminescência de sódio atmosférico.

Em 1992, foi também criado o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, em Santa Maria/RS, que foi quase imediatamente incorporado ao INPE. Em 1997, houve a instalação da rede de estações de medidas de cintilações ionosféricas usando sinais de GPS, distribuída pelo país envolvendo o INPE e a Universidade de Cornell. Em 1998, o INPE realizou as primeiras medidas no Brasil do perfil de temperatura da mesopausa pelo uso do Radar de Laser.

Em 1999, houve a instalação no INPE em Cachoeira Paulista do primeiro Radar Meteórico no Brasil para medidas de ventos neutros na região entre 80 e 100 km de altura, de temperaturas médias diárias em 90 km de altura e de parâmetros astronômicos relativos aos meteoros.

No ano 2000, houve a instalação do primeiro radar da América Latina para estudos das bolhas ionosféricas. Em 2002, houve a instalação da rede *Low-Latitude Ionospheric Sensor Network* (LISN) para medidas simultâneas de cintilações e conteúdo eletrônico total ionosférico usando sinais de GPS. O INPE e Boston College/USA com apoio da National Science Foundation (NSF) participam do projeto. Estabeleceu-se o experimento *Conjugate Points Experiments* (COPEX) de colaboração entre o INPE e universidades e centros de pesquisas norte-americanos e brasileiros, para estudos das bolhas ionosféricas e suas fontes semeadoras na região brasileira. Esse experimento permitiu de forma inédita acompanhar a dinâmica das Bolhas Ionosféricas sobre a região brasileira, notadamente a velocidade zonal de bolha e a Simetria das bolhas em relação ao equador geomagnético. Esse experimento teve forte participação de engenheiros e técnicos do INPE e de cientistas norte-americanos.

Em 2007, o INPE adquire autonomia na pesquisa de Eventos Luminosos Transientes realizando as primeiras observações de Sprites com esforços e equipamentos da instituição.

Em 2008, com apoio do Ministro da Ciência e Tecnologia Sérgio Resende, o INPE criou o programa de Clima Espacial (EMBRACE), com o objetivo de medir e modelar a interação Sol-Terra e seus efeitos no espaço próximo e na superfície do território brasileiro. As tempestades magnéticas e ionosféricas, geradas pela atividade solar, interferem nas atividades humanas ao impactarem nas transmissões de dados de GPS, satélites, aviões e sistemas elétricos. Para tornar esse programa

operacional, o INPE instalou uma infraestrutura de coleta de dados, modelagem e previsão de Clima Espacial.

Em 2010, finalizaram-se os experimentos de plasma espacial IONEX (*Ionospheric Experiment*), Figura 1.11 da Seção 1.4.3.1, a serem lançados a bordo do primeiro satélite científico brasileiro Lattes, hoje EQUARS, em desenvolvimento pelo INPE.

Por outro lado, o estudo da astrofísica veio com experimentos embarcados em balões estratosféricos a partir do final da década de 1960, em colaboração com o CNES (*Centre National d'Études Spatiales*). Uma equipe brasileira foi capacitada por especialistas franceses para realizar lançamentos de balões estratosféricos. Dezenas de experimentos foram lançados ao longo da década de 1970 como parte dessa colaboração, cujo principal objetivo era o estudo de fontes de raios-X e gama. A partir da década de 1980, o INPE passou a projetar e construir os seus próprios experimentos em astronomia de raios-X e gama, tais como o MASCO. Posteriormente, foi elaborado um projeto de monitoramento e imageamento de fontes de raios X e gama, denominado MIRAX, constituído por uma proposta de satélite, uma carga útil a bordo de balão e um *cubesat*.

Nessa mesma década, houve um envolvimento do INPE com equipes do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), Universidade da Califórnia Berkeley e Universidade de Stanford no lançamento de um radiotelescópio a bordo de balão para a observação da radiação cósmica de fundo eletromagnética em microondas (RCFM). Essa colaboração nucleou um grupo de cosmologia observational, com ênfase na instrumentação em micro-ondas desenvolvida no próprio instituto, como o *Galactic Emission Mapping* (GEM) e, mais recentemente, o *Baryon Acoustic Oscillations In Neutral Gas Observations* (BINGO).

Em pouco mais de 8 anos (1979 a 1987) o INPE agregou duas novas áreas da astronomia: a radioastronomia, com a transferência do antigo grupo de radioastronomia da Universidade Mackenzie do Observatório Nacional, incorporando o então Rádio Observatório de Itapetinga (hoje Pierre Kaufmann), e a astronomia óptica e do infravermelho. Esta última incluiu uma colaboração extremamente profícua com o recém-criado Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Frutos das atividades dessas duas áreas, foram desenvolvidos no INPE o interferômetro em rádio BDA (*Brazilian Decimetric Array*) e a câmera polarizadora SPARC4.

Para completar sua atuação na astrofísica, a partir de meados da década de 1990, o INPE passou a liderar a construção e o desenvolvimento da primeira antena de ondas gravitacionais, o chamado detector Mario Schenberg, e a participar, com desenvolvimento de instrumentação, da Colaboração Científica LIGO a partir de 2011. Desta forma, o INPE passou a ser a única instituição nacional a desenvolver instrumentação astronômica para observação em todo o espectro eletromagnético e gravitacional.

As ciências espaciais tiveram grande desenvolvimento no INPE, desde o seu início na década de 1960. Houve a descoberta por pesquisadores do INPE, em 1976, das bolhas de plasma na ionosfera, que afetam as comunicações no planeta próximas ao equador magnético. O INPE participa nas pesquisas sobre a radiação cósmica de fundo e em ondas gravitacionais. Nesta última, houve a participação do INPE

na primeira medida direta de ondas gravitacionais em 2015, previstas teoricamente por Albert Einstein em 1916, e que se configurava num desafio experimental de um século.

O INPE participa de várias colaborações internacionais, contribuindo para o conhecimento científico com uma produção acumulada de centenas de artigos científicos e resultados relevantes em Aeronomia, Ciências Planetárias, Heliofísica e Astrofísica eletromagnética e gravitacional. Pesquisadores do INPE têm, entre seus colaboradores internacionais, os ganhadores dos prêmios Nobel de Física de 2006 e 2017.

Com a criação da CGCE (Coordenação Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais), em 2020, busca-se utilizar plataformas de satélites desenvolvidas na Coordenação para implementar as missões científicas EQUARS e MIRAX e uma missão que tem como carga útil um telescópio solar.

1.2.3 O uso de dados de satélites para o desenvolvimento da pesquisa aplicada

Em sua fase pioneira o INPE acompanhou as tendências dos programas espaciais internacionais, e soube de forma exemplar delas extrair o que seria mais útil e viável para desenvolver no país. Com a evolução dos satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto na década de 1960, o Instituto ampliou suas áreas de atividade e interesse científico. Dois grandes projetos foram criados com o objetivo de desenvolver pesquisas aplicadas a partir do uso de dados e imagens de satélites. Em 1966, foi criado o programa Meteorologia por Satélite (MESA), baseado na recepção de imagens meteorológicas de satélite da NASA da série *Environmental Science Services Administration* (ESSA), dos Estados Unidos, que passaria a ser denominada *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). O INPE capacitou especialistas para fazer uso de estações de recepção de dados, cuja tecnologia foi repassada à indústria nacional. Diversas estações foram fornecidas a instituições de pesquisa e monitoramento, como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Outro programa com a mesma concepção, o Projeto Sensoriamento Remoto (SERE), teve início em 1969 e envolveu o treinamento de pessoal nos Estados Unidos para a realização de missões de mapeamento dos recursos naturais do território brasileiro por meio de fotos aéreas e da recepção de dados do *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS), que deu origem à série de satélites Landsat. Em 1970, foi realizada a primeira experiência em sensoriamento remoto, a Missão “Ferrugem”, cujo objetivo era detectar a ferrugem nos cafezais na região de Caratinga (MG). Já em 1974 o INPE passou a utilizar as imagens do Landsat para mapear o desmatamento na Amazônia.

O uso de satélites de comunicação foi outra área de interesse do INPE explorada dentro da perspectiva de desenvolvimento e uso de aplicações de tecnologias espaciais em problemas nacionais.

Entre o final dos anos 1960 e início da década de 1970, foi criado o projeto Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares (SACI), que consistia na utilização de um satélite de telecomunicações da NASA para a transmissão de conteúdos educacionais de nível fundamental e treinamento de professores em regiões

remotas do país. Esse projeto teve uma experiência piloto com escolas do Rio Grande do Norte, entre 1973 e 1975. Programas educacionais eram então produzidos e transmitidos pelo INPE.

Apesar de o projeto SACI não ter evoluído como uma área de atividade do INPE, os desenvolvimentos nas áreas de sensoriamento remoto e de meteorologia prosperaram. Todos esses projetos tinham como fundamento a geração de benefícios econômicos e sociais, contribuindo para legitimar as atividades espaciais, ainda incipientes no país.

Para dar sustentação ao pioneirismo científico das atividades espaciais, o INPE criou, ainda na década de 1960, um projeto que fomentaria a formação de especialistas para suprir a falta de cientistas nas diferentes áreas de pesquisa em que o Instituto já vinha atuando. Em 1968, foi estabelecido o PORVIR, através do qual o INPE iniciou suas atividades de Pós-Graduação. Desde então o INPE dedicou-se à educação de forma continuada, sendo que atualmente oferece cursos de mestrado e doutorado em Astrofísica, Engenharia e Tecnologia Espaciais, Geofísica Espacial, Computação Aplicada, Meteorologia, Sensoriamento Remoto, e em Ciência do Sistema Terrestre (somente doutorado).

1.2.4 Cooperação internacional: estímulo à pesquisa e instrumentação

As atividades científicas do início da década de 1960 permitiram que o Instituto recebesse, já em 1965, o Segundo Simpósio Internacional de Aeronomia Equatorial (SISEA), fruto das atividades em cooperação com a NASA. As campanhas em cooperação com a comunidade científica internacional passaram a ser uma estratégia para capacitar a pesquisa do INPE e equipes de instrumentação que apoiavam os experimentos de Ciência Espacial e Atmosférica. Em 1968, deu-se início às atividades de lançamento de balões estratosféricos com cargas úteis dedicadas às pesquisas nas áreas de atmosfera, astrofísica e geofísica. Nesse ano foram lançados cerca de 130 balões para medidas de raios-X na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

O crescimento natural das ciências espaciais levou à realização, no INPE, em 1974, da 17^a Reunião do Comitê de Pesquisa Espacial (COSPAR). Anos depois, no início dos anos 1980, o INPE se engajou no então recém-criado Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), iniciando naquela região o desenvolvimento de pesquisas em geofísica, física da alta atmosfera, meteorologia, clima e oceanografia, atividades mantidas até hoje na Antártica. Na mesma época, em meados dos anos 1980, foi criado o Laboratório de Ozônio, que proporcionou grande visibilidade ao INPE quando a redução da camada de ozônio se tornou de interesse público mundial.

As atividades experimentais sempre foram um ponto forte do INPE e, seguindo essa linha, na década de 1980 o Instituto participou do Experimento Troposfera Global na Camada Limite sobre a Atmosfera da Amazônia (GTE/ABLE), em colaboração com a NASA e outras organizações nacionais e estrangeiras. Em 1995, outro grande experimento foi realizado, o *Smoke, Clouds, and Radiation-Brazil* (SCAR-B), também, em colaboração com a NASA.

Em período mais recente, o programa EMBRACE também levou ao estabelecimento de relevantes colaborações internacionais. Dentre elas, e como extensão da iniciativa em âmbito nacional, foi inaugurado em 2014 o Laboratório Conjunto Brasil-China para Clima Espacial, dando início aos trabalhos de criação de produtos computacionais destinados às aplicações de clima espacial.

Os desenvolvimentos alcançados pelas ciências espaciais e atmosféricas culminaram com a participação do INPE no projeto norte-americano *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* (LIGO) para detecção de ondas gravitacionais. Em fevereiro de 2016, a colaboração LIGO comunicou a primeira medida direta de ondas gravitacionais, previstas teoricamente por Albert Einstein em 1916, e que se configurava num desafio experimental de um século. O INPE, até o momento, é a única instituição brasileira que mantém atividades experimentais em ondas gravitacionais.

Outra iniciativa no âmbito de grandes experimentos é o projeto *Baryon Acoustic Oscillations In Neutral Gas Observations* (BINGO). Trata-se de um projeto internacional, liderado pelo Brasil, para a construção de um radiotelescópio no município de Aguiar, no sertão da Paraíba. Esse telescópio tem o objetivo de estudar cosmologia e astrofísica usando a faixa de rádio, inaugurando uma nova janela de observações do Universo. Com esse ambicioso projeto, espera-se desvendar algumas questões em aberto na cosmologia e astrofísica, tendo um importante papel para novas descobertas. Com liderança do Brasil e tecnologia predominantemente nacional (USP, INPE e a Universidade Federal de Campina Grande – UFCG), esse telescópio representa um importante projeto para a ciência brasileira. Participam desta colaboração internacional a China (Universidade de Yangzhou), o Reino Unido, a Coréia do Sul, a França, a Itália, a Espanha, a Alemanha, a África do Sul e a Suíça. No Brasil, é majoritariamente financiado pela FAPESP.

1.2.5 Tecnologia e ciência para o desenvolvimento sustentável

No início dos anos 1970, com a ampliação das atividades do Projeto SERE, o Brasil era o terceiro país no mundo a receber imagens do satélite Landsat-1. Essa iniciativa precursora abriu caminho para investimentos nos anos 1980 que permitiram a recepção de dados dos satélites das séries *Satellite Pour l'Observation de La Terre* (SPOT) e *Earth Resources Satellite* (ERS-1).

Os resultados gerados por essa área de sensoriamento remoto, tornaram-se mais evidentes quando o INPE realizou pela primeira vez o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, nos anos 1970. Também data daquela época a apresentação do primeiro trabalho sobre o desmatamento na região amazônica a partir de imagens de satélite.

Na década seguinte, a vocação do Instituto para desenvolver atividades voltadas à área ambiental, a partir do acesso ao espaço, se consolidou. Foi lançado o projeto de Detecção de Queimadas a partir de imagens de satélites de órbita polar da série NOAA/Advanced Tiros-N e, nos anos 1990, o INPE iniciou o projeto de Avaliação da Cobertura Florestal na Amazônia Legal, utilizando dados a partir do ano de 1988. Esse trabalho passou a ser conhecido como Projeto Desflorestamento da

Amazônia Legal (PRODES), criado no âmbito do Programa de Monitoramento da Amazônia (AMZ).

O sistema PRODES disponibiliza o inventário anual de perda de floresta primária (desmatamento) utilizando imagens de satélites de observação da Terra. Esse sistema, pioneiro no mundo, provê informações de desmatamento para toda extensão do bioma Amazônia dentro do limite da Amazônia legal brasileira desde 1988. A partir deste inventário são calculadas as taxas anuais de desmatamento que correspondem à área desmatada entre agosto de um ano e julho do ano seguinte, sendo este último o ano base do desmatamento reportado. O desmatamento é definido como a supressão total (corte raso) de uma área de floresta primária, sem intervenção antrópica anterior, ocorrida em áreas superiores a 6,25 hectares ($1\text{ ha} = 10.000\text{ m}^2$). O intervalo adotado para reportar as taxas anuais de desmatamento (agosto-julho), baseia-se no entendimento de que julho e agosto são os meses com maior probabilidade de aquisição de imagens ópticas de satélite, dada a baixa ocorrência de nuvens na maior parte da Amazônia.

Os resultados do PRODES correspondem aos dados oficiais do governo brasileiro para reportar o desmatamento na Amazônia brasileira. Também são utilizados pelas cadeias produtivas da soja e da carne para certificação comercial de seus produtos agrícolas, a exemplo da Moratória da Soja e do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da carne, assinado entre o Ministério Público Federal e os grandes frigoríficos nacionais, demonstrando a importância e confiabilidade desse sistema.

As taxas anuais de desmatamento reportadas pelo PRODES, assim como todos os mapas produzidos, são disponibilizadas no portal da plataforma TerraBrasilis, em conformidade com a Lei de Acesso à Informação (Lei 12.521/2011), permitindo que todos os resultados sejam consultados, e até mesmo reavaliados, por outros especialistas de forma transparente.

Em 2004, o INPE lançou o sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), também voltado para a região amazônica, que mapeia diariamente as áreas de corte raso e de processo progressivo de desmatamento por degradação florestal. Trata-se de um levantamento mais ágil, que permite identificar áreas para ações rápidas de fiscalização e controle do desmatamento e da degradação florestal. O DETER produz diariamente avisos de alteração na cobertura florestal para áreas maiores que três hectares. Os avisos não só indicam áreas com remoção completa da vegetação (corte raso), utilizando o mesmo conceito do desmatamento utilizado pelo PRODES, como também mapeiam áreas em processo de degradação (exploração de madeira, mineração, queimadas e outras degradações do dossel florestal). Estes avisos são encaminhados diariamente e automaticamente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo esse o principal insumo para o planejamento das ações de fiscalização. Todas as informações ficam, também, disponíveis na plataforma TerraBrasilis para toda sociedade, que pode, assim, acompanhar em tempo “quase real” a ocorrência de desmatamentos na Amazônia brasileira. A partir de 2018, alertas diários de desmatamento são produzidos também para o bioma Cerrado.

Com o exitoso lançamento dos satélites CBERS-4 em dezembro de 2014 e CBERS-4A em dezembro de 2019, resultantes de parceria entre o Brasil e a China, o INPE passou a contar com imagens do sensor WFI com resolução espacial de 64 m. Estes

satélites possibilitaram uma evolução do sistema DETER, que passou a detectar os indícios de desmatamento e degradação maiores que três hectares, disponibilizando um detalhamento das classes já apresentadas.

Um marco importante para a história do Brasil no combate ao desmatamento ilegal e na política de preservação da vegetação no país foi o lançamento, pelo Ministério do Meio Ambiente, do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (Portaria nº 365, de 27 de novembro de 2015), usando a tecnologia de satélite. Esse programa tem o objetivo de mapear e monitorar a vegetação de todos os biomas nos mesmos moldes do que já é feito para a região da Amazônia.

Finalmente, desde 2010, o INPE desenvolve em parceria com a EMBRAPA, o monitoramento bianual do uso e cobertura da Terra nos biomas Amazônia e Cerrado. A partir de 2017, esse mapeamento passou a ser feito, também, para toda a extensão do bioma Cerrado, em uma série histórica que tem como ano base 2000. Mais recentemente, em 2018, o INPE começou a gerar a série histórica de mapas do desmatamento para os outros quatro biomas brasileiros, visando apoiar o cálculo das emissões de CO₂ relativas às áreas desmatadas e à construção dos níveis de referência de emissões florestais para cada um deles. Em 2021, foram entregues os mapas base de desmatamento acumulado até 2016 para os biomas Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa. Todos esses projetos e produtos são desenvolvidos e operados no arcabouço do Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas (PAMZ+).

Em 2018, o então Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e a Comissão Europeia assinaram um Arranjo de Cooperação (AC) no tema de acesso aos dados das missões Sentinel do Programa Copernicus da União Europeia (UE). Suportado pelo AC de 2018, em 2019, o INPE, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e a Agência Espacial Europeia (ESA – *European Space Agency*) assinaram um Arranjo Técnico Operacional, com o objetivo de operacionalizar o desenvolvimento de um centro de distribuição de dados Sentinel no Brasil (Hub Sentinel) e de toda a América Latina. O INPE é o responsável pela transferência dos dados recebidos na Europa, sua preservação e distribuição no Brasil. Nesse Arranjo Técnico Operacional estão cobertos os dados das missões Sentinel 1 e 2. Um segundo arranjo técnico operacional foi desenhado entre o MCTIC, INPE e a *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites* (EUMETSAT) necessário para incluir no Hub Sentinel os dados da missão Sentinel 3, uma vez que essa missão é de responsabilidade da EUMETSAT, entidade diferente da ESA.

Um outro parceiro histórico e de grande relevância para o INPE é a *National Oceanic and Atmosphere Organization* (NOAA – Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos da América), que desde a década de 1970 fornece informações de seus satélites geoestacionários e de órbitas mais baixas para apoiar as atividades do INPE, tais como o monitoramento de queimadas. Destaca-se, por exemplo, o GEONETCast que faz parte de um projeto multi-institucional para recepção e transmissão de dados ambientais de diversos provedores (e.g. *European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites* – EUMETSAT, *US National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA, *China Meteorological Administration* – CMA), e que é um sistema global de disseminação de informações ambientais, de baixo custo, que transmite dados

de satélites meteorológicos e ambientais, dados in situ, produtos e serviços do *Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS).

Ressalta-se, finalmente, a atuação do INPE em parceria com importantes instituições nacionais para o compartilhamento de informações e de equipamentos com o objetivo de melhor atender às demandas nacionais. Destaca-se a parceria com o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), em que o INPE, por ser o representante brasileiro junto à Comunidade Europeia (*Hub Sentinel*), disponibiliza produtos de satélites para essa instituição, além de atualmente realizar estudo sobre a viabilidade de compartilhamento de infraestrutura de antenas e outras facilidades.

1.2.6 Das aplicações de satélites às previsões diárias de tempo

A partir de meados dos anos 1960 o INPE iniciou e ampliou suas atividades em pesquisa científica e de recepção e processamento de dados e imagens de satélites meteorológicos. Desde essa época, o instituto realiza desenvolvimentos extraíndo uma série de produtos a partir de dados e imagens obtidos de sensores a bordo de satélites das séries *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES), *National Oceanic & Atmospheric Administration* (NOAA), dos Estados Unidos, e *Meteorological Satellite* (METEOSAT), da União Europeia.

Na década de 1980, como desdobramento das atividades de pesquisa, e acompanhando a evolução das previsões numéricas de tempo nos países desenvolvidos, pesquisadores do INPE propuseram a criação de um moderno centro de previsão de tempo, onde seriam desenvolvidos modelos a serem processados em um supercomputador.

A criação do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) foi aprovada em 1987 e sua inauguração ocorreu em 1994. Planejado para gerar previsões numéricas de tempo, o CPTEC (hoje parte da Coordenação-Geral de Ciências da Terra – CGCT) passou a fornecer também previsões de clima sazonal. Alguns anos depois, o novo centro passou a gerar previsões regionais, cobrindo a América do Sul com melhor resolução, e, no início dos anos 2000, previsões e monitoramento ambiental e qualidade do ar, além de gerar projeções climáticas para anos e décadas, atendendo à demanda de diversas Instituições e Grupos de Pesquisas que atuam na área de mudanças climáticas.

Com a introdução de novas tecnologias, supercomputadores mais velozes, e contínuo desenvolvimento de seus modelos numéricos através de pesquisas em modelagem e observação, o CPTEC tornou-se um dos maiores centros meteorológicos do mundo e referência internacional, principalmente na região tropical, com capacidade científica e tecnológica que permite a melhoria de suas previsões numéricas para o país e América do Sul. A partir de maio de 2021, o INPE, juntamente com Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o CENSIPAM, do Ministério da Defesa (MD), iniciaram a Rede Nacional de Meteorologia (RNM) que tem como objetivo promover a atuação conjunta dessas instituições federais de meteorologia para o aprimoramento do monitoramento e elaboração de previsões de eventos meteorológicos extremos, pesquisa, desenvolvimento e inovação. Pelo acordo

estabelecido, buscou-se eliminar todo e qualquer tipo de sobreposição de atividades, gerando uma cadeia de processos, produtos e dados interligados e complementares, e assim divulgar produtos e informações para a sociedade de forma conjunta. Junto à RNM, compete ao INPE: i) a pesquisa e desenvolvimento de modelos numéricos de previsão de tempo, de clima e de qualidade do ar e de sistemas computacionais; ii) as previsões numéricas operacionais de tempo, de clima e de qualidade do ar, que serão únicas para toda a RNM, podendo operacionalizá-las diretamente ou por meio de parcerias com outros órgãos, entidades públicas ou instituições privadas para atender as necessidades da Rede; iii) o sensoriamento remoto; e iv) a geração de projeções climáticas para os próximos anos e décadas e a pesquisa em mudanças climáticas.

A infraestrutura computacional do INPE, que foi operada pelo CPTEC, permite realizar pesquisa, desenvolvimento, processamento de alto desempenho e a produção operacional de previsões numéricas de tempo, clima sazonal e de qualidade do ar, com ênfase em eventos extremos, e geração de cenários e estudos climáticos à sociedade brasileira. Com isso, o Instituto agrega informações ambientais e de tempo e clima às atividades do agronegócio, da geração de energia, transportes, serviços e obras, turismo e lazer. A busca pela sua atualização e renovação tem sido um objetivo constante do INPE. Também dependem desse serviço vários órgãos públicos de enorme relevância para o país, como o Centro Nacional de Desastres Naturais (CENAD), o INMET, o CENSIPAM, a Agência Nacional de Águas (ANA), a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN), o Departamento de Controle do Espaço Aéreo da Aeronáutica (DECEA), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), o Ministério de Minas e Energia, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), além de centros estaduais de meteorologia. Os serviços prestados por essas organizações estão diretamente associados à segurança alimentar, energética e hídrica nacionais.

1.2.7 A ampliação das pesquisas em mudanças climáticas

No biênio 1996-1997 teve início o Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), em parceria com organizações de 12 países. Em sua fase inicial, sob a liderança do INPE, o LBA tinha como objetivo buscar respostas fundamentais sobre os ciclos da água, energia, carbono, gases e nutrientes na Amazônia e sobre como esses ciclos se alteraram com o uso da terra pelo homem. Esse experimento veio confirmar a liderança do INPE no setor e a relevância das questões ambientais em sua agenda científica. Outro fato que veio reforçar a agenda do Instituto na área ambiental foi a instalação no INPE, em 1994, do Instituto Interamericano de Pesquisa em Mudanças Globais (IAI), que permaneceu no INPE até 2012, quando teve sua sede remanejada para o Uruguai.

O envolvimento do INPE nas questões ambientais, sob a forma do uso das ferramentas de modelagem numérica e coleta de dados por meio de satélites e plataformas terrestres vem crescendo de forma marcante nos últimos anos. Prova disso é a participação de cientistas de seus quadros na elaboração dos relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), que funciona sob os auspícios da Organização das Nações Unidas (ONU), e a liderança no comitê científico do

International Geosphere Biosphere Programme (IGBP), um programa que existiu entre 2006 e 2015. Destaca-se, ainda, que dentre as atividades do MCTI consta a coordenação e a implementação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) no Brasil, sendo responsável neste contexto pela elaboração das Comunicações Nacionais do país a serem submetidas à Convenção. Cabe ao INPE a produção da maior parte das informações, principalmente no campo da modelagem climática, que são utilizadas por diversos pesquisadores brasileiros da Rede CLIMA para a produção do relatório da Comunicação Nacional, tendo a última sido intitulada Quarta Comunicação Nacional, concluída em 2020.

A partir da criação, em 2009, do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), o INPE ampliou sua agenda de pesquisa para incluir o tema de Ciência do Sistema Terrestre, com foco nos impactos causados pela atividade antrópica e pelas mudanças climáticas. Outras atividades do CCST incluem iniciativas de pesquisa e liderança em projetos internacionais de pesquisa sobre a Amazônia, como o LBA, participação na elaboração de relatórios do IPCC, e a liderança em comitês científicos internacionais. A participação do INPE foi decisiva para o estabelecimento em 2013 da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima que se constitui em um importante pilar de apoio às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento do Plano Nacional de Mudanças Climáticas para atender às necessidades nacionais de conhecimento sobre mudanças do clima, incluindo a produção de informações para formulação de políticas públicas. É no INPE que está sediada a secretaria-executiva da Rede Clima. O INPE também está associado a vários programas de pesquisa em mudanças climáticas estaduais, em particular com o Programa FAPESP de Pesquisas em Mudanças Climáticas. Atualmente, a atribuição de analisar os caminhos de sustentabilidade do Brasil frente às mudanças ambientais globais, ampliando, assim, a agenda de pesquisa do INPE na área ambiental, é feita através da sua Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV).

1.2.8 A MECB e a busca pela autonomia no desenvolvimento das tecnologias espaciais

No início dos anos 1970, com a criação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), órgão então responsável pela elaboração da política espacial e coordenação do Programa Espacial Brasileiro (PEB), o INPE assumiu o papel de executor de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da área de satélites e aplicações. Naquela ocasião houve um intenso debate para definir uma missão espacial que capacitasse o país em engenharia e tecnologia espaciais. Apesar de uma negociação com a França para desenvolver uma missão conjunta, a COBAE optou por um programa autônomo – a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) –, cujos estudos tiveram início em 1978.

A MECB foi aprovada pela Presidência da República em 1980 e seria um divisor de águas para o INPE, tendo em vista o aumento de seu orçamento, a contratação de recursos humanos e amplos projetos de infraestrutura. Os objetivos iniciais da MECB eram o desenvolvimento de quatro satélites, de um veículo lançador, e a construção de um centro de lançamentos. O então Centro Tecnológico

Aeroespacial (CTA), hoje denominado DCTA, ficou responsável pelas tarefas relativas ao lançador e centro de lançamentos.

Foi atribuída ao INPE a responsabilidade pelo desenvolvimento de dois satélites de coleta de dados ambientais de aproximadamente 100 kg, para operação em uma órbita inclinada, e de dois outros de sensoriamento remoto de cerca de 150 kg, para operação em órbita polar, bem como pelo desenvolvimento de um sistema de solo para o controle de satélites e para o processamento e distribuição de dados de suas cargas úteis. Como resultado, a MECB impulsionou a consolidação definitiva de mais uma área de atuação do Instituto – o então Departamento de Engenharia Espacial (DTE), hoje parte da Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE).

Por intermédio da MECB foi construído o Laboratório de Integração e Testes (LIT), inaugurado em 1987, atualmente Coordenação de Montagem, Integração e Testes (COMIT), parte da Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP). O LIT é o responsável pela montagem, integração e testes dos satélites brasileiros, sendo também contratado para a realização de testes e integração de satélites estrangeiros. Além disso, está disponível para solicitações de execução de testes, verificações e calibrações de produtos para a indústria nacional.

Com a MECB, também foi criado o Centro de Rastreio e Controle de Satélites (CRC), atualmente Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites (CORCR), parte da Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP), com instalações em São José dos Campos/SP, Cuiabá/MT e Alcântara/MA, bem como o Centro de Missão de Coleta de Dados em Cachoeira Paulista/SP. O CRC foi inaugurado em 1988 para fazer o controle dos dois Satélites de Coleta de Dados Ambientais (SCD), mas a partir de 2001 se capacitou para realizar o controle compartilhado com a China dos satélites da série *China-Brazil Earth Resources Satellites* (CBERS). Mais recentemente, com o advento do lançamento e entrada em operação do satélite Amazonia 1, aumentou o rol de missões sob sua responsabilidade, realizando pela primeira vez a aceitação em órbita de um satélite complexo (operação denominada LEOP).

No âmbito externo, os resultados mais visíveis da MECB no INPE foram os lançamentos do SCD-1, em 1993, e do SCD-2, em 1998. Esses lançamentos representaram o cumprimento da tarefa inicial do INPE na MECB, que consistia no desenvolvimento e lançamento de dois satélites de coleta de dados ambientais. No âmbito interno, tanto a infraestrutura criada, quando a formação de recursos humanos em engenharia espacial, são também reconhecidos como resultados fundamentais da MECB para o Instituto.

O desenvolvimento dos satélites de sensoriamento remoto da MECB foi iniciado na mesma época, chegando a ser construído um modelo estrutural e alguns de seus equipamentos. Esse esforço perdeu prioridade, pois os recursos do INPE foram dirigidos para o desenvolvimento do programa CBERS, em cooperação com a China. Alguns esforços foram feitos para a retomada desse desenvolvimento, inclusive com uma parceria com a França, mas não foram bem-sucedidos. O objetivo inicialmente proposto pela MECB, do desenvolvimento de um satélite de sensoriamento remoto com controle de órbita e atitude em três eixos, só viria a ser alcançado mais tarde, com o sucesso do desenvolvimento da Plataforma

Multimissão (PMM), validada com o lançamento, aceitação e operação do satélite Amazonia 1.

Em paralelo ao desenvolvimento e lançamento dos satélites SCD, o INPE investiu na instalação de uma infraestrutura de centenas de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) distribuídas por todo o território nacional e países vizinhos. Seu desenvolvimento foi promovido pela MECB, tendo se transformado em uma atividade operacional que continua a ser apoiada pelos satélites da série CBERS.

Em associação às atividades de P&D em tecnologias espaciais, foram criados os Laboratórios Associados, instituídos em 1986 com o objetivo de desenvolver atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) de interesse para a área espacial, tais como sensores e materiais, plasma, computação e matemática aplicada, e combustão e propulsão. Esta área hoje é denominada Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico (COPDT), parte da Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP).

Ressalta-se, também, que a MECB deu início ao esforço de estabelecimento e desenvolvimento de um parque industrial nacional na área espacial. Muitas das empresas criadas por esta iniciativa ainda estão disponíveis no mercado e, juntamente com as novas empresas do setor, têm potencial para ajudar a construir a infraestrutura do setor espacial, necessária para o desenvolvimento nacional.

Essa trajetória de mais de 40 anos de esforços de gerações de servidores e colaboradores do INPE resultou em significativa ampliação da autonomia nacional no desenvolvimento de tecnologias espaciais aplicadas a satélites artificiais complexos. Com ela, o INPE está hoje capacitado para responder a novos desafios para atender às demandas do País na infraestrutura espacial.

1.2.9 O Programa CBERS: a cooperação com a China

Os anos 1980 foram marcados por sucessivas crises econômicas nacionais que se refletiram parcialmente nos resultados da MECB. Para compartilhar recursos e avançar na busca de autonomia tecnológica no desenvolvimento de projetos de satélites de sensoriamento remoto, o INPE buscou o caminho da cooperação internacional. Juntamente com o então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Ministério das Relações Exteriores (MRE), começou a discutir e negociar com instituições chinesas, em 1984, um protocolo de cooperação para o desenvolvimento, a fabricação, os testes e o lançamento de dois satélites de sensoriamento remoto de grande porte. A cooperação também incluía a operação, a recepção, o processamento e a disseminação das imagens por estações brasileiras e chinesas.

Com a assinatura do protocolo de cooperação entre Brasil e China, em 1988, iniciou-se o desenvolvimento conjunto da primeira geração de satélites da série CBERS, que resultou no lançamento do CBERS-1 em 1999, e do CBERS-2 em 2003. A partir do êxito desse programa, houve a renovação da cooperação, com o lançamento do CBERS-2B em 2007 e a ampliação da missão conjunta com o desenvolvimento da segunda geração de satélites da série CBERS, os satélites CBERS-3 e CBERS-4.

Em 2013, com a falha no lançamento do CBERS-3, as equipes brasileira e chinesa se comprometeram a realizar um grande esforço para produzir, integrar, testar e lançar o satélite seguinte, o CBERS-4, dentro de um cronograma desafiador de apenas um ano. O satélite foi lançado com sucesso em dezembro de 2014. No entanto, tendo em vista o lapso temporal estimado entre o fim da vida útil esperada para o CBERS-4 e a previsão de lançamento dos satélites da terceira geração, em 2015 foi assinado outro protocolo para o desenvolvimento do satélite CBERS-4A, lançado em 2019. A partir de então, iniciaram-se os estudos para o desenvolvimento conjunto da terceira geração de satélites da série CBERS, que seriam denominados CBERS-5 e CBERS-6.

Os satélites CBERS-4 e CBERS-4A encontram-se plenamente operacionais, fornecendo diariamente imagens do território brasileiro e chinês, cumprindo o objetivo de apoiar, no Brasil, o controle do desmatamento e de queimadas na Amazônia Legal, o monitoramento de recursos hídricos, a produção e expansão agrícola, a cartografia, dentre outras aplicações.

1.2.10 A Plataforma Multimissão e o satélite Amazonia 1

A Plataforma Multimissão (PMM) e o satélite Amazonia 1, lançado em 28 de fevereiro de 2021, representam um marco nas atividades de desenvolvimento tecnológico realizadas pelo INPE. O satélite Amazonia 1 possui massa de 638 kg, opera em uma órbita Sol síncrona com altitude média de 752 km, com período de revisita de cinco dias, e vida útil projetada para quatro anos. O satélite possui como carga útil uma câmera *Wide Field Imager* (WFI), com 64 metros de resolução média e 830 km de *swath*.

Para se ter um satélite em órbita, é necessário dominar uma grande variedade de conhecimentos altamente especializados, superar enormes desafios tecnológicos, realizar um trabalho conjunto de centenas de pessoas e envolver instituições públicas e privadas, num grande esforço de coordenação. O Amazonia 1 representa o domínio, pelo Brasil, do ciclo completo de desenvolvimento de satélites da classe de 500 kg estabilizados em seus três eixos.

A Missão Amazonia 1, além da disponibilização de dados de sensoriamento remoto óptico, propicia a validação em órbita da PMM. Essa plataforma foi desenvolvida pelo INPE em parceria e com apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB). Uma vez validada, a PMM poderá servir de base para diferentes missões, cujas cargas úteis possam ser acomodadas nesta Plataforma, sejam elas de sensoriamento remoto óptico ou radar, ou de outros tipos como, por exemplo, científicas.

O reuso da PMM em novas missões espaciais propicia a redução de custos e prazos de desenvolvimento de sistemas espaciais, por eliminar custos recorrentes de desenvolvimento de plataforma de serviço. Esse reuso propicia ainda o desenvolvimento sustentado da indústria espacial brasileira, uma vez que uma cadênci a de projetos baseados na PMM poderá permitir frequentes encomendas junto à indústria nacional para o fornecimento dos equipamentos constituintes da plataforma.

O Amazonia 1 permitiu ainda herança em voo para equipamentos e subsistemas de satélites inéditos desenvolvidos pela indústria nacional. Com a herança em voo,

as empresas que desenvolveram tais subsistemas e equipamentos no Brasil terão oportunidade de atuar no competitivo mercado de provedores de equipamentos para uso no espaço.

1.2.11 Alicerçando o futuro

O que foi alcançado e realizado pelo INPE ao longo de 60 anos de história, relatados de forma breve e tópica nesta seção, é o resultado da postura proativa e da persistência de sua comunidade técnica, científica, e de gestão. Com isso, o INPE pouco a pouco ampliou sua área de atuação em resposta às demandas da sociedade e aos desafios científicos e tecnológicos que se apresentavam. Nesse contexto, foi constituída uma comunidade científica e tecnológica de excelência, sob a estratégia da formação nos mais avançados centros de pesquisa, com a contribuição relevante de competências adquiridas por meio de cooperações internacionais e pela atração de pesquisadores do exterior para atuar na instituição em sua fase pioneira.

Evidências do protagonismo do INPE em CT&I espacial e ambiental no país são observadas com a expansão das áreas de pesquisa, o aumento significativo de projetos científicos e tecnológicos em parcerias nacionais e internacionais, o número de produtos oferecidos e a crescente demanda por prestação de serviços técnicos especializados. Entretanto, ao chegar aos 60 anos de realizações, tornou-se desafiador manter o ritmo de produção e a gestão dos projetos, face à redução de seu quadro de servidores ao seu menor nível histórico.

Diante desse cenário, uma reestruturação organizacional foi implementada visando a modernização da gestão institucional e a otimização de recursos humanos e de infraestrutura de pesquisa. Esforços foram aportados para: (i) institucionalizar programas, projetos, iniciativas e atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, garantindo alinhamento com a missão institucional; (ii) aumentar a sinergia entre equipes científicas e tecnológicas; e (iii) estabelecer e sedimentar processos administrativos e de gestão de CT&I.

Essa modernização organizacional, num cenário de mudanças e desafios globais, busca preparar o INPE para responder às demandas crescentes da sociedade, que começa a valorizar o uso do Espaço como infraestrutura essencial para o país.

1.3 Competências Essenciais

1.3.1 Conceituação

As Competências Essenciais (ou centrais) são formadas por grupos de recursos, capacidades e competências. A Figura 1.2 apresenta a estrutura hierárquica das competências essenciais baseada nas contribuições teóricas de Barney (2007)¹, Prahalad e Hamel (1990)² e Javidan (2009)³. Na hierarquia das competências da

¹ BARNEY, J. B.; CLARK, D. N. Resource-Based Theory: creating and sustaining competitive advantage. New York: Oxford University, 2007.

² PRAHALAD, C.K.; HAMEL, H. The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review. 1990.

³ JAVIDAN, M. Core Competence: What does it mean in practice? Long Range Planning, v. 31, n. 1, 1998, apud Pacheco, A. P. R., et. Al. Competências Essenciais: Modelos de Concepção, XXXIII ENANP, 2009.

organização, os recursos – primeiro nível – são as entradas da Cadeia de Valor da organização.

Figura 1.2 - Hierarquia das competências.



Adaptada de Javidan (1998) citado por Pacheco, et. al. (2009).

1.3.2 Competências Essenciais do INPE

As competências essenciais foram identificadas na fase de diagnóstico do ambiente interno, junto às Coordenações do Instituto, considerando que elas: (1) provêm contribuição potencial ao atendimento de uma grande variedade de demandas ou de stakeholders; (2) fazem uma contribuição significativa para o valor dos seus produtos e serviços finais, como percebido pela Sociedade e pelo Estado; (3) são difíceis de serem imitadas por outras organizações nacionais (públicas ou privadas) nas áreas de atuação do Instituto. Ou seja, são competências de caráter singular e com grande potencial de geração de benefícios transversais dentro e fora do INPE.

A partir das contribuições setoriais, foi realizado um trabalho de agregação e síntese, que resultou nas cinco competências essenciais apresentadas no Quadro 1.3.

Quadro 1.3 - Competências Essenciais do INPE.

Competências Essenciais	Descrição
1. Concepção, especificação, projeto e desenvolvimento de tecnologias, sistemas e missões espaciais e suas aplicações associadas.	O conjunto de capacidades existentes no INPE, que permitem a realização de missões espaciais desde sua concepção até suas aplicações de forma integrada, é uma característica nacional única, fruto de décadas de experiência acumulada. Esta competência é lastreada pela capacidade do Instituto no projeto e desenvolvimento de sistemas e tecnologias espaciais, que tem sido também instrumental para o desenvolvimento da indústria espacial nacional.

<p>2. Desenvolvimento de infraestrutura e pesquisa tecnológica aplicada estratégicas para as áreas espacial e ambiental.</p>	<p>Esta competência transversal abrange o uso racional e o desenvolvimento de várias capacidades, as quais podem ser empregadas individual ou conjuntamente, e que incluem: montagem, integração e testes de produtos espaciais (desde o nível de componentes até sistemas); rastreio, telemetria e controle de artefatos espaciais (na órbita terrestre e no espaço profundo); supercomputação, armazenamento e distribuição de dados para aplicações; pesquisa tecnológica aplicada (novos materiais, novos processos de fabricação, propulsão, inteligência artificial) que viabiliza o desenvolvimento de produtos estratégicos. A transversalidade dessa competência permite a construção de autonomia nacional, atendendo ao INPE e a outras instituições e setor produtivo.</p>
<p>3. Pesquisa, desenvolvimento tecnológico e de instrumentação, para observação e estudo do espaço, incluindo análise de impactos dos fenômenos observados nos sistemas tecnológicos e seu caráter operacional.</p>	<p>Esta competência contempla a concepção, a especificação, o projeto e o desenvolvimento de instrumentação em solo e embarcada, modelagem, geração, interpretação e análise de dados para observação e estudo do espaço em distintas faixas observacionais, tais como: micro-ondas, óptica, raios-X, e ondas gravitacionais. Contempla ainda a previsão e emissão de alertas relacionados ao clima espacial, conferindo ao INPE mandato nacional para sua operação contínua, de forma a prover serviços para a sociedade.</p>
<p>4. Observação, pesquisa, modelagem e aplicações em Ciências do Sistema Terrestre, incluindo seu caráter operacional, análises integradas e sínteses.</p>	<p>Esta competência agrupa um conjunto único de ferramentas e estruturas laboratoriais que permitem avaliações abrangentes, integradas e necessárias para diagnóstico, monitoramento, previsões numéricas e construção de cenários futuros sobre o desenvolvimento ambiental e sustentável nacional. Com isso, a instituição é referência em observação e no desenvolvimento de modelos do sistema terrestre, que incluem as componentes atmosférica, de superfície terrestre, oceânica, aerossóis atmosféricos, química atmosférica, abarcando também as dimensões humanas e socioambientais, e atuando nas diversas escalas espaciais e temporais. Contempla, ainda, a realização de previsões numéricas de tempo, de clima e de qualidade do ar, conferindo ao INPE mandato nacional para sua operação contínua, de forma a prover serviços para a sociedade.</p>
<p>5. Formação de capital humano em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do sistema terrestre.</p>	<p>Esta competência abrange a formação de capital humano nas áreas de atuação do INPE, por meio de seus programas de pós-graduação, atividades de extensão e divulgação, que contribuem para capacitar o país em setores estratégicos para a sociedade brasileira em médio e longo prazos. Contribuem para ela o pioneirismo do INPE em diversas disciplinas ao longo de sua história, a existência de projetos de grande relevância para os quais os programas de pós-graduação colaboram, e as várias cooperações internacionais ativas que o Instituto mantém.</p>

A integração dessas cinco competências permite ao INPE:

"Colocar em movimento uma cadeia de pesquisas e de soluções tecnológicas que, partindo da identificação e da compreensão de demandas nacionais, entrega à sociedade respostas aos problemas identificados, formando capital humano, desenvolvendo produtos e serviços, e operando infraestruturas nas áreas espacial e do sistema terrestre."

As Competências Essenciais aqui apresentadas evidenciam a vinculação e a colaboração entre os macroprocessos presentes na Cadeia de Valor (Seção 2.4), e diferenciam o INPE como organização de CT&I estratégica para o Estado brasileiro. Importante notar que a manutenção e a ampliação dessas competências, condições necessárias para a construção da soberania tecnológica, dependem do adequado provimento de recursos.

1.4 Contribuições

São muitas as contribuições que o INPE presta em suas áreas de competência. Da pesquisa básica ao provimento de produtos e serviços, passando pelo desenvolvimento tecnológico e formação de recursos humanos, a seguir são apresentadas algumas dessas contribuições, que, no entanto, não esgotam a ampla gama de benefícios gerados pelo Instituto para a sociedade brasileira⁴.

1.4.1 Ciência, Tecnologia e Sistemas Espaciais

O INPE é pioneiro, desde a década de 1960, em atividades de pesquisa básica na área de Ciências Espaciais, em particular em temas relacionados às áreas de Astrofísica, Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia, que objetivam entender fenômenos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera e no espaço. Esse pioneirismo levou a descobertas e estudos de diversos fenômenos peculiares em diversas escalas, desde a região equatorial (fenômenos ionosféricos), passando pela escala planetária (fenômenos geomagnéticos e atmosféricos globais) e do Sistema Solar (distúrbios solares e geomagnéticos), até processos universais (reconexão magnética).

O INPE também foi pioneiro, desde o final da década de 1960, no uso de cargas úteis embarcadas em balões estratosféricos para o estudo de fontes de raios-X e gama, e lidera o desenvolvimento de instrumentos no solo para estudo de fenômenos nas faixas de rádio, infravermelho e óptica do espectro eletromagnético, e de fenômenos na chamada “janela gravitacional”, que permite o estudo de fenômenos geradores de ondas gravitacionais.

A partir da década de 1980, houve um envolvimento do INPE com equipes da CalTech e da Universidade de Stanford no lançamento de experimentos para a observação da radiação cósmica de fundo eletromagnética em micro-ondas, o que gerou a formação de um grupo que deu continuidade a essas pesquisas com instrumentação em micro-ondas desenvolvida no próprio Instituto. Na mesma década de 1980, o INPE passou a projetar e construir os seus próprios experimentos em astronomia de raios-X e gama, tais como o telescópio MASCO (Máscara

⁴ Mais informações no endereço eletrônico do INPE: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. Acesso em: 18 de mar. 2022.

Codificada) e, a partir do início do século XXI, o seu primeiro satélite com um telescópio de raios-X e gama.

Seja como parte das missões espaciais que executa, ou através de projetos de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I), o INPE desenvolve e auxilia o desenvolvimento de tecnologias espaciais para equipamentos, subsistemas e cargas úteis de satélites.

Lançando mão de sua experiência, fazendo uso do poder de compra do Estado Brasileiro, e buscando atender às demandas de nossa sociedade, o Instituto trabalha no amadurecimento de tecnologias espaciais a partir do conhecimento científico básico, até a criação de novos produtos e serviços de alto valor agregado na indústria nacional.

Tecnologias consideradas estratégicas são continuamente identificadas, concebidas, projetadas e materializadas em projetos internos ou em parceria. Quando se tornam suficientemente maduras, elas estão aptas a serem transferidas à indústria por meio de contratos nos quais o INPE especifica os equipamentos a serem fornecidos, acompanha tecnicamente sua fabricação, e qualifica os produtos resultantes em seu Laboratório de Integração e Testes (LIT). A qualificação final, prova inconteste da capacidade da indústria brasileira, ocorre com a operação dessas tecnologias no espaço, nas missões dos satélites do PEB.

São diversos os exemplos bem-sucedidos deste esforço, iniciado ainda na década de 1980: estruturas mecânicas, sistemas propulsivos, painéis solares, antenas, transponders, sensores ópticos, câmeras imageadoras, computadores de bordo, instrumentação científica embarcada em satélites e diversos outros equipamentos de uso espacial foram totalmente desenvolvidos no Brasil, promovendo a geração de divisas, a qualificação técnica, a construção de infraestrutura, e a criação e manutenção de empregos de alta qualificação.

O INPE possui experiência, desde o fim da década de 1970, na concepção, desenvolvimento e operação de missões espaciais, incluindo a disseminação de diversos dos seus produtos.

Como um dos órgãos executores do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), o Instituto participou ativamente do desenvolvimento de mais de uma dezena de satélites para o cumprimento de missões de coleta de dados ambientais, de sensoriamento remoto, científicas e tecnológicas, em atendimento às demandas do Programa Espacial Brasileiro (PEB).

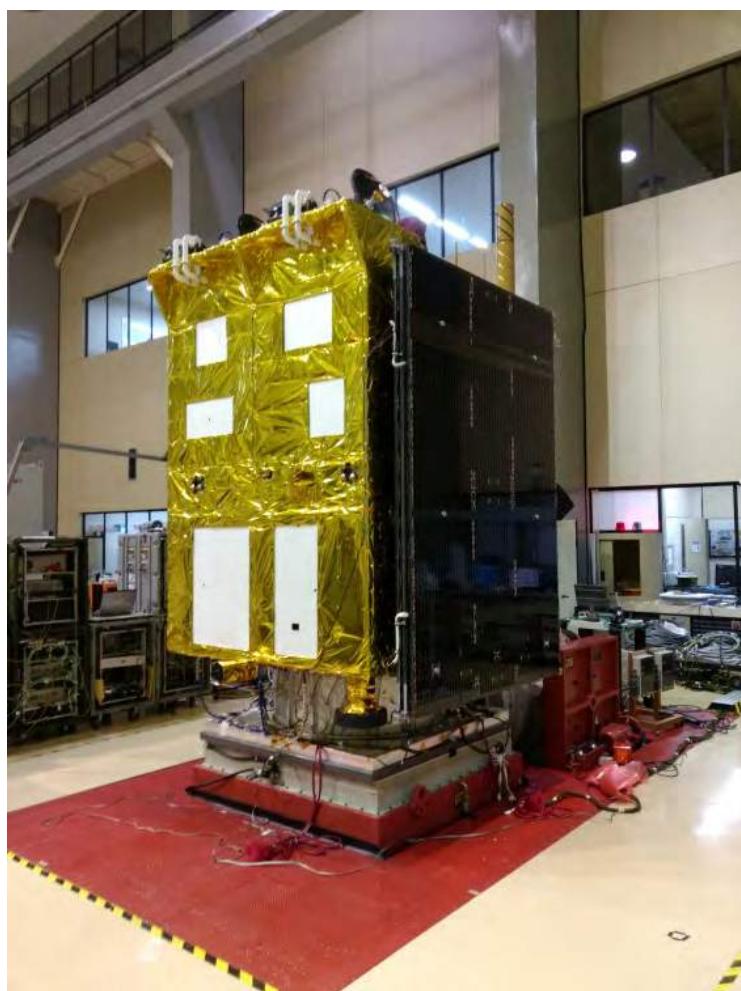
Parte integrante da Divisão de Sistemas Espaciais (DISEP), o Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais (CPRIME) é um ambiente multidisciplinar criado para a realização de projetos e análises conceituais de missões espaciais utilizando a abordagem de engenharia simultânea. O Centro pode atuar junto aos stakeholders do PEB desde a tradução dos objetivos de uma dada Missão em seus requisitos funcionais, operacionais e programáticos, até a construção pelo Centro de alternativas de projeto para a missão em questão. O CPRIME incorpora a experiência do INPE no desenvolvimento de missões espaciais, as quais podem ter como alternativas a utilização de satélites dos mais variados portes, de nanossatélites a grandes plataformas. O ambiente de projeto do CPRIME compõe-se de recursos computacionais e de multimídia que, por meio do uso extensivo de

modelagem e simulação, bem como pela facilitação do compartilhamento e troca de informações entre os especialistas, permite a realização de forma rápida e efetiva de projetos conceituais e análises de missão espaciais.

Os lançamentos dos satélites de sensoriamento remoto CBERS-4A (Figura 1.3), em dezembro de 2019, e Amazonia 1 (Figura 1.4) em fevereiro de 2021, que se juntaram em órbita ao CBERS-4 (lançado em 2014), propiciam hoje ao Brasil um volume inédito de informação gerada do espaço por meios próprios ou compartilhados, a respeito de nossos territórios, ambiente e recursos naturais.

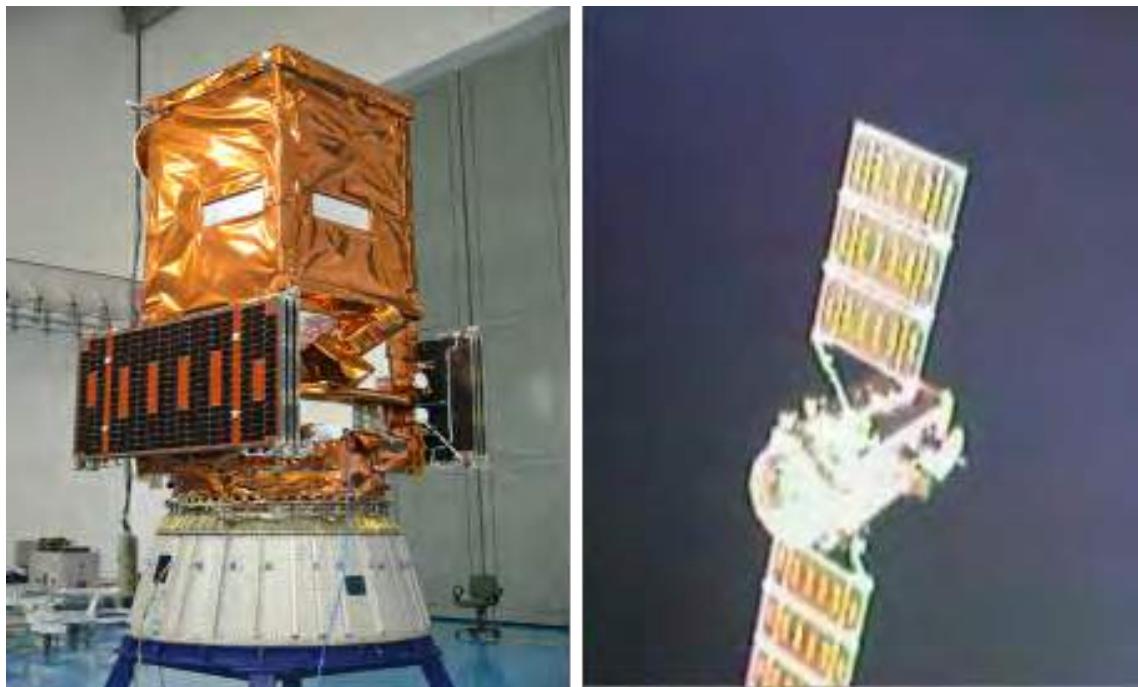
O sucesso e os resultados obtidos pelo Amazonia 1 implicam na qualificação espacial da Plataforma Multimissão (PMM), concebida como uma plataforma capaz de atender os requisitos de uma diversidade de missões. Nesse contexto, são reduzidos de forma significativa, por meio de reuso, custos e prazos de desenvolvimento, ao mesmo tempo que se reduzem os riscos. A PMM está, portanto, disponível para atender a missões do Programa Espacial Brasileiro (PEB).

Figura 1.3 - Foto do satélite CBERS-4A em preparação para ser submetido a ensaios de vibração no LIT.



Fonte: INPE (2019).

Figura 1.4 - Fotos do satélite Amazonia 1 em fase de integração ao lançador e já em órbita.



Fonte: INPE (2022).

Em 2008, iniciaram-se as atividades relacionadas ao Programa Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (EMBRACE), Figura 1.5, cuja finalidade é prover dados, diagnósticos e previsões dos impactos da variabilidade dos fenômenos espaciais nos sistemas tecnológicos, dos quais nossa sociedade é dependente. Esse programa aproveitou o conhecimento acumulado em décadas de pesquisa para prover aplicações voltadas para atividades socioeconômicas importantes, tais como boletins e diagnósticos dos impactos dos fenômenos espaciais nos sistemas de comunicação via satélite e nos sistemas de posicionamento global. Seus serviços podem ser assim enumerados:

- provimento de diagnósticos do ambiente espacial e seus efeitos sobre diferentes sistemas tecnológicos de interesse nacional por meio de coleta de dados de satélite, de superfície e modelagem computacional para análise e emissão de alertas;
- operação contínua ou de recepção em tempo real de redes de monitoramento do clima espacial (um conjunto de mais de 300 instrumentos distribuídos no território nacional) com magnetômetros, radiotelescópios, receptores de cintilação, receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), ionossondas, imageadores “All-Sky”, detectores de corrente induzida, além de instrumento em satélites;
- treinamento da sociedade civil com workshops destinados a usuários;
- capacitação do efetivo do Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAER) na prestação do serviço de meteorologia espacial aeronáutica, previsto pela Organização Internacional da Aviação Civil (OACI);

- representação do Estado Brasileiro nos organismos internacionais para discussão e recomendações para a proteção das infraestruturas sensíveis às variáveis do clima espacial. Dentre eles, no Comitê para o Uso Pacífico do Espaço Exterior das Nações Unidas (UNCOPUOS) do Escritório para Assuntos do Espaço Exterior (UNOOSA), nas discussões do grupo de peritos em Clima Espacial (EG, *Expert Group*), na Organização Meteorológica Mundial (WMO), na Organização Internacional de Serviços do Ambiente Espacial (ISES) e no Comitê para a Pesquisa Espacial (COSPAR).

As áreas de ciência, tecnologia e sistemas espaciais se integram, por exemplo, quando uma missão de observação solar se desenvolve por meio do uso de um telescópio solar embarcado na PMM. O conhecimento adquirido no desenvolvimento da PMM também capacita o INPE para o desenvolvimento de uma plataforma para satélites da classe de 200 kg que pode conter as cargas úteis, em desenvolvimento, da missão científica EQUARS (*Equatorial Atmosphere Research Satellite*) para monitoramento do clima espacial na ionosfera sobre a região equatorial. Uma outra missão científica, a missão MIRAX (Monitor e Imageador de Raios X) para monitoramento de raios-X oriundos de fenômenos estelares, também pode fazer uso da plataforma para satélites da classe de 200 kg.

Figura 1.5 - Programa EMBRACE.



Fonte: INPE (2022).

Para completar sua atuação na astrofísica, a partir dos anos 2000, o INPE passou a liderar a construção e desenvolvimento da primeira antena de ondas gravitacionais, o chamado detector Mario Schenberg, e a participar, com desenvolvimento de instrumentação, da Colaboração Científica LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*). Dessa forma, o INPE passou a ser a única

instituição nacional a desenvolver instrumentação astronômica para observação em todo o espectro eletromagnético e gravitacional.

O Instituto também tem sido parceiro no desenvolvimento de instrumentação para astronomia óptica desde meados dos anos 1980, colaborando intensamente com as equipes do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) desde a sua criação. A grande contribuição atual do INPE nessa área hoje é a câmera polarizadora SPARC-4, que deverá entrar em operação, ainda, em 2022. O INPE é, também, a instituição responsável pelo desenvolvimento de instrumentação, manutenção e operação do parque de radiotelescópios existentes no país, tendo contribuído com instrumentos inovadores para o Rádio Observatório Pierre Kaufmann, o radiotelescópio *Galactic Emission Mapping* (GEM), o rádio interferômetro *Brazilian Decimetric Array* (BDA) e o espectrógrafo *Brazilian Solar Spectroscope* (BSS), quase todos ainda operacionais. O Instituto, também, é responsável pela coordenação da construção do radiotelescópio *Baryon Acoustic Oscillations in Neutral Gas Observations* (BINGO), com início de operação previsto para o primeiro trimestre de 2023, com diversas soluções inovadoras contratadas na indústria nacional.

O INPE participa de várias colaborações internacionais, contribuindo para o conhecimento científico com uma produção acumulada de centenas de artigos científicos e resultados relevantes em cosmologia, sistemas binários de raios-X, pulsares de raios-X, variáveis cataclísmicas, astrofísica de ondas gravitacionais, astrofísica multimensajeira envolvendo ondas gravitacionais, astrofísica extragaláctica e evolução do universo, estudos da emissão em raios gama provenientes do centro da galáxia, estudos da radiação cósmica de fundo em micro-ondas, entre diversos outros temas. Pesquisadores do INPE têm, entre seus colaboradores internacionais, os ganhadores dos prêmios Nobel de Física de 2006 e 2017.

Na área de pequenos satélites o INPE vem atuando desde 2010 com satélites desenvolvidos e lançados em parceria com universidades, nicho tecnológico com grande potencial de crescimento para os próximos anos. Desde 2020, o INPE vem trabalhando, em parceria com o ITA, para o desenvolvimento da missão espacial científica do nanossatélite *Scintillation Prediction Observations Research Task* (SPORT) para monitoramento de clima espacial. Este trabalho é coordenado pela Divisão de Pequenos Satélites (DIPST), criada em 2020, e envolve as áreas de clima espacial, tecnologia, sistemas, montagem, integração e testes e operação do INPE. A DIPST também desenvolve plataformas para satélites da classe de 10 kg e 30 kg que podem atender a diversas missões científicas, de observação da Terra e de coleta de dados ambientais. Esses pequenos satélites podem operar em complemento a missões de satélites maiores, em constelação ou em voos em formação.

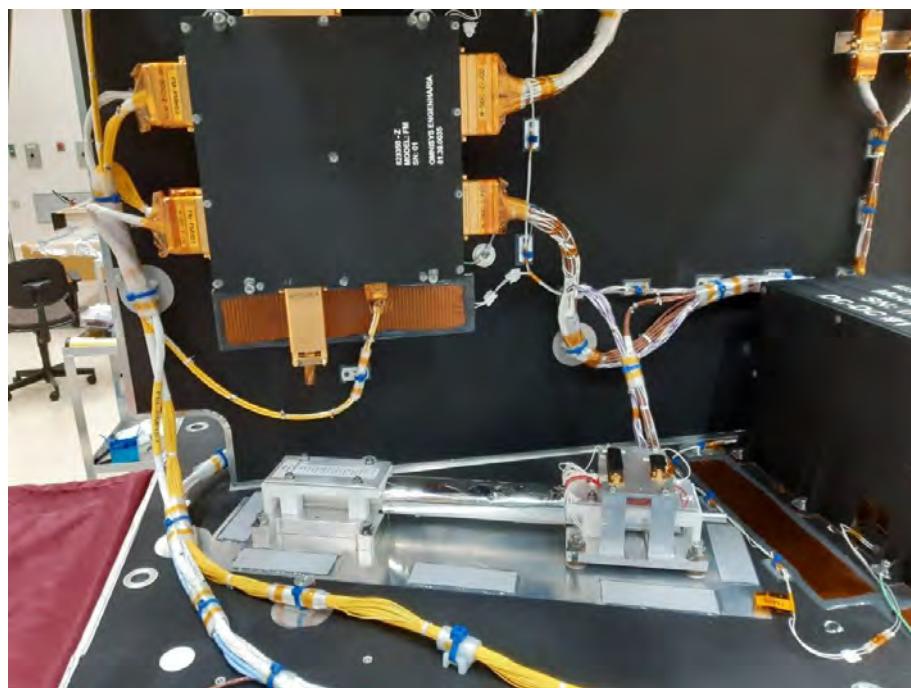
Novas tecnologias desenvolvidas no INPE e recentemente validadas no espaço são o Refletor Solar Óptico (no satélite CBERS-4A) e o Tubo de Calor (no Amazonia 1), Figuras 1.6 e 1.7, ambas voltadas ao controle térmico de satélites. Um exemplo de tecnologia à espera de uma oportunidade de validação em voo é o Sensor de Estrelas Autônomo (Figura 1.8), que pode também ser adaptado a missões de pequenos satélites.

Figura 1.6 - Foto em detalhe do Dispositivo Refletor Solar Óptico (OSR) instalado no satélite CBERS-4A.



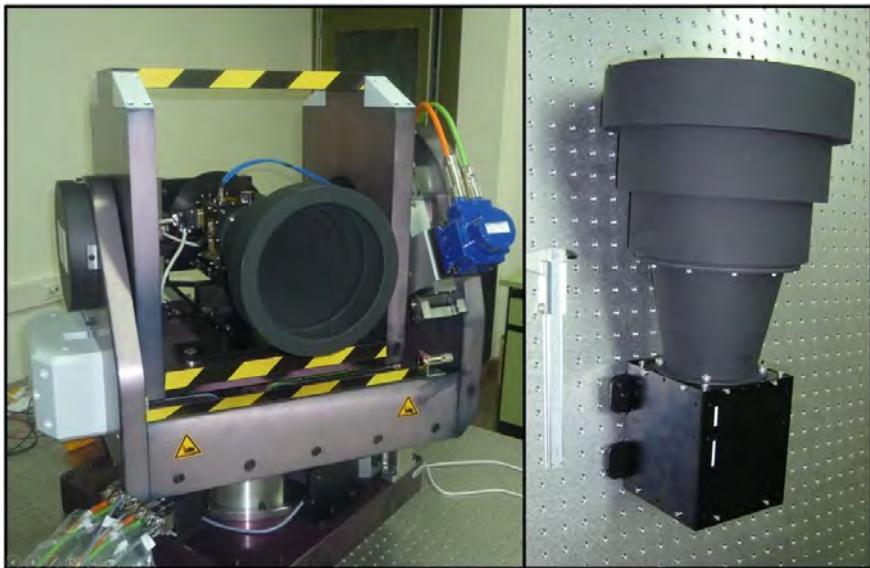
Fonte: INPE (2018).

Figura 1.7 - Foto em detalhe do experimento Tubo de Calor (TUCA) instalado no satélite Amazonia 1 (com parte da isolação térmica removida).



Fonte: INPE (2019).

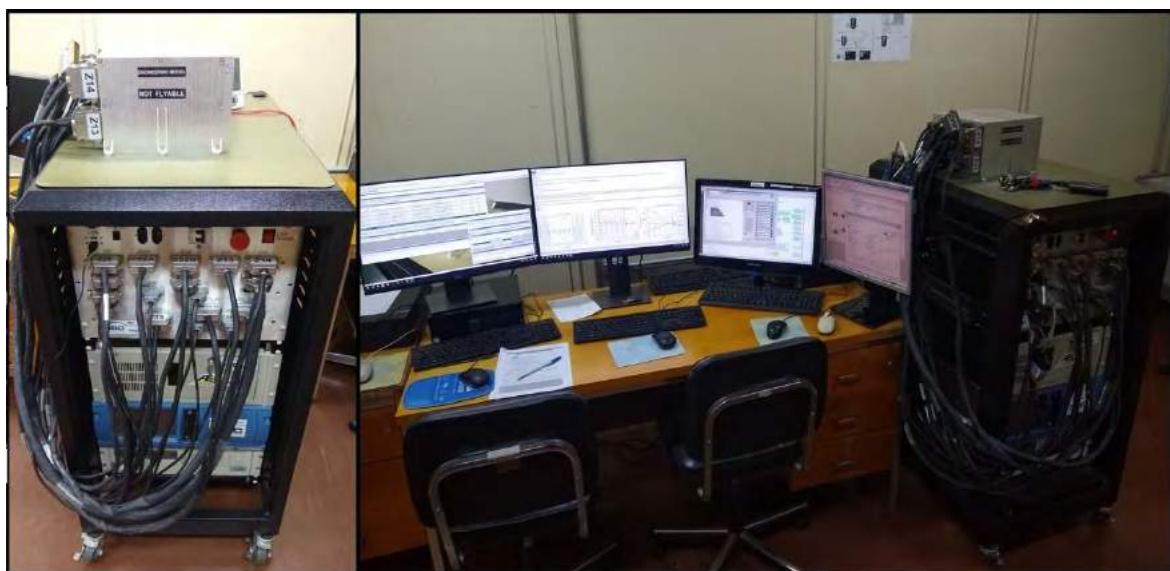
Figura 1.8 - Fotos do Sensor de Estrelas Autônomo e seu dispositivo de testes.



Fonte: INPE (2018).

Há, também, projetos em andamento para a atualização ou aprimoramento tecnológico, como a nacionalização de subsistemas da PMM, como é o caso do Computador de Bordo Avançado (COMAV), Figura 1.9, e de um transponder miniaturizado para coleta de dados ambientais, a ser utilizado em constelações de nanossatélites que atendam ao Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA). Num futuro próximo, esses e outros desenvolvimentos em andamento no INPE, poderão se tornar novos produtos disponíveis na indústria brasileira.

Figura 1.9 - Fotos do Computador de Bordo Avançado (COMAV) e seu sistema de testes – exemplo de subsistema da PMM em processo de nacionalização.



Fonte: INPE (2022).

Essas contribuições no desenvolvimento de ciência, tecnologia e sistemas espaciais só foram possíveis porque o INPE congrega, em suas diferentes áreas, o conhecimento, a experiência e a infraestrutura necessárias para gerenciar e executar todo o ciclo de vida de missões espaciais, desde a pesquisa básica, passando pela concepção e desenvolvimento, até a operação e entrega de valor para a sociedade.

1.4.2 Ciência do Sistema Terrestre e Previsões de Tempo, de Clima e Estudos Climáticos

O INPE, por meio da Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT), atua continuamente no desenvolvimento científico e tecnológico para a produção, gestão e disseminação de informações, de forma ampla, gratuita e transparente para toda a sociedade. Para tanto, realiza pesquisa e desenvolvimento de tecnologias críticas para prover diagnósticos e prognósticos em ciência do Sistema Terrestre. Neste campo são estudadas as interações socioambientais entre os componentes físicos, químicos e biológicos, e as questões ambientais, sociais e territoriais relativas ao uso dos recursos naturais.

O conhecimento gerado no campo da Observação da Terra produz e agrupa valor às imagens provenientes de satélites de sensoriamento remoto. As tecnologias utilizadas para o processamento dessas imagens, a integração de dados e a disseminação por meio de plataformas computacionais abertas, são produzidas por especialistas em geoinformática do INPE. Além disso, o Instituto realiza a coleta de dados por satélites meteorológicos para a estimativa e análise de variáveis atmosféricas, oceanográficas, e de superfície voltadas ao monitoramento e à previsão de tempo e clima.

Na área de Meteorologia, as atividades estão voltadas principalmente para a realização de pesquisas e desenvolvimentos em modelagem numérica dos processos físicos, químicos e dinâmicos do Sistema Terrestre nas áreas de conhecimento de meteorologia, oceanografia, hidrologia, climatologia e mudanças do clima. Além do processamento rotineiro de dados e dos modelos numéricos do sistema terrestre, são desenvolvidas plataformas de disseminação dos dados de forma operacional, o que permite a colaboração com diversos órgãos nacionais que utilizam previsões numéricas para as suas atividades.

Como contribuições para a sociedade, destacamos o contínuo desenvolvimento de produtos para apoio a atividades de monitoramento, prevenção e combate de queimadas e incêndios florestais no país, bem como para apoio a pesquisas científicas relativas ao monitoramento, uso e impacto do fogo na vegetação. A elaboração de mapas diários e mensais apoia órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e demais órgãos ambientais para a execução de ações de prevenção, monitoramento, controle e combate a queimadas e incêndios florestais no País.

O INPE atua constantemente no monitoramento com dados de satélites do desmatamento no bioma Amazônia, e conduziu sua expansão para o Cerrado, dentro do Programa PRODES, que monitora a supressão de vegetação primária e

emite relatórios anuais do desmatamento. A emissão de relatório e de mapas anuais de desmatamento permite aos órgãos de planejamento e controle acompanhar a situação do desmatamento de maneira a atender aos compromissos internacionais relativos às emissões de gases de efeito estufa, solicitar pagamento por emissões evitadas, e planejar ações de desenvolvimento sustentável.

No período do Plano Diretor anterior, 2016-2019 (que se estendeu até 2021), o INPE, também disponibilizou dados diários do desmatamento, utilizando as informações geradas pelos satélites nacionais no bioma Amazônia, e promoveu sua expansão para o Cerrado dentro do programa DETER, que monitora a supressão de vegetação primária e a degradação florestal e emite alertas diários dessas ocorrências. Relatórios agregados, semanais ou mensais são entregues contendo os alertas e mapas diários do desmatamento e da degradação florestal, permitindo aos órgãos de fiscalização ambiental acompanhar a situação do desmatamento e planejar as ações de combate aos ilícitos.

No campo da geoinformática o INPE tem aprimorado a operacionalização das técnicas de inteligência artificial (IA) para manipular grandes volumes de dados e o uso de *machine learning* para a classificação de uso e cobertura da Terra. A principal contribuição é a plataforma *Brazil Data Cube* (BDC), que provê a produção de imagens de sensoriamento remoto prontas para análise (*Analysis-Ready Data – ARD*) modeladas como cubos de dados multidimensionais para todo o território nacional. Esses cubos utilizam dados dos satélites CBERS-4 e 4A, Sentinel-2 e Landsat-8. Essa iniciativa cria a infraestrutura de inovação tecnológica para o suporte aos programas DETER, PRODES e TerraClass, com impacto direto no monitoramento ambiental, agricultura e desenvolvimento tecnológico do Brasil. A equipe também manteve, no período, a manutenção, aprimoramento e lançamento de novas versões das geotecnologias TerraLib, TerraAmazon, TerraBrasilis, que estão disponíveis para sociedade de forma gratuita.

Outra ferramenta desenvolvida no período foi o sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas (AdaptaBrasil MCTI), que analisa os impactos advindos das mudanças climáticas, contribuindo com a proposição, formulação e avaliação de ações de adaptação, representando uma importante ferramenta para tomadores de decisão dos setores público e privado.

O INPE também desenvolveu o Portal de Projeções Climáticas no Brasil, uma plataforma que disponibiliza acesso aos resultados dos modelos numéricos climáticos que fazem simulações das mudanças climáticas sobre o território brasileiro projetadas para o curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Essas contribuições possibilitam o acesso desses dados por setores governamentais e da sociedade em geral que têm interesse na obtenção dessas informações de projeções climáticas.

No âmbito do monitoramento e modelagem numérica de tempo e clima, no período 2016-2019 o INPE avançou na implementação de modelos numéricos para a previsão numérica de tempo e de clima sazonal. Destaca-se o desenvolvimento do modelo global *Brazilian Atmospheric Model* (BAM), que foi continuamente atualizado, mostrando ganhos na previsão de previsão de tempo e clima sub-sazonal e sazonal, além de nova versão do modelo regional, o *Brazilian Regional Atmospheric Modeling System* (BRAMS), com destaque para o módulo ambiental

com previsão de qualidade do ar. Destaca-se, ainda, o desenvolvimento da versão do modelo atmosférico Eta (coordenada vertical utilizada no modelo regional) com código modernizado e unificado para gerar previsão de tempo e de clima subsazonal a sazonal, e para gerar projeções de mudanças climáticas.

O Instituto também se dedicou, no período, às etapas de implementação do *Coupled Ocean-Atmosphere-Wave-Sediment Transport* (COAWST) para toda a costa brasileira. O objetivo desse software é realizar a previsão de ondas (ressacas), correntes oceânicas, e variáveis atmosféricas por meio de um sistema unificado, gerando melhores previsões de ondas e correntes oceânicas diretamente aplicáveis para os setores de planejamento governamental, energia e a sociedade em geral.

Outro desenvolvimento foi a produção e consolidação do MERGE (produto que utiliza técnica que combina estimativas de precipitação por satélite com observações de precipitação) usando dados do *Global Precipitation Mission* (GPM). Trata-se de produto de estimativas de precipitação baseado em satélites e dados observados, que resolve o problema de provimento de dados de precipitação onde não há estações de observação com maior precisão, apoiando diretamente o setor agrícola, a análise de eventos severos, governos e os setores de energia.

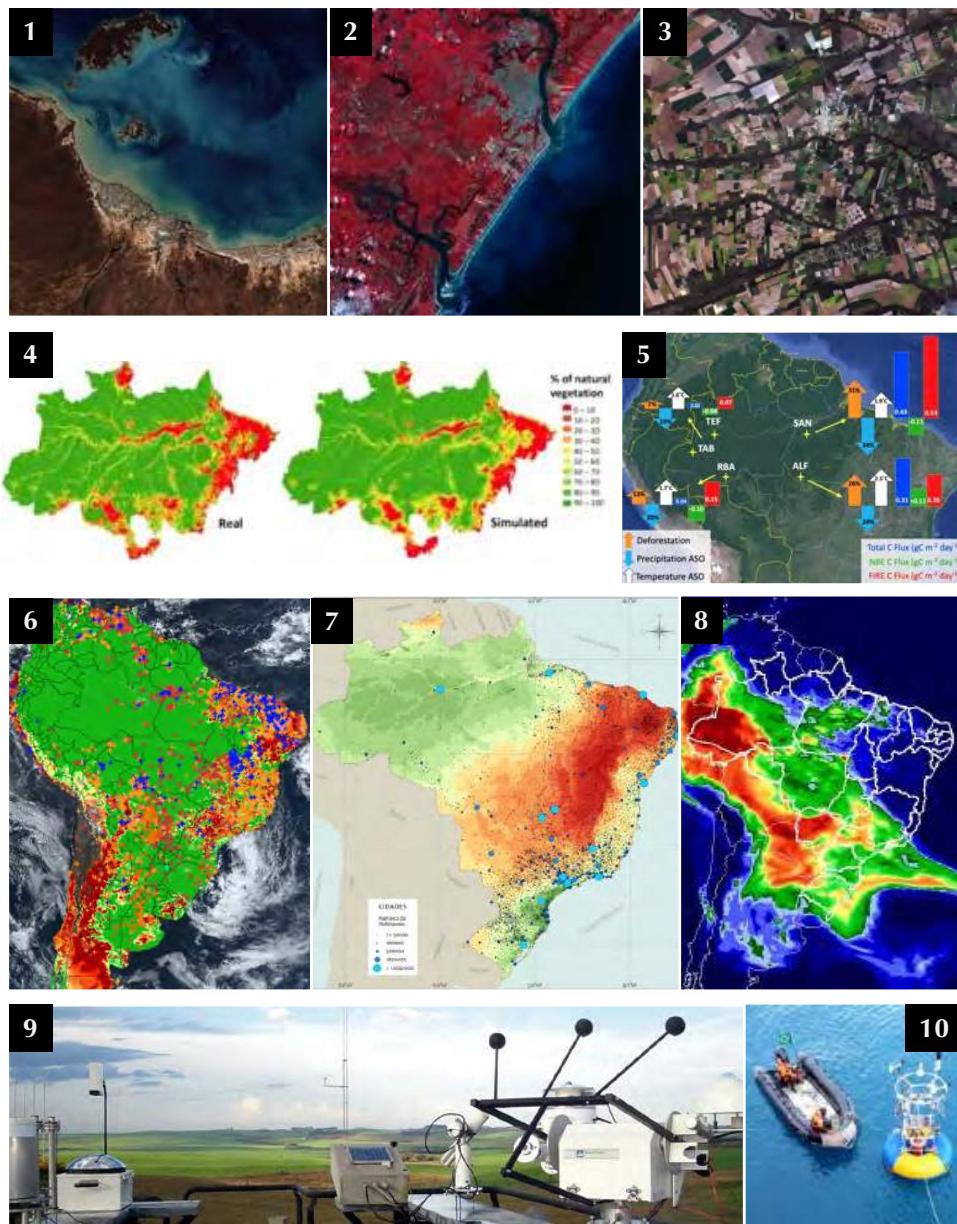
Novos produtos desenvolvidos durante o período foram disponibilizados, incluindo o produto *South American Mapping of Temperature* (SAMeT), utilizando dados Era5 (a quinta geração da reanálise atmosférica do clima global), que consiste em dados de temperatura baseados em observações de solo. O desenvolvimento do Módulo Radar e do sensor GLM (*Geostationary Lightning Mapper*) no *Tracking and Analysis of Thunderstorms* (TATHU), permitem extrapolar dados de satélites e radares para prevenção de eventos meteorológicos severos, como previsões de tempestades e descargas elétricas em curtíssimo prazo de previsão. Esse módulo apoia a resposta aos impactos de eventos extremos provocados por eventos meteorológicos severos.

Finalmente, o apoio à gestão dos recursos hídricos, também, foi contemplado por meio de portal de monitoramento de bacias hidrográficas. Este disponibiliza dados observados, estimativas de satélite, e previsões de chuva para bacias de interesse da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A Figura 1.10 apresenta imagens alusivas às várias atividades e competências da CGCT.

1.4.3 Infraestrutura e Pesquisa Aplicada

A infraestrutura de pesquisa do INPE sempre esteve historicamente distribuída em suas várias áreas de atuação finalísticas. A evolução das atividades do instituto levou a um aumento da complexidade e do porte dessa infraestrutura, e mantê-la operacional e atualizada tornou-se uma atividade com características próprias. O uso dessas instalações passou, em parte, a ser compartilhado com usuários da indústria espacial e até mesmo de outras indústrias. Com a reestruturação organizacional implantada em 2020, decidiu-se pela criação de uma coordenação-geral com o propósito específico de gerenciar a infraestrutura de pesquisa do INPE, a Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP), formada pelas quatro coordenações apresentadas a seguir.

Figura 1.10 - Imagens alusivas às atividades e competências da CGCT em Observação da Terra, Tempo e Clima, e Ciência do Sistema Terrestre: Imagens geradas a partir de dados do satélite Amazonia-1 em (1) Burketown/Austrália, (2) região de Aracaju/SE, (3) região do município de Luiz Eduardo Magalhães/BA; (4) Mapas de uso e cobertura da terra para a região da Amazônia brasileira (real e simulado) no ano de 2010 a partir do modelo LuccME; (5) Tendência e fluxos históricos de carbono para as sub-regiões da Amazônia; (6) Mapa do Programa Queimadas; (7) Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica (rendimento energético anual); (8) Mapa do Modelo BRAMS – 24h; (9) Estação Sonda (geração de dados dos recursos de energia solar e eólica) de São Martinho da Serra/RS; (10) Coleta de dados atmosféricos e oceânicos – estudos sobre influência da Antártica no clima.



Fonte: INPE (2022).

1.4.3.1 Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico

Até a reestruturação do INPE estabelecida pela portaria nº 3.446, de 10 de setembro de 2020, a Coordenação de Laboratórios Associados (COCTE) tinha a missão de organizar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação dos quatro Laboratórios Associados do INPE: Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada (LABAC); Laboratório Associado de Plasmas (LABAP); Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LABAS) e Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (LABCP).

Estes quatro laboratórios mantinham linhas de pesquisa e desenvolvimento próprias, relacionadas com suas temáticas, mas também atuavam transversalmente junto a outras áreas do INPE, e de outras instituições públicas e privadas. Pesquisadores dos quatro laboratórios também atuavam em dois programas de pós-graduação do INPE: Computação Aplicada e Engenharia e Tecnologia Espaciais, e como membros em diversas comissões, grupos e projetos do INPE. Com a nova estrutura, as atribuições destes laboratórios foram unificadas sob a Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico (COPDT), que é uma das coordenações sob a CGIP. Todas as linhas de pesquisa, atividades de ensino e extensão e competências foram mantidas na nova coordenação, que passou a contar também com a colaboração de servidores de outras áreas do INPE.

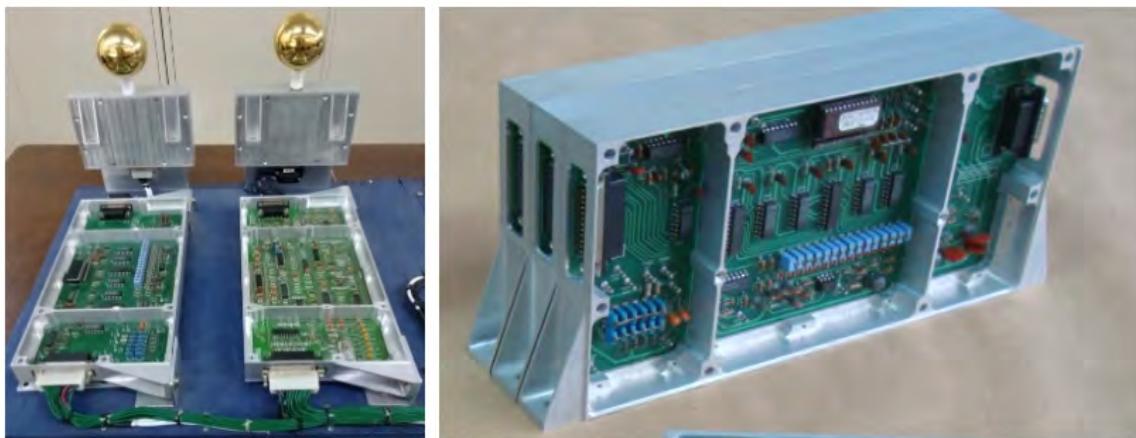
Os antigos laboratórios foram reorganizados em três grupos: Grupo de Computação e Matemática; Grupo de Combustão e Propulsão e Grupo de Materiais e Plasma. Os grupos continuam as atividades de pesquisa e desenvolvimento de suas áreas, com um maior envolvimento com outras áreas finalísticas do INPE, e participação nos processos gerenciais do instituto. As atividades de formação de recursos humanos continuam ativas através da atuação nos programas de pós-graduação e orientação de bolsistas em níveis de graduação e pós-graduação. Os grupos também ativamente procuram a captação de recursos externos para a pesquisa atendendo a chamadas de financiamento de agências como FINEP, FAPESP, CNPq e FUNCATE; e mantém várias colaborações nacionais e internacionais com instituições de pesquisa e ensino e empresas da área de tecnologia.

Algumas das pesquisas em andamento na COPDT são sobre materiais, e envolvem lubrificantes sólidos (como filmes de diamante cristalino), solidificação de ligas semicondutoras em ambiente de microgravidade, montagem e testes de supercapacitores, pesquisas em células de combustível e novos catalisadores para *green propellants*, dispositivos fotovoltaicos, blindagens cerâmicas contra radiação espacial, tratamento de superfícies por imersão em plasmas, entre muitos outros com aplicações na área espacial e de interesse da indústria em geral. Todas essas pesquisas requerem laboratórios altamente especializados para geração de plasmas, análise e caracterização de materiais, entre outras especialidades, e que estão, também, a serviço das outras áreas do INPE. Adicionalmente, também podem, mediante acordos, vir a ser usados por outras instituições e indústrias.

Atividades relevantes de pesquisa e desenvolvimento sobre combustão e propulsão são a pesquisa e desenvolvimento em propulsão elétrica, análise de propelentes, análise de particulados, emissões e contaminantes, pesquisas em combustão, e a operação de infraestruturas como o Banco de Testes com Simulação de Altitude e

o Banco de Testes em Condições Ambientais (Figura 1.12). Essas pesquisas também são de interesse de outras áreas do INPE e da indústria aeroespacial.

Figura 1.11 - Fotos do experimento IONEX (*Ionospheric Experiment*), a ser embarcado no satélite EQUARS: Sonda de Langmuir, Sonda Capacitiva de Alta Frequência e Sonda de Temperatura de Elétrons, que irão medir *in situ* a densidade e temperatura eletrônica na ionosfera equatorial.



Fonte: INPE (2020).

Figura 1.12 - Fotos da câmara de vácuo principal do Banco de Testes com Simulação de Altitude.



Fonte: INPE (2019).

Outras atividades da COPDT são relacionadas com modelagem matemática e computacional, e computação aplicada. O Grupo de Computação e Matemática, responsável por essas áreas de pesquisa, atua em pesquisa e desenvolvimento de métodos matemáticos e computacionais para análise de grandes volumes de dados, simulações de sistemas terrestres e espaciais, e desenvolvimento de software científico. O grupo mantém colaboração com outras coordenações do INPE e com projetos correntes, como o de Clima Espacial, Queimadas, e a Base de Informações Georreferenciadas (BIG). Esses grupos também criaram laboratórios de pesquisa específicos, como o LANCE (Laboratório Numérico-Computacional-Experimental em Modelagem de Plasmas) e o SInApSE (Laboratório para Sistemas Inteligentes Aplicados ao Setor Espacial), e têm outros em planejamento (Sensores Ambientais e Internet das Coisas).

Além das pesquisas mencionadas, a COPDT também atua no desenvolvimento de instrumentos científicos, como por exemplo os que serão embarcados como carga útil no satélite EQUARS. Seus pesquisadores e tecnologistas coordenam e participam de diversas comissões para apoio a outras atividades do INPE (Biblioteca e publicações, Secretaria de Pós-Graduação), e programas como o Programa de Capacitação Institucional (PCI), e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Muitos dos resultados das pesquisas e desenvolvimentos dos grupos da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico resultam em publicações científicas e em teses e dissertações dos estudantes dos programas em que a coordenação atua. A COPDT também tem um portfólio de patentes e softwares registrados.

1.4.3.2 Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes

A Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes (COMIT), é responsável por coordenar e realizar as atividades de manufatura, montagem, integração, testes e ensaios ambientais de produtos destinados ao desenvolvimento de pesquisas, tecnologias e aplicações espaciais, realizadas pelo Instituto.

A COMIT dispõe de um complexo de laboratórios que formam o Laboratório de Integração e Testes (LIT), que possui capacidades em metrologia, qualificação de componentes para aplicações espaciais, ensaios ambientais, montagem, integração e testes funcionais de produtos espaciais, e também instalações e meios para manufatura.

O LIT já qualificou ao todo 26 sistemas espaciais lançados em órbita terrestre, incluindo satélites dos programas espaciais brasileiro e argentino, tendo participado recentemente do desenvolvimento dos satélites CBERS-4A e Amazonia 1 (Figura 1.13). O LIT foi originalmente concebido para qualificar produtos espaciais de até 200 kg e 2 m de dimensão máxima, como os satélites da série SCD (Satélites de Coleta de Dados) do programa MECB. Entre 2000 e 2008, o laboratório passou por sua primeira ampliação, que permitiu que fossem qualificados produtos espaciais até 2.000 kg e 4 m de dimensão máxima, tais como os satélites do programa CBERS e os satélites SAC-D, ARSAT e SAOCOM, do programa espacial argentino. A partir de 2013, o LIT iniciou a sua segunda ampliação, de modo a ser

capaz de qualificar produtos espaciais de até 6.000 kg e 7 m de dimensão máxima, tendo em vista os futuros satélites do programa SGDC (Satélite Geoestacionário para a Defesa e Comunicações Estratégicas), satélites meteorológicos e satélites com tecnologia radar (SAR) para observação da Terra (Figura 1.14).

Esta segunda ampliação do Laboratório está alinhada com o Plano Brasil Maior, com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), com o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), com a Estratégia Nacional de Defesa (END), e com o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE). A ampliação do LIT tem o objetivo central de criar as condições necessárias, para que a indústria espacial nacional possa participar do desenvolvimento dos futuros satélites de telecomunicações geoestacionários necessários para o Brasil.

Figura 1.13 - Fotos da campanha de ensaios dos satélites CBERS-4A (esquerda) e Amazonia 1 (direita) no LIT.



Fonte: INPE (2013-e, 2020-d).

As atividades da COMIT junto ao Programa Espacial Brasileiro (PEB) contribuem também para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, com o objetivo principal de aprimorar as técnicas e processos para manufatura e montagem, integração e testes de sistemas espaciais. As pesquisas têm o objetivo de contribuir para um produto final mais confiável, desenvolvido num prazo sistematicamente menor, e com custos progressivamente reduzidos.

Além de sua atuação no desenvolvimento do PEB, a COMIT é um importante recurso nacional, disponível para o atendimento de demandas nacionais, contribuindo na inovação e para o desenvolvimento de produtos industriais brasileiros.

Figura 1.14 - Ilustração do projeto de expansão do LIT (COMIT/CGIP).



Fonte: INPE (2015).

1.4.3.3 Coordenação de Infraestrutura de Dados e Supercomputação

A COIDS provê recursos computacionais (memória, processador, áreas para armazenamento de dados, filas para submissão de *jobs*) e ambiente de *data center* para as demais áreas do INPE. Atualmente a COIDS possui um sistema de supercomputação denominado Tupã e um *cluster* de alto desempenho denominado Egeon. A Tabela 1.1 ilustra as características dos sistemas de supercomputação do INPE.

Tabela 1.1 - Características dos sistemas de supercomputação do INPE.

Fabricante / Modelo	Ano de Aquisição	Quantidade de Processadores	Quantidade de Núcleos	Performance Tflops (pico)	Capacidade Petabytes
HPE-Cray / XE6	2010	1.456	17.472	146	2,8
HPE-Cray / XC50	2018	208	4160	313	1
Dell	2021	33	4224	200	1

O sistema de armazenamento de dados da COIDS é composto pelo sistema de armazenamento de dados de alta performance (do inglês, *Storage Area Network*) com capacidade total de aproximadamente dois (2) PB e pelo sistema corporativo de armazenamento de dados de alta densidade (NAS – *Network Attached Storage*) com capacidade total de 6,8 PB. A Figura 1.15 ilustra o sistema de compartilhamento do sistema de armazenamento de dados NAS.

Figura 1.15 - Distribuição do provisionamento de armazenamento de dados para as áreas do INPE.



Fonte: INPE (2022).

Atualmente, também compõem a infraestrutura computacional do INPE cerca de 80 servidores físicos, responsáveis por serviços de *login* de usuários, pré-processamento e pós-processamento de produtos, hospedagem dos ambientes e serviços de web, virtualização de processos e outras demandas. Para os serviços de virtualização, tem-se o *pool* de virtualização de servidores, com dez máquinas HP Proliant 380 Gen8 e sete Dell PowerEdge R640. Essas plataformas entregam cerca de 150 máquinas virtuais, responsáveis pelos processos operacionais e de pesquisa no ambiente de trabalho da rede interna, e pela disseminação de produtos e dados aos usuários finais através do ambiente de rede externa (DMZ).

Em 2021 foi submetida e aprovada em reunião do Comitê Gestor do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) a carta-proposta ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) para alocação de recursos a serem destinados à aquisição de novo supercomputador com o projeto intitulado “Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e meio ambiente”. Neste projeto, compete à COIDS a aquisição de novo supercomputador modular e expansível ao longo do tempo, um sistema de armazenamento de dados de alta performance,

uma nova subestação de energia elétrica, e a implantação de usina de geração de energia elétrica fotovoltaica.

1.4.3.4 Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites

As atividades de rastreio e controle de satélites e de recepção de imagens, no segmento solo, são de responsabilidade do Centro de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites, composto pelo Centro de Controle de Satélites (CCS), em São José dos Campos, SP, Figura 1.16; pela Estação Terrena de Rastreio de Cuiabá (ETC), MT, Figura 1.17; pela Estação Terrena de Rastreio de Alcântara (ETA), MA, e pela estação de recepção de Cachoeira Paulista, SP.

A infraestrutura da CORCR foi criada em 1988 com o projeto da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Naquela época foi feito um investimento significativo com a criação das estações de Cuiabá e Alcântara. Depois desse período, o que se tem feito, basicamente, é a manutenção dessa infraestrutura.

Atualmente a CORCR é responsável pelo rastreio e controle dos satélites SCD-1, SCD-2, CBERS-4, CBERS-4A e Amazonia 1. Além das atividades de rastreio e controle, a CORCR recebe imagens dos seguintes satélites de observação da terra: CBERS-4, CBERS-4A, Amazonia 1, Landsat-8 e 9, UK-DMC, TERRA, AQUA, S-NPP, NOAA, GOES-13 e METOP-B.

Mas as atividades de controle e rastreio da CORCR não se limitam apenas às missões desenvolvidas pelo INPE ou em cooperação com outros países. A CORCR também tem prestado serviços de rastreio e controle para missões internacionais, tais como: Corot (França), 2006; Chandrayaan-1 (Índia), 2008; Megha-Tropiques (Índia/França), 2011; Shenzhou 8 e 9 (China), 2008; Van Allen Probes (EUA), 2012; Mangalyaan (Índia), 2013; Chandrayaan-2 (Índia), 2019.

Apesar do porte e da experiência acumulada, a infraestrutura de rastreio, controle e recepção da CORCR não está mais adequada para atender ao número elevado de missões do INPE, somadas a outras missões apoiadas. Para atender à crescente demanda de serviços, foi elaborado um projeto para a implantação de uma futura estação de rastreio, controle e comunicação, na Chapada dos Guimarães (MT).

Além das várias atividades já supracitadas da CORCR, vale destacar a realização do *Launch and Early Operation Phase* (LEOP) do satélite Amazonia 1 em fevereiro de 2021.

Além das atividades anteriores, destaca-se a realização do *Launch and Early Operation Phase* (LEOP) do satélite Amazonia 1 em fevereiro de 2021. Foi a primeira vez que o INPE assumiu o controle de um satélite em suas primeiras órbitas. Os LEOPs dos satélites SCD-1 e 2 foram relativamente simples, pois são satélites sem propulsores, permanecendo na órbita em que foram colocados pelos respectivos lançadores. Por outro lado, para os satélites da família CBERS, o LEOP foi realizado pela China com uma participação mínima do INPE.

O LEOP, o qual consiste no posicionamento do satélite na órbita correta através de uma sequência de manobras, é uma tecnologia de vanguarda dominada por países do primeiro mundo como EUA, China, França, Alemanha etc. Após a realização

do LEOP e do controle do satélite Amazonia 1, a CORCR está preparada para fazer o LEOP dos futuros satélites de órbita baixa necessários ao Brasil.

Figura 1.16 - Foto da sala de controle do Centro de Controle de Satélites do INPE em São José dos Campos (CORCR/CGIP).



Fonte: INPE (2020).

Figura 1.17 - Foto de antena para rastreio e controle de satélites (CORCR/CGIP).



Fonte: INPE (2019).

1.4.4 Formação de Capital Humano

Com a reestruturação do INPE ocorrida em 2020, foi criada a Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE), e dentro dela a Divisão de Pós-Graduação (DIPGR) para fazer a gestão integrada dos sete programas de pós-graduação oferecidos pelo INPE para a formação de recursos humanos em Astrofísica (PGAST), Meteorologia (PGMET), Ciência do Sistema Terrestre (PGCST), Sensoriamento Remoto (PGSER), Geofísica Espacial (PGGES), Engenharia e Tecnologia Espaciais (PGTE), e Computação Aplicada (PGCAP).

A Tabela 1.2 apresenta o histórico de mestrados e doutorados concluídos nos últimos seis anos em cada programa. À natureza acadêmica dos cursos de mestrado e doutorado agregam-se a concepção e a realização de projetos de extensão e divulgação das ciências e tecnologias espaciais e ambientais desenvolvidas nas áreas finalísticas de Ciências da Terra e Ciências Espaciais.

Um estudo do perfil dos egressos da Pós-Graduação do INPE encontra-se em andamento, liderado pela COEPE. O mapeamento dos egressos dos últimos dez anos, dos sete programas de pós-graduação do Instituto, está sendo feito com base na análise de currículos nas plataformas digitais. A estimativa de conclusão do estudo é setembro de 2022.

Tabela 1.2 - Mestres e Doutores formados pelo INPE no período 2016-2021.

Programas de Pós-Graduação	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
Astrofísica	5	1	4	3	4	3	4	2	3	1	3	4
Computação Aplicada	8	7	8	13	13	1	9	7	9	9	8	11
Ciência do Sistema Terrestre	n/a	15	n/a	15	n/a	10	n/a	8	n/a	8	n/a	8
Engenharia e Tecnologia Espaciais	24	12	29	27	21	22	27	12	21	6	22	15
Geofísica Espacial	3	6	8	9	3	9	4	2	6	6	5	5
Meteorologia	11	9	10	17	9	14	6	5	7	7	8	8
Sensoriamento Remoto	18	13	20	03	22	12	21	6	16	5	19	10
Totais Parciais	69	63	79	77	72	71	71	42	62	42	65	61
Total de Mestres e Doutores	132		156		143		113		104		126	

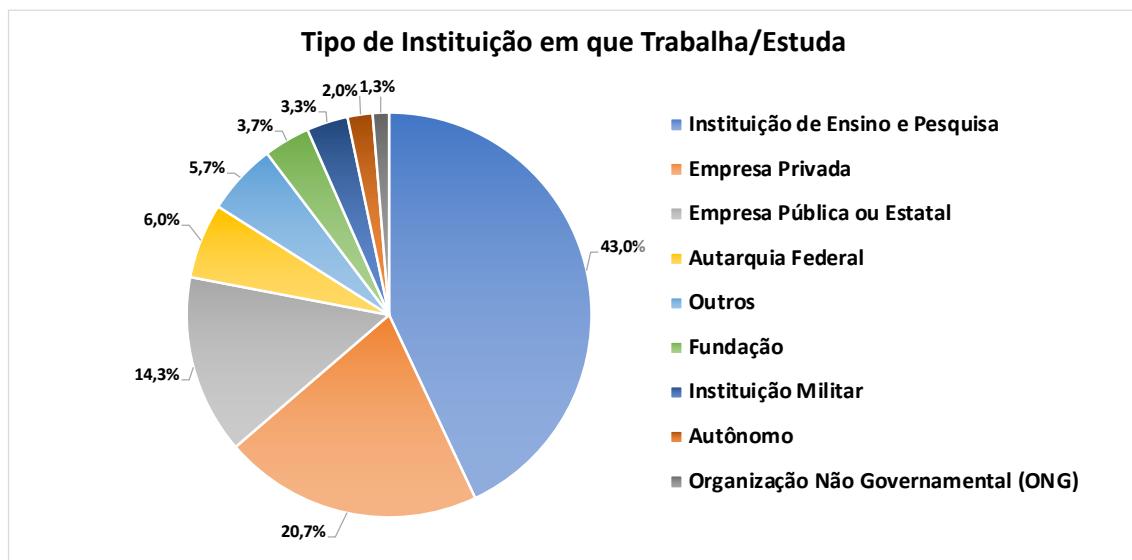
Além disso, o estudo dos egressos será ampliado levando em consideração informações relevantes para a avaliação dos Programas de Pós-Graduação (PPG) realizada pela CAPES. Para isso, é apresentado como exemplo uma pesquisa conduzida pelo Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto (PGSER), em março e abril de 2020, por meio de questionário Google Forms, o qual obteve resposta de 40% dos egressos deste PPG (300 egressos) (<http://www.inpe.br/posgraduacao/ser/perfil-egresso.php>). A título de exemplo,

pode-se observar na Figura 1.18, que parte expressiva dos egressos da PGSER atuam em instituições de ensino superior e pesquisa no país (IES e ICTs), ou são funcionários em empresas privadas, públicas ou estatais.

Outro destaque foi a demanda nos últimos anos por profissionais formados pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais do INPE, em razão da recente criação de vários cursos de graduação em engenharia aeroespacial em universidades federais brasileiras. Atualmente, egressos da PGTE lideram nas universidades o desenvolvimento de nanossatélites educacionais.

A COEPE conta com a infraestrutura de pesquisa, de prestação de serviços e de operação de missões espaciais, existentes na sede do INPE e em suas Coordenações Espaciais, para a realização de atividades de apoio à formação e à capacitação de recursos humanos, assim como de atividades de extensão e de eventos técnico-científicos cujo objetivo é incentivar o acesso da sociedade ao conhecimento científico e tecnológico.

Figura 1.18 - Atividades de egressos – Programa de Sensoriamento Remoto (PGSER).



Fonte: <http://www.inpe.br/posgraduacao/ser/perfil-egresso.php>. Acesso em: 18 de mar. 2022.

Neste último tópico, destaca-se o CubeDesign, que é uma atividade de extensão liderada por discentes, com o apoio dos docentes dos programas de pós-graduação. A partir de desafios de missões de nanossatélites, o CubeDesign promove anualmente uma competição entre equipes de ensino de graduação e pós-graduação externas ao INPE. A iniciativa nasceu no PGTE em 2018, e as edições seguintes atraíram o interesse e participação ativa dos discentes dos PGSER, PGES e PGCAP. O CubeDesign estimula o desenvolvimento de habilidades profissionais essenciais, atrai a atenção do público externo sobre a importância da área espacial para a sociedade, e permite a aproximação dos tradicionais atores do programa espacial com as novas gerações interessadas no desenvolvimento de pequenos

satélites. O CubeDesign é apoiado pela COEPE no âmbito do Programa INPE e Sociedade.

Adicionalmente, em 2021, foram realizados 28 eventos de extensão, sendo nove apoiados pelo Programa INPE e Sociedade. A série Ciência Transformando Vidas, *lives* quinzenais transmitidas no canal do Youtube do INPE para estudantes do ensino fundamental II e médio, atingiu 18.224 visualizações.

A produção intelectual do INPE referente ao período de 2017 a 2021, disponível no acervo de sua biblioteca digital, é apresentada na Tabela 1.3. Dentre as publicações, 3,44% possuem fator de impacto (*Journal Citation Report – JCR*) acima de 10.0; 15,19% estão na faixa entre 5.022 e 9.297; e 40,07% na faixa entre 2.012 e 4.977.

O INPE ocupou a 53^a posição em número de publicações no Brasil no período de 2017 a 2021, no universo de todas as instituições (IES e ICTs) do país. Se excluídas as universidades, o INPE ocupou a 4^a posição em número de publicações no país, atrás apenas da Fundação Oswaldo Cruz (1º); Embrapa (2º) e Hospital das Clínicas de Porto Alegre (3º). Vale destacar que devido à COVID-19 houve um salto das instituições de pesquisa em saúde no ranking de publicações no período.

Tabela 1.3 - Produção intelectual acumulada do INPE no período 2017-2021.

Tipos	Produção
Artigos em Revistas	4.025
Artigos em Congressos	4.407
Livros	325
Capítulos de Livros	307
Relatórios	576
Materiais Audiovisuais	375
Teses e Dissertações	642

Fonte: <http://bibdigital.sid.inpe.br>. Acesso em: 18 de mar. 2022.

Nos últimos anos o INPE também diversificou os mecanismos de comunicação, ampliando o contato direto da população com o conhecimento gerado pelo Instituto. Somam-se às atividades acadêmicas ofertadas por meio dos sete programas de pós-graduação, as atividades de extensão alinhadas às mais relevantes políticas e estratégias em CT&I espaciais. A vocação institucional para oferecer, aos mais diversos grupos sociais, uma formação de qualidade na área espacial é premente. O caminho dessa interação com a sociedade não deve ser apenas do INPE para fora, mas também da realidade, dos anseios, das necessidades da sociedade para dentro. O produto decorrente dessa via de mão dupla deve ser traduzido em iniciativas transformadoras e inovadoras da própria sociedade e do INPE. Adicionalmente, ao trilhar esse percurso, o INPE permite que a sociedade conheça o seu papel institucional e assimile os benefícios advindos das atividades desse setor. Desse tipo de interação, também denominado *outreach*, em que o remetente e o destinatário estabelecem um vínculo de comunicação direta e acessível, espera-se a consolidação do INPE como uma instituição de confiança e

de referência para o reconhecimento e a melhoria do serviço público brasileiro, e para o fortalecimento da soberania nacional.

Ampliam-se, também, as parcerias com instituições de ensino e congêneres nacionais e estrangeiras, por meio de projetos apoiados por agências de fomento à pesquisa conjunta e à transferência de conhecimento técnico-científico nas áreas finalísticas do INPE. Os resultados dos projetos são divulgados em eventos técnico-científicos e em espaços não formais e acadêmicos, estendendo, assim, o alcance da transferência de conhecimento e das oportunidades de inovação para estudantes de ensino fundamental, médio e superior (de escolas públicas e particulares); para a comunidade acadêmica (pesquisadores e professores universitários); para o pessoal especializado do setor espacial; e para o público em geral.

1.4.5 Coordenações Espaciais

O INPE conta com quatro representações regionais localizadas em: Santa Maria/RS (Coordenação Espacial do Sul – COESU); Belém/PA (Coordenação Espacial da Amazônia – COEAM); Natal/RN (Coordenação Espacial do Nordeste – COENE) e; Cuiabá/MS (Coordenação Espacial do Centro-Oeste – COECO). Cada uma delas surgiu em um momento distinto da história do Instituto, com motivação específica e associada à sua localização geográfica. Com sua presença, o caráter nacional do INPE fica mais evidente. Essas Coordenações Espaciais trabalham em estreita cooperação com as atividades finalísticas realizadas nas diversas coordenações do Instituto, onde estão harmonicamente inseridas.

A COESU, com sede em Santa Maria (RS), tem atuado junto ao Programa NanosatC-BR desde a sua criação. Este programa é caracterizado pelo desenvolvimento de missões de cunho científico, tecnológico e educacional, com o uso de nanossatélites. Atualmente o Programa conta com o NanoSatC-BR1, que se encontra em órbita desde 2014, o NanoSatC-BR2, lançado em 2021, e o NanoSatC-BR3, em fase de concepção.

A COESU mantém, ainda, projetos e pesquisas nas áreas de Computação Científica, Sistemas de Controle aplicado e Sensoriamento Remoto com foco no bioma Pampa. Esta última área de pesquisa tem integração com o Programa BIOMAS BR, e está em fase de desenvolvimento metodológico para a incorporação da COESU no monitoramento do bioma Pampa e da Mata Atlântica na região Sul do Brasil.

A COESU também desenvolve atividades associadas ao Programa de Clima Espacial do INPE, contribuindo para o funcionamento do *China-Brazil Joint Laboratory for Space Weather*, desde 2014. Além disso, mantém e opera instrumentação científica no Observatório Espacial do Sul (OES) e Antártica, realizando pesquisas em aeronomia e para modelagem e previsão da dinâmica do conteúdo eletrônico da ionosfera. As pesquisas desenvolvidas na COESU vêm sendo realizadas em colaboração com instituições renomadas de ensino e pesquisa em nível nacional e internacional, destacando-se a colaboração com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Na COEAM é realizado o monitoramento do desmatamento e degradação, e da exploração florestal em tempo quase real, conhecido como Projeto DETER, para

toda a Amazônia Legal. O DETER utiliza técnicas de processamento digital e geoprocessamento para mapear áreas mínimas de três hectares. Essas informações são utilizadas para apoio à fiscalização de desmatamentos ilegais por órgãos federais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e estaduais, como a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), além de outras instituições e projetos que se beneficiam desses dados diários, disponibilizados pela Plataforma TerraBrasilis.

Outro projeto executado na COEAM é o TerraClass, que mapeia o uso e a cobertura da terra em áreas desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira, baseado em dados do Projeto PRODES. O arranjo institucional desse projeto evidencia a forte parceria entre o INPE e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio de suas unidades Embrapa Amazônia Oriental (CPATU), em Belém (PA), e Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), em Campinas (SP). Os dados gerados pelo Projeto TerraClass permitem identificar as principais destinações que estão sendo dadas à terra após o desmatamento, bem como as áreas que foram abandonadas e estão em processo de regeneração florestal, auxiliando estudos de emissões de carbono.

Além dos projetos de monitoramento, também são desenvolvidas na COEAM pesquisas dentro do Programa de Capacitação Institucional do INPE (PCI/INPE), em que bolsistas realizam estudos em busca de técnicas e sensores que permitam a automatização e melhorias metodológicas nos projetos DETER e TerraClass.

A COENE realiza atividades e pesquisas que abrangem desde o desenvolvimento de nanossatélites até à operação do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA), essencial para o monitoramento de índices meteorológicos nas regiões mais remotas do território brasileiro, monitoramento da poluição e avaliação do potencial de energias renováveis. A COENE gerencia, ainda, a Unidade de Eusébio (CE), onde está em operação um rádio observatório.

Os satélites do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) – satélites das séries SCD e CBERS – contam com um Transponder de Coleta de Dados (DCS) como carga útil. Em uma abordagem voltada à concepção de uma constelação de nanossatélites, a COENE desenvolveu um modelo tecnológico inovador para o Transponder DCS, denominado *Environmental Data Collector* (EDC), com características e funcionalidades que buscaram atender às necessidades de atualizar e expandir a constelação do SBCDA.

Nessa mesma abordagem de missões espaciais de nanossatélites para coleta de dados ambientais, a COENE tem conduzido o projeto CONASAT (sigla para Constelação de Nanossatélites), visando oferecer uma solução inovadora no segmento espacial, permitindo uma redução do custo e a melhoria na qualidade do serviço, no que diz respeito à capacidade, cobertura geográfica e menor tempo de revisita.

Para operar essas missões de nanossatélites a COENE tem, também, trabalhado no segmento solo, que é composto pela Estação Multimissão de Natal (EMMN), adaptada e integrada para operar em VHF, UHF e Banda-S, constituindo, assim, a Estação de Controle e Recepção de Dados (para telemetria e telecomando).

Para processamento, armazenamento e distribuição para os usuários, dos dados coletados pelo SBCDA, está constituído na COENE o Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA), que tem sido periodicamente atualizado e modernizado, visando atender a novas demandas e tecnologias.

A COECO é responsável pelo rastreio diário dos satélites operados e/ou utilizados pelo INPE, sejam eles de sensoriamento remoto, meteorológicos ou científicos, pelo recebimento de seus dados e pela posterior entrega das informações brutas ao Centro de Dados de Sensoriamento Remoto localizado no INPE de Cachoeira Paulista (SP), onde as imagens são geradas e distribuídas aos usuários.

Graças às instalações de Cuiabá, há quase cinco décadas o INPE recebe, processa e distribui imagens que vêm permitindo o desenvolvimento de estudos e atividades de reconhecimento internacional, como os programas que monitoram o desmatamento na Amazônia e as queimadas em todo o país. As imagens de satélites do INPE são oferecidas gratuitamente pela internet e beneficiam a gestão do território brasileiro pelo governo, a pesquisa em universidades, e o desenvolvimento de empresas privadas, que desenvolvem serviços, geram empregos e renda com a utilização da tecnologia espacial e suas aplicações.

1.4.6 Escritório de Projetos e Inovação Tecnológica

Na dimensão do desenvolvimento de programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento, o INPE alcançou sucessos ao longo dos seus 60 anos de história. Todas as iniciativas foram organizadas de acordo com o que havia de mais atual em métodos e processos de administração. Recentemente, na busca por mais eficiência no encaminhamento de programas e projetos de CT&I, tanto o MCTI quanto o INPE se reestruturaram, buscando unificar métodos, processos, ferramentas e formar uma cultura comum. Sendo assim, está em curso um esforço de padronização de processos e métodos nas mais diversas instâncias organizacionais, com o intuito de aperfeiçoar a governança de programas e projetos, ampliando o alinhamento estratégico dessas ações com os objetivos de Estado, com a consequente geração de valor para a sociedade.

Da parte do MCTI, foi criada a Rede de Escritórios de Projetos, que visa permitir a troca de experiências entre os escritórios de projeto das Unidades de Pesquisa do Ministério. No INPE, foi estabelecida, em 2020, a Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica (COGPI), que tem, dentre seus objetivos, a definição de métodos e processos para administrar o portfólio, os programas e projetos do Instituto, o apoio aos gestores no planejamento e controle de suas iniciativas e, também, colaborar com a governança do portfólio organizacional de programas e projetos, de forma que a gestão do Instituto possa ter os melhores fundamentos para a tomada de decisão.

A COGPI, também, abrange a responsabilidade de zelar pela propriedade intelectual do Instituto. Para tanto, são realizados trabalhos de orientação dos proponentes de patentes, e a manutenção dos ativos já registrados ou em processo de registro.

O Escritório de Projetos, também, tem a função de assessorar em método e forma os programas estratégicos alocados nas Divisões de Projetos Estratégicos (DIPES). Esse assessoramento acontece de maneira matricial, em que as questões de mérito

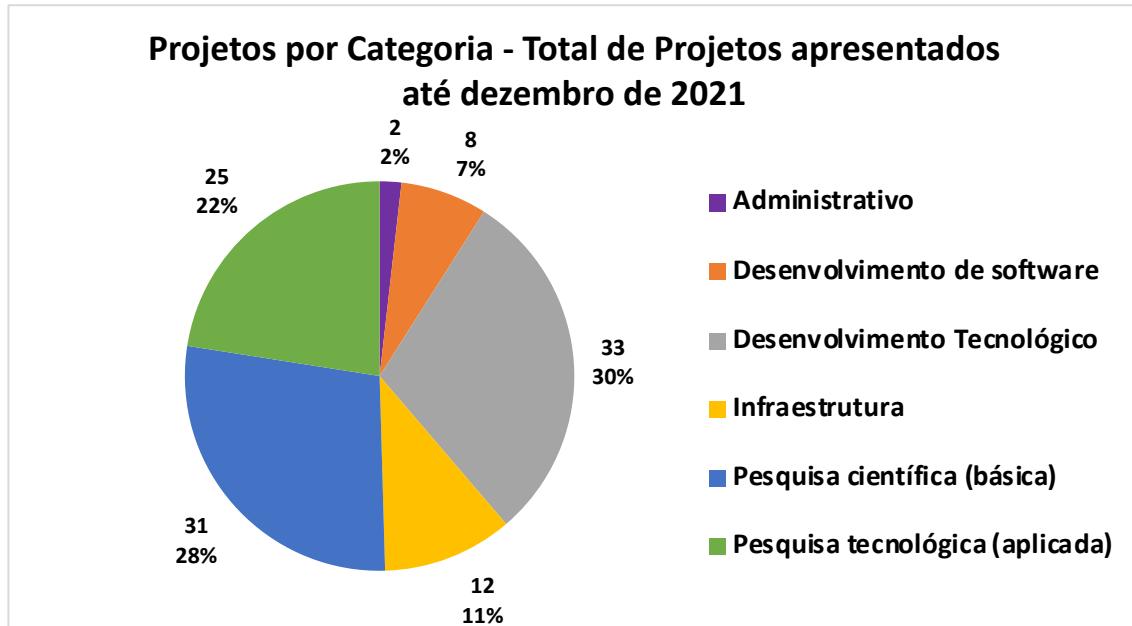
técnico são orientadas pela Coordenação finalística de origem do programa ou projeto alocado em uma DIPE, e as orientações de formalização em método e forma são realizadas pela COGPI.

Apesar de recente, a implantação do Escritório de Projetos já traz resultados para o Instituto. Especialmente, foi mapeado e definido o processo de formalização dos projetos em curso, o que permitiu padronização em método e forma na apresentação das propostas, bem como a possibilidade de vincular essas iniciativas ao portfólio organizacional. Esses procedimentos foram publicados em normativos institucionais, alinhados com as interfaces do Instituto. Essas padronizações e aprovações permitem ganhos em eficiência e eficácia no trato dos processos públicos, o que já resultou, por exemplo, na diminuição dos prazos para as aprovações jurídicas.

Também foi desenvolvida uma ferramenta de software chamada 3PST (Sistema de Gestão de Programas, Projetos, Produtos, Serviços e Tecnologias), de suporte à gestão desse portfólio, o que permite um controle integrado dos projetos propostos e, com isso, a governança por parte da alta gestão do Instituto. Com o 3PST são gerados relatórios periódicos do status do portfólio e as informações para compor o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), que deverá ser publicado periodicamente no sítio da internet do Instituto.

Ao final de dezembro de 2021, o portfólio do INPE indicava 111 projetos mapeados, sendo que 57 já estavam oficialmente aprovados pela Direção do Instituto e os demais 54 estavam em fase de avaliação e aprovação. Esses 111 projetos se dividem nas naturezas apresentadas na Figura 1.19.

Figura 1.19 – Projetos analisados pelo Escritório de Projetos até dezembro de 2021.



Fonte: INPE/3PST (2022).

No futuro, conforme apontado em algumas das metas estratégicas da Seção 4 deste documento, será empregado esforço para o avanço e formalização dos demais processos de gestão de portfólio, programas e projetos, de forma a buscar mecanismos que aumentem ainda mais a eficiência e eficácia nos trâmites das iniciativas do Instituto.

1.4.7 Núcleo de Inovação Tecnológica

O INPE, sendo uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) conforme a definição do Art. 2º, parágrafo V da Lei nº 13.243/2016, requer uma estrutura de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências mínimas as atribuições previstas nesta mesma Lei. Neste contexto, enquanto órgão ligado diretamente à direção do INPE, o NIT é composto por quatro grupos que, sob a coordenação do primeiro, trabalham de forma matricial, cada qual com suas atribuições. São eles: Grupo Gestor da Política de Inovação do INPE (GGPIN), Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica (COGPI), Serviço de Relações Institucionais (SEREL) e Serviço de Gestão de Contratos e Convênios (SEGCC). Essa estrutura de NIT foi estabelecida no ano de 2021, e oficializada pela Portaria nº 352/2021/SEI-INPE, na qual constam as responsabilidades de cada um dos seus quatro componentes.

O estabelecimento e zelo pela Política de Inovação refere-se a objetivos estratégicos de atuação institucional no ambiente produtivo local, regional ou nacional, ao empreendedorismo, à gestão de incubadoras e de participação no capital social de empresas, à extensão tecnológica e prestação de serviços técnicos, do compartilhamento e permissão de uso por terceiros de seus laboratórios, equipamentos, recursos humanos e capital intelectual, à gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia, à orientação das ações institucionais de capacitação de recursos humanos em empreendedorismo, gestão da inovação, transferência de tecnologia e propriedade intelectual, e ao estabelecimento de parcerias para desenvolvimento de tecnologias com inventores independentes, empresas e outras entidades.

O NIT exerce papel relevante na gestão da inovação do Instituto, e é peça fundamental para a geração do valor institucional, por meio da gestão da inovação realizada pelo Instituto.

2 – CONTEXTO INSTITUCIONAL

2.1 Missão, Visão e Valores

Missão

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

Visão

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

Valores

- Excelência e Inovação
- Compromisso com a Ciência
- Pluralidade, Diversidade, Inclusão e Colaboração
- Compromisso Socioambiental
- Resiliência, Ética, Integridade, Segurança e Transparéncia
- Valorização das Pessoas e Preservação da Memória Institucional

2.2 Diagnóstico de recursos humanos, infraestrutura e orçamento

2.2.1 Diagnóstico dos recursos humanos

2.2.1.1 Contexto histórico

Em meados dos anos 2000, quando foi conduzido o processo de Planejamento Estratégico que resultou no Plano Diretor 2007-2011, já havia um claro diagnóstico das dificuldades enfrentadas pelo INPE com a perspectiva de perda de servidores por aposentadoria nos anos seguintes, e da necessidade de imediata formulação de estratégias para a reposição de seu quadro funcional, pois sua redução já afetava as carreiras do Instituto.

Na década seguinte (em 2013), o Tribunal de Contas da União (TCU) evidenciou a necessidade de servidores efetivos para o Instituto e, por meio do Acórdão nº 43/2013-TCU-Plenário, determinou ao INPE a elaboração de estudo com as necessidades de reposição, adequação e ampliação de seu quadro funcional, assim como a expectativa de aposentadorias. O TCU também determinou ao então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), atuais Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Ministério da Economia (ME), que encaminhassem ao Tribunal parecer circunstanciado abordando a reposição e a ampliação do quadro de pessoal efetivo

do INPE, e a decisão sobre a realização de concurso público, bem como que envidassem esforços para a adoção de providências no sentido de dar atendimento a esses pleitos.

O estudo realizado pelo INPE em 2014 e encaminhado ao MCT e MPOG indicava o número ideal de 1220 servidores para o Instituto, considerando as demandas e desafios postos ao INPE na época, a necessidade de contratação imediata de 438 servidores, e, também, a previsão de ampliação do quadro para 2017 e para 2020. Posteriormente, o Acórdão nº 520/2015-TCU-Plenário determinou ao INPE que incorporasse anualmente ao Relatório de Gestão, até o exercício de 2020, estudos e levantamentos com as necessidades de adequação e reposição de seu quadro funcional, ante à expectativa de aposentadorias e de ampliação de suas atribuições institucionais, bem como, que noticiasse sobre resultados de tratativas mantidas com os órgãos competentes para realização de concursos públicos para suprir tais necessidades.

Na mesma época, ainda em 2014, em cumprimento a um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), Processo 0002549-02.2011.403.6103, o INPE foi autorizado e realizou concurso para provimento de 14 vagas de Assistente de Pesquisa e 54 de Tecnologista para as áreas de previsão de tempo e ciência do sistema terrestre, em substituição aos contratados temporários que desempenhavam atividades inerentes à atuação finalística do INPE. No entanto, não houve autorização e nem vagas para a carreira de Gestão, e nem para outras áreas finalísticas não arroladas no TAC.

2.2.1.2 Situação atual do quadro geral de servidores do INPE

Em dezembro de 2021, considerando as carreiras de "Pesquisa em Ciência e Tecnologia", de "Desenvolvimento Tecnológico" e de "Gestão, Planejamento e Infraestrutura em Ciência e Tecnologia", a instituição contava com 738 servidores. A idade média desses servidores era de 54 anos e 5 meses, sendo que 232 tinham 60 anos ou mais, e 207 já haviam adquirido direito ao Abono de Permanência. A Tabela 2.1 apresenta a evolução do quantitativo de servidores no período 2011-2021.

Note-se que no período considerado houve uma redução de 25,83% no quantitativo total de servidores. No entanto, na área de Gestão, que inclui as carreiras de Analista, Assistente e Auxiliar de C&T, essa redução foi de 53,14%, ou seja, atualmente o Instituto conta com menos da metade da força de trabalho nas atividades meio em relação ao início da década. O último concurso público para provimento de vagas da carreira de Gestão foi realizado no ano de 2012, quando foram autorizadas 28 vagas para o cargo de Analista em Ciência e Tecnologia, mas apenas 12 candidatos foram aprovados, 10 entraram em exercício e, destes, apenas sete continuam como servidores do INPE. Essa redução na carreira de Gestão é significativa face à crescente complexidade exigida em suas atividades, seja por demanda dos órgãos de controle, seja para atuar em conformidade com os novos ordenamentos jurídicos, ou em adaptação aos novos métodos e processos constantemente em atualização nas esferas de governo.

Tabela 2.1 - Evolução do quadro de servidores do INPE no período 2011-2021.

Cargos (*)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	% (**)
Analista em C&T	108	105	111	100	86	75	68	62	58	58	58	-46,30
Assistente em C&T	175	161	150	127	115	102	89	85	82	82	76	-53,57
Auxiliar em C&T	20	19	17	14	12	10	10	9	8	8	8	-60,00
Tecnologista	304	299	308	313	342	337	320	308	291	285	283	-6,91
Técnico	221	221	246	237	222	209	191	186	175	172	167	-24,43
Auxiliar Técnico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
Pesquisador	165	162	171	185	192	183	166	159	147	146	144	-12,73
TOTAL GERAL	995	969	1005	978	971	918	846	811	763	753	738	-25,83

(*) Em dezembro de 2021 o INPE ainda contava em seu quadro com três servidores da carreira PGPE, sendo que dois já possuíam Abono de Permanência, e oito empregados anistiados, que não estão incluídos na tabela.

(**) Variação percentual do número de servidores em 2021 em relação a 2011.

Fonte: SIAPE/Base Institucional (2022).

Dado esse contexto, a carência de servidores na área meio é mais manifesta que nas carreiras fim, estas, também, afetadas pela redução dos quadros. O resultado é que a quantidade atual de servidores não garante o pleno funcionamento do INPE. Há sobrecarga de trabalho nas equipes remanescentes e a necessidade de direcionamento de servidores das atividades finalísticas para a realização de atividades meio. Essa situação tem perspectiva de agravamento nos próximos anos, conforme consta na Tabela 2.2, que enumera a quantidade de servidores já em Abono de Permanência em 2021, e indica que quase 30% do reduzido quadro atual de servidores encontra-se na última etapa antes da efetivação da aposentadoria. Destes, mais da metade são servidores das carreiras finalísticas, isto é, tecnologistas e pesquisadores.

A Tabela 2.3 resume o quantitativo anual de aposentadorias possíveis durante o período de vigência do presente Plano Diretor. Essa estimativa, que considera as idades dos servidores e as regras de aposentadoria em vigor, indica que 35% dos servidores atuais poderão se aposentar já em 2022, e cerca de 50%, até 2026. Ou seja, se nenhuma medida for tomada para recomposição do quadro de servidores, o INPE poderá chegar ao final de 2026 com apenas 371 dos 738 servidores com os quais conta atualmente.

Tabela 2.2 - Quadro de servidores do INPE por cargo com Abono de Permanência em dezembro de 2021.

Cargos	Total
Analista em C&T	10
Assistente em C&T	32
Auxiliar em C&T	4

Tecnologista	72
Técnico	38
Pesquisador	49
Agente Administrativo (PGPE)	1
Técnico em Comunicação Social (PGPE)	1
TOTAL GERAL	207

Fonte: SIAPE/Base Institucional (2022).

Mantidas as projeções atuais, caso não haja qualquer reposição do quadro de servidores ao longo da presente década, o declínio prosseguirá, indicando uma redução de mais 78 servidores no período 2027-2030, totalizando um declínio de 60% em relação ao quadro de 2021.

Importante observar, também, que os servidores efetivos do INPE representam apenas metade do quadro total de colaboradores do Instituto, pois de um total de 1480 colaboradores em dezembro de 2021, somente 738 estão na categoria de servidores de C&T, estando os demais 742 enquadrados em outras categorias, a maioria terceirizados (Decreto 8.507/18) e bolsistas nas categorias PCI (Programa de Capacitação Institucional) e PBIC (Programa de Bolsas de Iniciação Científica).

Tabela 2.3 - Quantitativo anual de aposentadorias possíveis no período de vigência do PDU (2022-2026).

Cargos	2022	2023	2024	2025	2026	% (*)
Analista em C&T	11	0	1	4	1	-29,31
Assistente em C&T	36	2	8	6	5	-75,00
Auxiliar em C&T	4	1	2	0	1	-100,00
Tecnologista	88	13	4	3	13	-42,75
Técnico	47	8	9	7	4	-44,91
Auxiliar Técnico	0	0	0	1	0	-50,00
Pesquisador	67	5	6	1	7	-59,72
Agente Administrativo (PGPE)	1	0	0	0	0	-50,00
Técnico em Comunicação Social (PGPE)	1	0	0	0	0	-100,00
TOTAL GERAL	255	29	30	22	31	-50,27

Fonte: SIAPE/Base Institucional (2022).

Conclui-se que para cada servidor efetivo, o INPE conta com outro colaborador em regime de trabalho diverso e temporário. Essa condição tem suprido parcialmente a lacuna no quadro de servidores. Isso não garante a retenção do conhecimento necessária para a manutenção das competências essenciais, condição para

construção e manutenção da independência científica e tecnológica nacional. Vale lembrar que a natureza complexa das atividades realizadas no Instituto requer a formação de longo prazo de competências muitas vezes singulares.

2.2.1.3 Iniciativas e encaminhamentos recentes

Esforços têm sido realizados em busca de soluções para lidar com a situação deficitária de recursos humanos no INPE. Nesse sentido, cabe destacar o ganho de produtividade introduzido com a implantação do Sistema Eletrônico de Informação (SEI), que automatizou e otimizou o fluxo de tramitação de processos administrativos. A existência do sistema viabilizou o pleno funcionamento da instituição durante os meses de trabalho remoto impostos pela pandemia da Covid-19 no biênio 2020-2021.

Também a reestruturação implantada em 2020 criou estruturas transversais de apoio às atividades do Instituto e buscou otimizar recursos por meio da integração de equipes, evitando duplicidades de esforço e promovendo sinergias. Ainda, o INPE tem avançado na construção de parcerias estratégicas, visando eliminar redundâncias, ampliar o compartilhamento de recursos e agregar competências.

Tem-se também trabalhado na recomposição de equipes por meio da remoção e redistribuição de servidores efetivos de outros órgãos. De 2016 a 2021 foi possível trazer para o INPE 21 servidores e dois empregados públicos anistiados, embora no mesmo período o instituto tenha perdido três servidores pelo mesmo método.

Ao final de 2021, o INPE iniciou o processo de adoção do teletrabalho em regime parcial ou integral, tendo como vertente principal o foco do trabalho remoto orientado para resultados, com acompanhamento por sistema informatizado.

Essas ações vêm permitindo ao INPE manter e até mesmo expandir a entrega de alguns de seus produtos e serviços. Em algumas áreas, no entanto, a capacidade técnico-científica já foi inteiramente perdida, com a aposentadoria dos servidores que nelas atuavam. Há várias equipes estratégicas operando atualmente com um quadro de um ou dois servidores próximos da aposentadoria, contando com o apoio de colaboradores. Essa situação coloca a instituição sob alto risco operacional, sendo urgente a adoção de medidas concretas no sentido de recompor seu quadro permanente de servidores.

Pleitos de autorização de vagas para a realização de concursos públicos têm sido encaminhados de maneira recorrente desde os últimos realizados pelo INPE em 2012 e 2014. A última tentativa ocorreu no ano de 2020, quando foi informada uma necessidade mínima de 185 vagas, sendo 16 para Analista em C&T, 47 para Tecnologista, 45 para Pesquisador, 57 para Assistente em C&T e 20 para Técnico.

É necessário enfatizar a criticidade da situação do Instituto com relação aos seus quadros de Recursos Humanos, e a urgência da reposição tempestiva desses quadros. Caso contrário, há risco real de perda das competências essenciais que tantos benefícios têm trazido para a sociedade brasileira, e, como consequência última, de perda da autonomia nacional em setores científicos e tecnológicos estratégicos para o Estado, a sociedade e a economia nacionais.

2.2.2 Diagnóstico da infraestrutura

Em 2021, como parte do processo de Planejamento Estratégico, foi realizado diagnóstico do ambiente interno, no qual as Coordenações do INPE indicaram uma seleção de 229 ambientes entre laboratórios, salas de trabalho, almoxarifados, bibliotecas, e outros, listados na Tabela 2.4 a seguir.

Tabela 2.4 - Ambientes de infraestrutura relatados no diagnóstico interno.

Ambiente	Total
Laboratório	161
Sala de trabalho	32
Almoxarifado	3
Biblioteca	3
Estação terrena	3
Oficina	3
Outros	3
Banco de testes	2
Garagem	2
Área de armazenamento	1
Área limpa	1
Centro	1
Centro de controle	1
Centro de manufatura	1
Centro de treinamento	1
Cluster	1
Curadoria de dados	1
Hotel de trânsito	1
Miniobservatório	1
Observatório	1
Radar	1
Rádio observatório	1
Sala de arquivo	1
Sala de exposição	1
Sala de videoconferência	1
Supercomputador	1
TOTAL GERAL	229

A Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP) é a área que concentra o maior número de ambientes (91), seguida pela Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciências Espaciais (CGCE), com 60.

Embora os 229 ambientes relatados sejam todos necessários ao cumprimento da missão do Instituto, os 161 laboratórios indicados na primeira linha da Tabela 2.4 são os que concentram a maior densidade de investimentos, dada sua direta vinculação com os objetivos das áreas. Tê-los operacionais é fundamental para o desempenho institucional, e entender suas carências é, também, fundamental para

planejar a destinação dos recursos de investimento e manutenção, necessários para reduzir os riscos associados à sua eventual indisponibilidade.

Pela pesquisa feita, foi constatado que dos 161 laboratórios listados, apenas 107 (66%) estão em efetiva operação, já que a pesquisa também incluiu aqueles em planejamento, ou em algum estágio de implantação. No entanto, mesmo dentre os operacionais, 40 (37%) operam com algum tipo de restrição, em sua maioria vinculada a desatualizações.

Também foi possível concluir que a maioria dos ambientes operacionais e não operacionais está associada aos projetos, programas e atividades vinculados aos macroprocessos finalísticos de "Missões Espaciais" e de "Desenvolvimento Científico e Tecnológico". Dentre eles, destacam-se a infraestrutura de supercomputação e a COMIT, ambos sob a responsabilidade da CGIP, a primeira essencial para as pesquisas e operações a cargo da CGCT, e a segunda fundamental para o desenvolvimento das missões espaciais a cargo da CGCE.

Quanto às salas de trabalho (escritórios, salas de reuniões, salas de estudantes e colaboradores eventuais), a maior parte está operacional, embora algumas necessitem de reforma e instalação de equipamentos novos. Há, ainda, salas não operacionais necessitando de recursos que permitam ao Instituto realizar reformas e adequações para voltarem a ser utilizadas.

A conclusão que se extrai deste breve diagnóstico é que, embora seja possível dizer que a maior parte da infraestrutura finalística e de apoio do INPE ainda está em condições operacionais satisfatórias, há um significativo número de instalações fora de operação ideal, carecendo de atualizações, ou aguardando recursos para plena implantação. Portanto, o estabelecimento de um plano amplo de recuperação e modernização das instalações do Instituto em curto, médio e longo prazos será tratado com alto grau de prioridade pela sua administração.

2.2.3 Diagnóstico do orçamento

A Figura 2.1 apresenta os valores da Lei Orçamentária Anual (*LOA*)⁵, e da *Provisão Recebida*⁶, que é o montante total anual do orçamento, efetivamente, descentralizado ao Instituto para ser empenhado ao longo de cada exercício. Nesse gráfico, os valores da LOA e da *Provisão Recebida* foram corrigidos monetariamente concernentes ao período 2006-2021. A correção monetária foi feita utilizando-se o Índice Geral de Preços (IGP-M)⁷, calculado pela Fundação

⁵ Entende-se como LOA (Lei Orçamentária Anual) a soma dos valores das Ações / Planos Orçamentários sob responsabilidade de execução do INPE, conforme dotação inicial do SIOP (Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal), correspondente ao orçamento aprovado na LOA de cada ano.

⁶ *Provisão Recebida* refere-se à dotação final de cada exercício financeiro dos Planos Orçamentários da LOA do INPE, que incluem suplementações, cancelamentos, contingenciamentos, recolhimentos e devoluções, mas não inclui Planos Orçamentários descentralizados para projetos específicos, não previstos originalmente no orçamento do Instituto.

⁷ O IGP desempenha três funções. Primeiramente, é um indicador macroeconômico que representa a evolução do nível de preços. Uma segunda função é a de deflator de valores nominais de abrangência compatível com sua composição, como a receita tributária ou o consumo intermediário no âmbito das contas nacionais. Em terceiro lugar, é usado como referência para a correção de preços e valores contratuais. O IGP-DI é o indexador das dívidas dos Estados com a União e o IGP-M corrige, juntamente com outros parâmetros, contratos de fornecimento de energia elétrica. O IGP é a média aritmética ponderada de três outros índices de preços. São eles: (i) Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA), cujo peso é de 60%; (ii) Índice de Preços ao Consumidor (IPC), cujo peso é de 30% e; (iii) Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), cujo peso é de 10%. Fonte: <http://portalibre.fgv.br/>. Acesso em: 18 de mar. 2022.

Getúlio Vargas (FGV). O IGP-M foi escolhido como deflator para a correção monetária por se tratar do índice mais utilizado como indexador de contratos (inclusive para fornecimento de energia elétrica) e por ser considerado uma medida abrangente do movimento de preços da economia brasileira. As correções foram feitas usando como data-base para o IGP-M o mês de novembro de 2021, sempre partindo do mês de dezembro de cada ano⁸.

Como demonstrado no gráfico, o orçamento anual do INPE sofreu decréscimo dos valores consignados ao longo da última década. Vale notar que o declínio do orçamento global do INPE em valores atualizados é bastante significativo. Após permanecer em patamares superiores ao valor equivalente a R\$ 350 milhões entre 2006 e 2011, e tendo atingido montante superior a R\$ 500 milhões em 2010, a tendência nos anos seguintes foi de queda, brevemente interrompida entre 2016 e 2018, mas acentuada ao final do período, sendo que no último ano da série o orçamento não chegou sequer a R\$ 80 milhões. Em termos reais, portanto, o orçamento de 2021 representa uma redução de quase 85% em relação ao orçamento de 2010, ponto máximo da série.

É importante destacar que o período com patamares orçamentários mais elevados correspondeu ao de investimentos em infraestrutura de pesquisa e tecnologia, tais como supercomputadores e projetos de satélites e seus sistemas associados. Neste período foram firmados contratos com a indústria nacional que resultaram nos satélites CBERS-3, 4, 4A e Amazonia 1, cujos frutos o Estado e a Sociedade Brasileira colhem até o presente momento. Estes frutos incluem o intenso desenvolvimento de capital humano e a capacitação industrial, ambos necessários para aumentar a autonomia nacional no setor espacial.

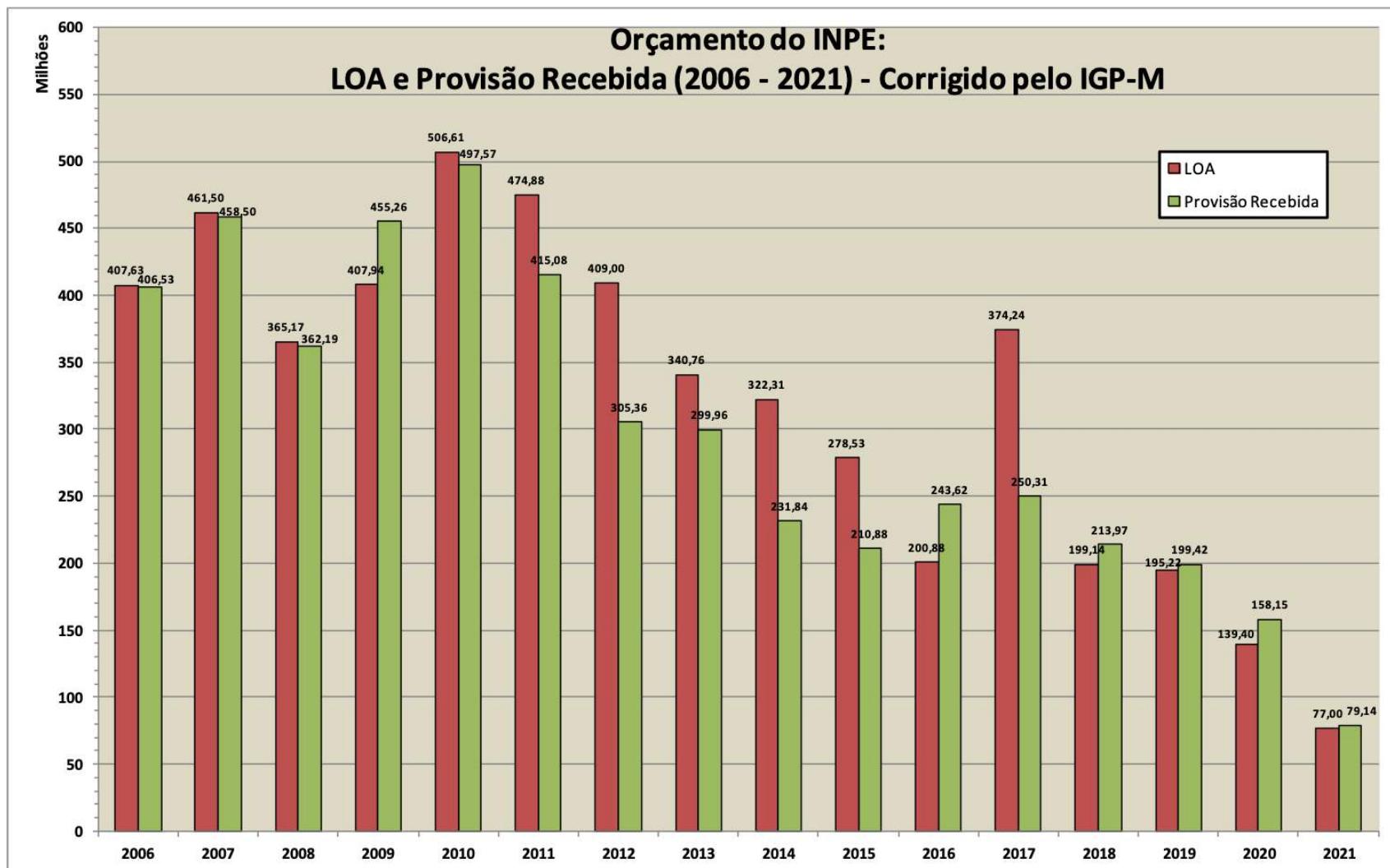
Quanto a execução, o total empenhado pelo INPE em relação ao orçamento recebido ficou sempre acima de 96% em todos os exercícios do período analisado (com a exceção de 2016⁹), sendo que em vários desses anos a execução orçamentária do INPE ficou acima de 99%, denotando que, em geral, o Instituto executa quase totalmente os créditos orçamentários disponíveis.

Outro aspecto importante do orçamento do INPE diz respeito aos recursos destinados às despesas de funcionamento, assim chamadas por serem decorrentes de contratações de serviços e aquisições de bens e materiais essenciais ao pleno funcionamento do Instituto. Os recursos do PO da Administração (Ação 2000), que são destinados especificamente para tal finalidade, têm sido historicamente insuficientes para arcar com as despesas de funcionamento das diversas unidades do Instituto no território nacional.

⁸ É importante que sejam salientadas as possíveis limitações das análises decorrentes destas correções. O IGP-M, muito embora seja bastante confiável e versátil enquanto medida geral da inflação no país para um determinado período, não reflete com exata fidedignidade a variação de preços que acomete o "poder de compra" do INPE em específico, ou de qualquer outra organização em particular. Boa parte das despesas do Instituto se destina a compra de produtos e a contratações de serviços estreitamente ligados à área de C&T, de modo que o movimento de preços obedece a uma lógica própria do setor (com elementos e pesos relativos distintos dos índices gerais), sendo muito influenciado, por exemplo, pela dinâmica de variação cambial. Neste sentido, vale ressaltar que a correção pelo IGP-M da *LOA* do INPE e da sua *Provisão Recebida* é mais útil e precisa para mostrar os valores progressos a preços atuais, e não exatamente para indicar a variação do "poder de compra" do INPE.

⁹ Em 2016 a execução orçamentária ficou bem abaixo dos demais anos do período considerado, quando pouco mais de 86% dos recursos orçamentários recebidos foram empenhados. Este baixo índice deveu-se à não concretização da aquisição de equipamentos no valor de aproximadamente R\$10 milhões.

Figura 2.1 - Orçamento do INPE: LOA e Provisão Recebida (2006-2021) – Corrigido pelo IGP-M.



Observações:

- 1) Os valores foram corrigidos pelo IGP-M, e não incluem o orçamento para pagamento de pessoal.
- 2) A coluna Lei Orçamentária Anual (LOA) se refere à soma dos valores das Ações/Planos Orçamentários sob responsabilidade de execução do INPE, conforme dotação inicial do SIOP (Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal), correspondente ao orçamento aprovado na LOA.
- 3) A coluna Provisão Recebida se refere à dotação final do exercício, que inclui suplementações, cancelamentos, contingenciamentos, recolhimentos e devoluções. Não inclui Planos Orçamentários descentralizados para projetos específicos, não previstos originalmente no orçamento do Instituto.

Além do decréscimo e da insuficiência, o processo de negociação, recebimento e controle do orçamento do INPE apresenta complexidade adicional histórica. Por exemplo, em 2021 a estrutura orçamentária foi composta por 23 Planos Orçamentários (POs) distribuídos em 9 Ações Orçamentárias, com recursos provenientes diretamente do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e, também, por intermédio da Agência Espacial Brasileira (AEB). Diretamente do MCTI, a instituição recebeu 57% do orçamento distribuídos em 12 POs vinculados a 6 Ações Orçamentárias. Recursos oriundos do MCTI recebidos através da AEB montam 43% do orçamento recebido pelo Instituto no ano¹⁰, distribuídos em 11 POs em 3 Ações. Portanto, há oportunidade para aumentar a eficiência do processo.

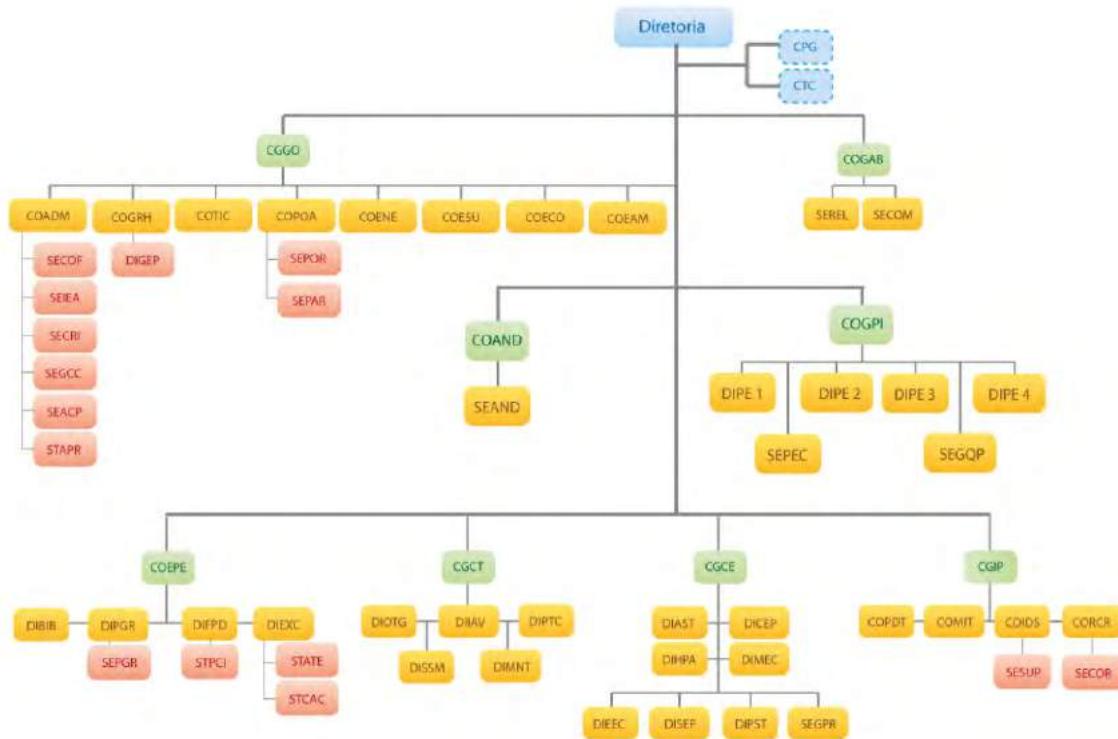
Com base no exposto, e considerando o longo ciclo de desenvolvimento característico dos setores espacial e do sistema terrestre (envolvendo, mas não limitado a sistemas espaciais, sistemas de solo, supercomputadores e aplicações), é necessário manter um patamar adequado de investimentos para garantir a geração contínua de valor à sociedade. Analogamente, a falta de investimentos adequados pode levar à perda de competências, e comprometer a missão institucional que, em última análise, afetará diretamente a sociedade.

2.3 Estrutura de gestão: organograma, regimento interno e governança

A atual estrutura organizacional do INPE é definida por meio da Portaria nº 3.446, de 10 de setembro de 2020, que estabelece seu Regimento Interno. Na Figura 2.2 apresenta-se o organograma do Instituto, e o Quadro 2.1 traz o significado de cada sigla adotada.

¹⁰ Em anos mais recentes o orçamento descentralizado pela AEB era consideravelmente superior ao de 2021, muito em função dos valores destinados aos projetos dos satélites das séries CBERS e Amazonia.

Figura 2.2 - Organograma ORG-001v30 elaborado com base na PORT/MCTI nº 3.446/2020 – LI-1420; Decreto nº 10.463/2020 – LI-1318 (Atualizado em 25/08/2021).



Quadro 2.1 - Siglas adotadas pelo Organograma do INPE.

CPG	Conselho de Pós-Graduação
CTC	Conselho Técnico-Científico
CGGO	Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
COADM	Coordenação de Administração
SECOF	Serviço de Controle de Orçamento e Finanças
SEIA	Serviço de Infraestrutura Administrativa
SECR	Serviço de Compras, Recebimento e Importação
SEGCC	Serviço de Gestão de Contratos e Convênios
SEACP	Serviço de Administração de Cachoeira Paulista
STAPR	Setor de Acompanhamento de Processos
COGRH	Coordenação de Gestão de Recursos Humanos
DIGEP	Divisão de Gestão de Pessoas
COTIC	Coordenação de Tecnologia da Informação e Comunicação

COPOA	Coordenação de Planejamento, Orçamento e Avaliação
SEPOR	Serviço de Programação e Acompanhamento Orçamentário
SEPAR	Serviço de Planejamento e Acompanhamento de Resultados
COENE	Coordenação Espacial do Nordeste
COESU	Coordenação Espacial do Sul
COECO	Coordenação Espacial do Centro-Oeste
COEAM	Coordenação Espacial da Amazônia
COGAB	Coordenação do Gabinete
SEREL	Serviço de Relações Institucionais
SECOM	Serviço de Comunicação Social
COAND	Coordenação de Assessoramento Normativo e Documental
SEAND	Serviços de Atos Normativos e Gestão Documental
COGPI	Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica
Dipe 1	Divisão de Projeto Estratégico 1
Dipe 2	Divisão de Projeto Estratégico 2
Dipe 3	Divisão de Projeto Estratégico 3
Dipe 4	Divisão de Projeto Estratégico 4
SEPEC	Serviço de Planejamento e Controle
SEGQP	Serviço de Garantia da Qualidade de Projetos
COEPE	Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão
DIBIB	Divisão de Biblioteca
DIPGR	Divisão de Pós-Graduação
SEPGR	Serviço de Pós-Graduação
DIFPD	Divisão de Fomento a Pesquisa e Desenvolvimento
STPCI	Setor do Programa de Capacitação Institucional
DIEXC	Divisão de Extensão e Capacitação
STATE	Setor de Atividades de Extensão
STCAC	Setor de Capacitação por Competências

CGCT	Coordenação-Geral de Ciências da Terra
DIOTG	Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
DIIAV	Divisão de Impacto, Adaptação, Vulnerabilidades
DIPTC	Divisão de Previsão de Tempo e Clima
DISSM	Divisão de Satélites e Sensores Meteorológicos
DIMMT	Divisão de Modelagem Numérica do Sistema Terrestre
CGCE	Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais
DIAST	Divisão de Astrofísica
DICEP	Divisão de Clima Espacial
DIHPA	Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia
DIMEC	Divisão de Mecânica Espacial e Controle
DIEEC	Divisão de Eletrônica Espacial e Computação
DISEP	Divisão de Sistemas Espaciais
DIPST	Divisão de Pequenos Satélites
SEGPR	Setor de Garantia do Produto
CGIP	Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas
COPDT	Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
COMIT	Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes
COIDS	Coordenação de Infraestrutura de Dados e Supercomputação
SESUP	Serviço de Supercomputação
CORCR	Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites
SECOR	Serviço de Rastreio, Controle e Recepção

2.4 Cadeia de Valor

A análise da cadeia de valor permite que a organização compreenda quais partes de sua operação criam valor e quais suportam essa criação. É importante entender essas questões porque a organização gera mais valor quando aumenta a eficiência de suas operações para realizar suas atividades finalísticas.

A cadeia de valor é um padrão que a organização usa para analisar seus principais processos organizacionais, e para identificar os múltiplos meios que podem ser utilizados para facilitar a implementação das estratégias escolhidas¹¹.

O horizonte de atuação do INPE em pesquisa, tecnologia e inovação demanda que a análise de sua cadeia de valor considere o contexto global, dada a relevância de seu papel na estrutura do Estado brasileiro, e a importância do Brasil no mundo.

A cadeia de valor que representa os macroprocessos das atividades finalísticas e de suporte do INPE é apresentada na Figura 2.3.

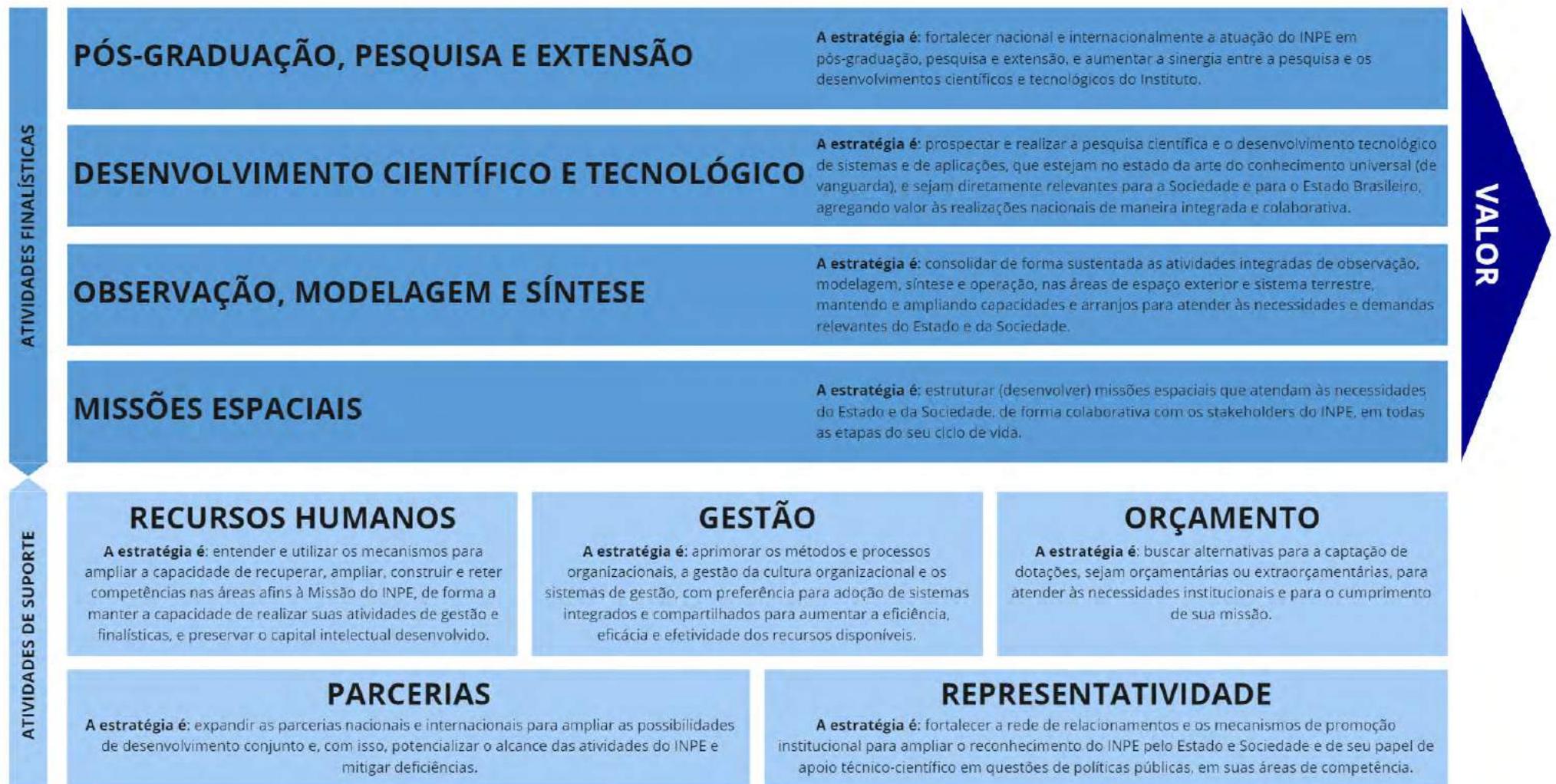
O valor gerado pelo Instituto é resultado de quatro macroprocessos finalísticos, sustentados por uma robusta infraestrutura, que abrigam desde a realização dos estudos e pesquisas básicas e de tecnologia com baixo nível de maturidade, passando por desenvolvimentos tecnológicos de maturidade intermediária, e resultando em dois macroprocessos de emprego de tecnologias de alta maturidade, utilizadas por um lado em atividades de observação, modelagem e síntese e, por outro, para a realização de missões espaciais.

Os quatro macroprocessos finalísticos são apoiados por outros cinco de suporte, que tratam das questões de gestão organizacional, infraestrutura, integração das áreas do instituto e de seus centros regionais, organização de seu portfólio de programas e projetos, formalização e realização de acordos e parcerias, gestão dos recursos humanos, gestão do orçamento e gestão das relações e representatividade do Instituto.

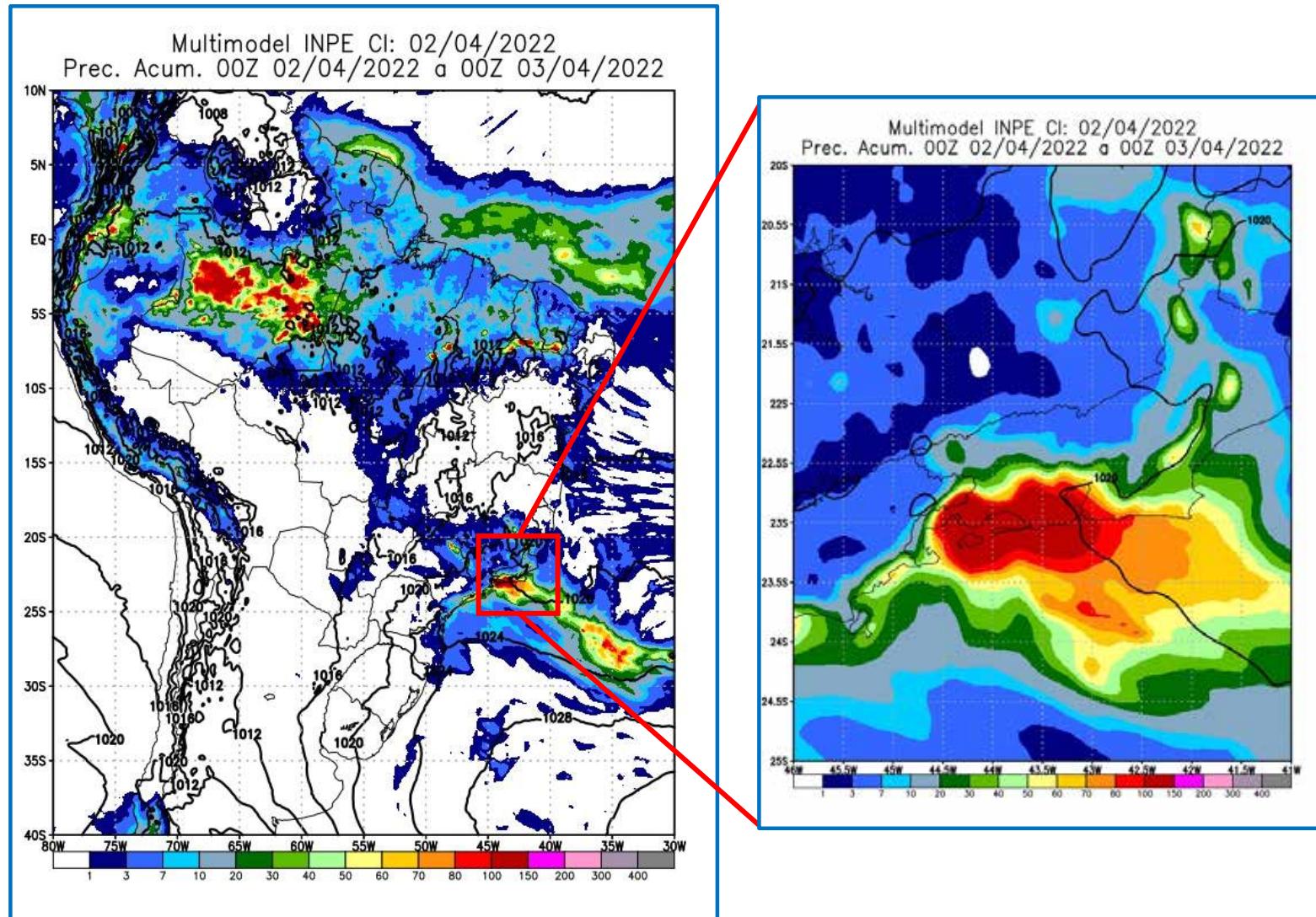
A identificação e a compreensão desses nove macroprocessos e de sua importância para o cumprimento da Missão institucional e a geração de Valor são fundamentais para que sejam propostas macroestratégias organizacionais.

¹¹ Adaptado de Hitt, Ireland e Hoskisson, "Strategic Management – Competitiveness & Globalization – Concepts & Cases", 13a. ed, 2020. Cengage: Boston, EUA, 2020.

Figura 2.3 - Cadeia de Valor do INPE.



Precipitação Acumulada em 24 horas obtida pelo conjunto de modelos regionais do INPE entre 2 e 3 de abril de 2022 – Detalhe para a região de Angra dos Reis/RJ. Fonte: INPE (2022).



3 – RESULTADOS ALCANÇADOS PELO PLANO DIRETOR 2016-2019/2021

3.1 Introdução

O INPE produziu, até o presente, três Planos Diretores: 2007-2011, 2011-2015 e 2016-2019, tendo o último sido prorrogado até o final de 2021 (disponíveis em <https://www.gov.br/inpe/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/plano-diretor-do-inpe>). Acesso em: 18 de mar. 2022. Em todos foram estabelecidos Objetivos Estratégicos, que foram, por sua vez, desdobrados em Ações Estratégicas (PD 2007-2011), ou Metas Estratégicas para os demais.

A partir do segundo Plano Diretor passou a ser incluída no documento uma breve avaliação da execução dos Objetivos Estratégicos do plano anterior. Trata-se de uma síntese do que foi alcançado de mais relevante, já que outros documentos são regularmente elaborados pelo Instituto tratando do mesmo assunto. Dentre eles os relatórios periódicos (semestrais e anuais) de acompanhamento da Lei Orçamentária Anual (LOA) e do Plano Plurianual (PPA), de cumprimento do Termo de Compromisso de Gestão (TCG) e dos Termos de Execução Descentralizada (TED), e as contribuições anuais ao Relatório de Gestão do MCTI e à Mensagem Presidencial.

O Plano Diretor vigente entre 2016 e 2021, assim como seus antecessores, pautou-se pela busca constante por novas realizações e aperfeiçoamentos institucionais. Os resultados obtidos sofreram, no entanto, impacto de dificuldades ocorridas no período, como o declínio orçamentário e a falta de governança para a recomposição do quadro de pessoal, já mencionados em outras seções.

A Tabela 3.1 apresenta o resumo da avaliação do cumprimento das 67 Metas propostas para os 13 Objetivos Estratégicos do Plano Diretor 2016-2029/2021, e a Seção 3.2 traz um breve relato dos resultados alcançados em cada um dos Objetivos.

Tabela 3.1 - Avaliação do cumprimento das Metas do Plano Diretor 2016-2019/2021.

Avaliação das Metas do Plano Diretor 2016-2019/2021 (*)				
Objetivos Estratégicos	Número de Metas	Metas Cumpridas (por OE)	Metas Parcialmente Cumpridas (por OE)	Metas Não Cumpridas (por OE)
OE-1	9	4	3	2
OE-2	5	1	2	2
OE-3	4	1	3	0
OE-4	5	4	1	0
OE-5	3	2	1	0
OE-6	5	2	1	2

OE-7	7	6	1	0
OE-8	5	1	4	0
OE-9	5	3	1	1
OE-10	6	3	3	0
OE-11	8	1	4	3
OE-12	3	2	1	0
OE-13	2	2	0	0
TOTAL	67	32 (47,8%)	25 (37,3%)	10 (14,9%)

3.2 Resultados Alcançados

OE-1 (2016-2019/2021): Dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de ciclo de vida de sistemas espaciais.

A formulação do Objetivo de dotar o país de capacidade própria no desenvolvimento de ciclo de vida de sistemas espaciais continha a proposta de desenvolvimento de diversas missões espaciais (Aster, CBERS, Amazonia, microssatélites EQUARS e MIRAX, e nanossatélites), e foi responsável por alguns dos principais resultados obtidos pelo INPE no período 2016-2021, entre os quais se destacam os satélites CBERS-4A e Amazonia 1.

O satélite de sensoriamento remoto CBERS-4A, lançado em dezembro de 2019, foi desenvolvido em cooperação com a República Popular da China, no âmbito do programa CBERS, que já havia lançado anteriormente quatro outros satélites. O Amazonia 1, lançado em fevereiro de 2021, é o primeiro satélite de Observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil. O desenvolvimento deste satélite representa a consolidação do conhecimento do Brasil no ciclo completo de desenvolvimento de satélites estabilizados em três eixos, e proporcionou a validação da Plataforma Multimissão (PMM) como sistema, podendo proporcionar significativa redução de prazos e custos para o desenvolvimento de futuras missões de satélites baseados nesta Plataforma.

Também foram relevantes para a concretização desse OE o início do desenvolvimento do microssatélite EQUARS, a consolidação do Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais (CPRIME), e o lançamento de três experimentos em missões de nanossatélites. Embora sem ter a continuidade assegurada, também, deu-se o início do desenvolvimento do satélite Amazonia 1B, e a definição dos requisitos dos satélites CBERS-5 e 6.

Finalmente, cabe observar que o OE proposto deve ser avaliado dentro dos limites de competência impostos ao INPE, que excluem veículos lançadores, bases de lançamento, assim, como poder de decisão quanto à política industrial e à alocação orçamentária do Programa Espacial Brasileiro.

Embora robustos, os resultados obtidos poderiam ter sido, ainda, mais significativos em um contexto de menores restrições orçamentárias e de limitações de recursos

humanos, como as enfrentadas no período. O Quadro 3.1 resume a avaliação do OE-1.

Quadro 3.1 - Avaliação do OE-1.

Metas	Avaliação
1.1. Consolidar o Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais.	Cumprida
1.2. Lançar, até 2018, o primeiro satélite da série Amazônia. (*)	Cumprida
1.3. Lançar, até 2018, o satélite CBERS-4A. (**)	Cumprida
1.4. Desenvolver o segundo satélite da série Amazônia.	Parcialmente Cumprida
1.5. Iniciar o desenvolvimento do Satélite de Pesquisa Atmosférica Equatorial (EQUARS).	Cumprida
1.6. Desenvolver o terceiro satélite da série Amazônia.	Não Cumprida
1.7. Definir os requisitos do satélite CBERS-5.	Não Cumprida
1.8. Definir os requisitos do satélite CBERS-6.	Parcialmente Cumprida
1.9. Lançar dez experimentos científicos e tecnológicos em missões de nanossatélites.	Parcialmente Cumprida
(*) A meta foi prorrogada, e o satélite foi lançado em 2019.	
(**) A meta foi prorrogada, e o satélite foi lançado em 2021.	

OE-2 (2016-2019/2021): Realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento para o domínio de tecnologias críticas e geração de produtos e processos inovadores necessários ao Programa Espacial Brasileiro, com ênfase na transferência de conhecimento ao setor produtivo.

Este Objetivo trata de questão fundamental para a missão do INPE, a da pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias críticas. Dentro de seu escopo, também, estão atividades que ensejam expressiva produção e divulgação de conhecimentos por meio de publicações nacionais e internacionais, bem como a formação de mestres e doutores. Ele está estruturado em cinco metas, distribuídas em atividades de pesquisa e desenvolvimento de subsistemas de satélites, experimentos em microgravidade, pesquisas em novos materiais, plasma, propulsão e computação científica, e capacitação de bancos de testes de propulsores (químicos e elétricos).

A despeito da relevância, sua execução, invariavelmente, enfrenta desafios importantes nas áreas orçamentária e de pessoal. Por esta razão, apenas a meta de pesquisa foi integralmente cumprida. O restabelecimento da capacidade na área deve ser tratado como prioridade no próximo ciclo de planejamento. O Quadro 3.2 resume a avaliação do OE-2.

Quadro 3.2 - Avaliação do OE-2.

Metas	Avaliação
2.1. Desenvolver o modelo de engenharia do Subsistema de Controle de Atitude e Órbita e Supervisão de Bordo de Satélites (ACDH) para satélites estabilizados em três eixos.	Parcialmente Cumprida
2.2. Desenvolver anualmente, a partir de 2016, três dispositivos, processos ou métodos de tecnologias críticas para o setor espacial nas áreas de novos materiais, plasma, propulsão e computação científica.	Cumprida
2.3. Desenvolver três experimentos de microgravidade para voos de foguetes suborbitais.	Não Cumprida
2.4. Capacitar o Banco de Testes de Propulsores de Simulação de Altitude (BTSA) para propulsores de médio empuxo.	Não Cumprida
2.5. Implantar um banco de testes de propulsores elétricos.	Parcialmente Cumprida

OE-3 (2016-2019/2021): Prover a capacidade para montagem, integração e testes de satélites de até 6 toneladas e 7 metros de dimensão máxima.

Entre 2016 e 2021 o INPE (COMIT) manteve e atualizou a sua capacidade para montagem, integração e testes funcionais e ambientais de satélites de até 2 toneladas e 4 metros de dimensão máxima. Ele, também, manteve e atualizou parte da sua capacidade já pronta para ensaios vácuo-térmicos, ensaios acústicos e ensaios de Interferência e Compatibilidade Eletromagnéticas (EMI/EMC), para satélites de até 6 toneladas e 7 metros de dimensão máxima, requisitos estabelecidos para a ampliação do laboratório.

A almejada ampliação foi o tema de três metas, todas parcialmente cumpridas em razão da obtenção de apenas parte dos recursos necessários. A COMIT completou 12% da expansão necessária para ter capacidade para montagem, integração e testes de satélites de até 6 toneladas e 7 metros de dimensão máxima. A expansão realizada até o momento corresponde às obras civis do prédio que conterá as câmaras de medidas de antenas em campo próximo e campo compacto, e de ensaios de vibração com vibradores eletrodinâmicos de até 300 kN (kilo Newtons).

A última meta se refere à atualização e expansão da capacidade e das acreditações nas áreas de ensaios e metrologia, cumprida como proposto.

Finalmente, é importante observar que o objetivo de assegurar os recursos para concluir as obras de ampliação do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE (COMIT) deverá permanecer no novo ciclo de planejamento. O Quadro 3.3 resume a avaliação do OE-3.

Quadro 3.3 - Avaliação do OE-3.

Metas	Avaliação
3.1. Implantar os meios e instalações necessários às novas capacidades do LIT, para realizar ensaios ambientais de sistemas espaciais de grande porte e alta complexidade.	Parcialmente Cumprida
3.2. 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.	Parcialmente Cumprida
3.3. 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.	Parcialmente Cumprida
3.4. Atualizar e expandir a capacidade e as acreditações do LIT nas áreas de ensaios e metrologia.	Cumprida

OE-4 (2016-2019/2021): Prover a infraestrutura adequada para rastreio e controle de satélites e para recepção, armazenamento, processamento e disseminação de dados espaciais.

Este Objetivo busca manter e ampliar as atividades relativas à recepção e distribuição de dados de satélites. Ele foi estruturado em cinco metas, que versam sobre a taxa de disponibilidade dos sistemas de rastreio e controle, sobre a disponibilidade de acervos de dados e imagens para a sociedade, sobre a instalação de novos sistemas de recepção, todas cumpridas, e uma, especificamente, para o recebimento e distribuição de dados do sistema Copernicus, que foi parcialmente cumprida.

Cabe notar que as metas assumidas dependem, primordialmente, de investimentos em infraestrutura e de uma estrutura de operação ininterrupta, ambos prejudicados em um cenário de carência orçamentária e redução do quadro de pessoal. Mesmo assim, o INPE foi capaz de manter e ampliar a capacidade de rastreio, controle e recepção e distribuição de dados. O Quadro 3.4 resume a avaliação do OE-4.

Quadro 3.4 - Avaliação do OE-4.

Metas	Avaliação
4.1. Aumentar a disponibilidade do sistema de rastreio e controle de satélites para no mínimo 95%, com atendimento simultâneo de pelo menos três satélites.	Cumprida
4.2. Disponibilizar, a partir de 2016, o acervo de imagens de satélites adquiridos pelos órgãos de governo.	Cumprida
4.3. Disponibilizar, a partir de 2016, o acervo de imagens e dados de satélites e instrumentos de solo por, no mínimo, 8.730 horas por ano.	Cumprida

4.4. Instalar quatro novos sistemas de recepção, armazenamento, processamento e disseminação de dados e imagens de satélites.	Cumprida
4.5. Receber e distribuir, a partir de 2017, os dados de satélite do programa Copernicus (ESA).	Parcialmente Cumprida

OE-5 (2016-2019/2021): Gerar conhecimento científico por meio de pesquisa básica e de tecnologias com desenvolvimento instrumental na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas.

Este Objetivo visa, dentro da tradicional área de Ciências Espaciais do INPE, fortalecer o desenvolvimento de instrumentação científica. Ele foi estruturado em três metas, a primeira delas voltada para a prospecção, concepção e elaboração de requisitos para instrumentos científicos, meta que foi cumprida; a segunda, para o desenvolvimento de três projetos de instrumentação em plataformas espaciais, também, cumprida; e a terceira, para o desenvolvimento de sistema estabilizado de telemetria, parcialmente cumprida.

Ao final do ciclo, constata-se que a área de Ciências Espaciais foi capaz de preservar suas competências singulares na área de instrumentação científica, mesmo face a inúmeras dificuldades. O Quadro 3.5 resume a avaliação do OE-5.

Quadro 3.5 - Avaliação do OE-5.

Metas	Avaliação
5.1. Realizar prospecção, concepção e elaboração de requisitos científicos e técnicos de instrumentos científicos em ciências espaciais.	Cumprida
5.2. Desenvolver três projetos de instrumentação científica em plataformas espaciais (satélites, cubesats, balões estratosféricos e foguetes de sondagem) e no solo em ciências espaciais.	Cumprida
5.3. Desenvolver um sistema estabilizado e telemetria para voos de experimentos técnicos e científicos em balões estratosféricos de curta e longa duração e em veículos aéreos não tripulados, para estudos de novos temas de investigação científica em ciências espaciais.	Parcialmente Cumprida

OE-6 (2016-2019/2021): Aumentar a capacidade de prover produtos e serviços inovadores baseados em sensoriamento remoto e geoinformática para o monitoramento e apoio à gestão territorial e ambiental.

Este Objetivo foi construído com o intuito de converter o acesso ao espaço em aplicações que tenham utilidade direta para a sociedade. Suas cinco metas agregam planos para o desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas de geotecnologia, plataformas integradoras de dados, ferramentas para a gestão de culturas agrícolas, além do monitoramento do crescimento urbano e da disponibilidade hídrica. O cumprimento das metas ao longo do período de vigência do Plano Diretor não foi homogêneo, embora, tenham sido identificados avanços importantes.

O aprimoramento de cinco geotecnologias se deu como o proposto. Também foi alcançada a meta de desenvolver plataforma de dados baseada em conceitos de e-science, que resultou no *Brazil Data Cube*. Outra meta alcançada foi o projeto Aquaviário de mapeamento de bancos de areia na região Norte do país.

A meta de criar geotecnologias para o gerenciamento de culturas agrícolas energéticas foi parcialmente atingida, não indo além da fase de protótipo em razão de entraves jurídicos para sua continuidade. Finalmente, duas metas não foram alcançadas: a voltada para dar apoio à gestão de recursos hídricos, e a de apoio ao Sistema Nacional de Monitoramento da Ocupação Urbana do Ministério das Cidades. O Quadro 3.6 resume a avaliação do OE-6.

Quadro 3.6 - Avaliação do OE-6.

Metas	Avaliação
6.1. Aprimorar cinco geotecnologias desenvolvidas, com distribuição de versões anuais.	Cumprida
6.2. Criar uma plataforma baseada em conceitos de e-science, para armazenar, disponibilizar e analisar grandes volumes de dados e informações geoespaciais, incluindo dados de valor agregado.	Cumprida
6.3. Criar uma geotecnologia de gerenciamento eficiente de culturas agrícolas energéticas.	Parcialmente Cumprida
6.4. Estruturar um programa de monitoramento dos impactos da expansão urbana e da atividade agrícola sobre a disponibilidade de água, para apoiar a gestão de recursos hídricos.	Não Cumprida
6.5. Desenvolver uma metodologia para análise de tendência de crescimento urbano para apoiar o Sistema Nacional de Monitoramento da Ocupação Urbana do Ministério das Cidades.	Não Cumprida

OE-7 (2016-2019/2021): Monitorar o desmatamento, a regeneração vegetal e a degradação florestal, risco, ocorrências e severidade de incêndios florestais dos biomas brasileiros para atender às demandas de políticas públicas do Estado brasileiro.

Este Objetivo trata de uma das atividades do INPE de maior evidência e penetração na sociedade, que é o monitoramento do desmatamento e queimadas nos vários biomas nacionais. Ele foi estruturado com metas vinculadas ao desenvolvimento de metodologias para o monitoramento de variados biomas, como o Cerrado, a Caatinga, o Pantanal, a Mata Atlântica, e os Campos Sulinos, todas cumpridas. Adicionalmente, foi cumprida a meta que previa a expansão do monitoramento das áreas de queimadas, restando parcialmente cumprida a vinculada ao desenvolvimento de produtos de mapas de florestas secundárias do bioma Amazônia.

O monitoramento realizado pelo INPE pode ser acompanhado pela sociedade por meio da plataforma TerraBrasilis (<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>). Acesso em: 18 de

mar. 2022). E do portal Queimadas (<http://www.inpe.br/queimadas>). Acesso em: 18 de mar. 2022).

Como conclusão, a despeito dos desafios permanentemente colocados para a obtenção de recursos extraorçamentários e para a retenção de recursos humanos, o resultado do objetivo, dentro do período considerado, foi plenamente satisfatório. O Quadro 3.7 resume a avaliação do OE-7.

Quadro 3.7 - Avaliação do OE-7.

Metas	Avaliação
7.1. Adicionar, até 2018, produtos de mapas de florestas secundárias, desmatamento de florestas secundárias e degradação de florestas primárias, para o monitoramento do bioma Amazônia.	Parcialmente Cumprida
7.2. Implantar o monitoramento da cobertura vegetal do bioma Cerrado.	Cumprida
7.3. Desenvolver metodologia para o monitoramento da cobertura vegetal do bioma Caatinga.	Cumprida
7.4. Desenvolver metodologia para o monitoramento da cobertura vegetal do bioma Pantanal.	Cumprida
7.5. Desenvolver metodologia para o monitoramento da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica.	Cumprida
7.6. Desenvolver metodologia para o monitoramento da cobertura vegetal do bioma Campos Sulinos.	Cumprida
7.7. Expandir o monitoramento da área queimada e da severidade do fogo para todo território nacional.	Cumprida

OE-8 (2016-2019/2021): Promover e aprimorar a pesquisa e o desenvolvimento da modelagem numérica do sistema integrado atmosfera, oceano, superfície continental e aerossóis/química, para prover o Brasil com o estado da arte em previsão de tempo, clima sazonal, qualidade do ar, agitação marítima, circulação costeira e produtos de satélites ambientais.

Este Objetivo se concentrou no aprimoramento das ferramentas de hardware e software necessárias para alcançar o estado da arte em previsão do tempo, clima e outros produtos associados. Suas metas foram distribuídas entre o desenvolvimento de sistemas integrados de modelagem global e regional, desenvolvimento de novos produtos a partir de dados de satélites ambientais e radares, e modernização do datacenter do então CPTEC, responsabilidades hoje divididas entre a CGCT e a CGIP.

Houve avanço em todas as metas, mas a única integralmente cumprida foi a do desenvolvimento de dez novos produtos a partir de dados de satélites ambientais e radares. As demais, tanto as voltadas para os sistemas integrados, quanto, particularmente, as orientadas aos equipamentos de processamentos e gerenciamento de dados, incluindo a meta referente à substituição do

supercomputador Tupã, foram cumpridas parcialmente em razão de sua complexidade e custos.

Importante ressaltar que o INPE foi capaz de contornar situações críticas ao longo do período, que poderiam ter levado à interrupção das atividades de previsão de tempo e clima do Instituto, o que não ocorreu somente graças à capacidade de adaptação e tenacidade de suas equipes de pesquisa e operação. O Quadro 3.8 resume a avaliação do OE-8.

Quadro 3.8 - Avaliação do OE-8.

Metas	Avaliação
8.1. Desenvolver um sistema integrado de modelagem global da atmosfera, oceano, superfície continental, aerossóis e química para a previsão de eventos extremos.	Parcialmente Cumprida
8.2. Desenvolver um sistema integrado de modelagem da atmosfera e oceano regional e local com assimilação de dados em alta resolução espacial para a previsão de eventos extremos a curto prazo.	Parcialmente Cumprida
8.3. Desenvolver dez produtos a partir de dados de novos satélites ambientais e radares meteorológicos para assimilação de dados e apoio para a previsão de curto prazo.	Cumprida
8.4. Modernizar até 2017 o <i>datacenter do CPTEC com um novo sistema de supercomputação</i> .	Parcialmente Cumprida
8.5. Desenvolver e implantar um sistema de gerenciamento de dados para acesso rápido e eficiente aos produtos gerados pelo CPTEC.	Parcialmente Cumprida

OE-9 (2016-2019/2021): Expandir a capacidade do sistema do Estudo e Monitoramento Brasileiro de Clima Espacial (Embrace).

Este Objetivo teve por propósito prosseguir na implantação e operacionalização do sistema EMBRACE. As metas propostas trataram de melhorias na segurança da operação do sistema, da expansão da rede de sensores e da recepção de dados, da capacidade de monitoramento e emissão de alertas e boletins, assim como da realização de eventos com a comunidade de Clima Espacial.

Com a exceção da meta de expansão do monitoramento e emissão de alertas, que não pôde ser alcançada, as demais foram total ou parcialmente cumpridas, com um resultado geral plenamente satisfatório quanto ao objetivo de solidificar a operação em Clima Espacial no INPE. O Quadro 3.9 resume a avaliação do OE-9.

Quadro 3.9 - Avaliação do OE-9.

Metas	Avaliação
9.1. Concluir o sistema de segurança da operação do centro Embrace.	Parcialmente Cumprida

9.2. Expandir a rede de sensores do programa Embrace em pelo menos 10%.	Cumprida
9.3. Receber todos os dados em tempo real de instrumentos de solo e embarcados do programa Embrace e de seus parceiros.	Cumprida
9.4. Expandir o monitoramento e emissão de alertas e boletins para 7 (sete) dias da semana, 24 (vinte e quatro) horas por dia.	Não Cumprida
9.5. Realizar três eventos de interação com comunidade relacionada com o programa Embrace.	Cumprida

OE-10 (2016-2019/2021): Desenvolvimento e aprimoramento de modelos do sistema terrestre, de redes de monitoramento e de análises sociopolíticas, visando à construção e análise de cenários de mudanças ambientais e projeções climáticas.

Este Objetivo cobria um amplo espectro de metas associadas à Ciência do Sistema Terrestre, envolvendo três componentes: um sistema de observação, com redes de monitoramento e sistemas de coleta de dados, a área de modelagem do sistema terrestre, que busca representar o sistema terrestre em suas dimensões físicas, químicas e humanas, e a formulação de cenários, que integra resultados de atividades de observação e modelagem.

Todas as metas desse objetivo foram total ou parcialmente cumpridas, cabendo destaque para as metas de geração de dez cenários do funcionamento do sistema terrestre, de atualização de modelos do sistema terrestre, e de atualização das estações de coleta nas redes de monitoramento de variáveis ambientais, integralmente cumpridas. O Quadro 3.10 resume a avaliação do OE-10.

Quadro 3.10 - Avaliação do OE-10.

Metas	Avaliação
10.1. Modernizar dez estações de coleta nas redes de monitoramento de variáveis ambientais.	Cumprida
10.2. Instalar dez novas estações de coleta nas redes de monitoramento de variáveis ambientais.	Parcialmente Cumprida
10.3. Realizar a atualização dos modelos do sistema terrestre.	Cumprida
10.4. Gerar dez cenários do funcionamento do sistema terrestre.	Cumprida
10.5. Desenvolver modelo integrado do sistema terrestre com assimilação de dados para a previsão de tempo e clima.	Parcialmente Cumprida
10.6. Expandir a rede de instrumentação inovadora para coleta de dados operada pelo Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) e aumentar a sua base histórica de dados ambientais.	Parcialmente Cumprida

OE-11 (2016-2019/2021): Garantir, com excelência, a gestão, a comunicação institucional e a infraestrutura necessárias para o cumprimento da missão do Instituto.

Trata-se de um Objetivo a ser buscado de forma permanente, e que foi parcialmente alcançado ao longo do período 2016-2021. Dentre as várias metas propostas, houve avanços no tocante à manutenção e aperfeiçoamento dos sistemas legados de TI utilizados para a gestão do INPE, sem, no entanto, alcançar sua integração.

Também, no tocante ao modelo de avaliação institucional e normatização da gestão da inovação tecnológica, foram registrados avanços, assim como no Programa de Gestão de Documentos e no início da estruturação de um núcleo de divulgação e popularização da ciência.

No entanto, com relação às metas associadas a melhorias na infraestrutura física, como a da Biblioteca, da engenharia de satélites, hoje parte da CGCE, ou dos sistemas de gerenciamento de energia e controle de demanda, não houve avanços, permanecendo como metas relevantes a serem perseguidas no futuro. O Quadro 3.11 resume a avaliação do OE-11.

Quadro 3.11 - Avaliação do OE-11.

Metas	Avaliação
11.1. Implantar um modelo de avaliação institucional.	Parcialmente Cumprida
11.2. Implantar um sistema de gestão da informação gerencial, científica e tecnológica.	Parcialmente Cumprida
11.3. Estabelecer, a partir de 2016, as normas internas relativas à inovação tecnológica em consonância com a política nacional de inovação.	Parcialmente Cumprida
11.4. Adequar, até 2018, o espaço físico da Biblioteca Central.	Não Cumprida
11.5. Construção do novo prédio da Engenharia e Tecnologia Espacial – ETE, incluindo facilidades para AIV (<i>Assembly, Integration and Verification ou Montagem, Integração e Verificação</i>) de subsistemas de ACDH (<i>Attitude Control and Data Handling ou Controle de Atitude e Supervisão de Bordo</i>).	Não Cumprida
11.6. Implantar, até 2017, o Programa de Gestão de Documentos (PGD).	Parcialmente Cumprida
11.7. Estruturar um núcleo de divulgação científica e popularização da ciência.	Cumprida
11.8. Reestruturar e ampliar o sistema de gerenciamento de energia e controle de demanda, buscando a otimização e redução do consumo, bem como estudar outras ações de responsabilidade e compromisso ambiental no Instituto.	Não Cumprida

OE-12 (2016-2019/2021): Executar a Política de Recursos Humanos, com o intuito de contribuir para a melhoria do desempenho individual e organizacional.

Todas as ações associadas à saúde, segurança no trabalho e capacitação dos servidores do INPE, presentes nas metas deste Objetivo, foram regularmente executadas. Adicionalmente, também, foram atendidos os pleitos do TCU associados à tentativa de equacionamento da reposição, adequação e ampliação do quadro funcional do Instituto, infelizmente, sem sucesso ao longo do período de vigência do Plano Diretor.

Cabe ressaltar a capacidade e habilidade da Administração do INPE em organizar, disciplinar e gerenciar, em pleno alinhamento com o MCTI e outras instâncias do Governo Federal, seus recursos humanos no biênio 2020-2021, período em que o teletrabalho se tornou a norma em razão da pandemia da COVID-19. O desempenho institucional no período, deveu-se, em boa medida, ao sucesso na implantação dos regramentos emergenciais impostos para preservar a saúde de servidores e colaboradores.

Restou pendente, ao final do ciclo, a almejada readequação do quadro de servidores, tema que deverá continuar a ser tratado com absoluta prioridade no próximo ciclo de planejamento. O Quadro 3.12 resume a avaliação do OE-12.

Quadro 3.12 - Avaliação do OE-12.

Metas	Avaliação
12.1. Apresentar, anualmente, a demanda atualizada de recomposição do quadro de recursos humanos em resposta ao Acórdão no. 43/2013 – TCU.	Cumprida
12.2. Elaborar o plano de capacitação baseado em competências dos servidores, conjuntamente com os gestores do Instituto.	Cumprida
12.3. Adequar as ações de saúde e segurança do trabalho com as recomendações da Política de Atenção à Saúde do Servidor – PASS.	Parcialmente Cumprida

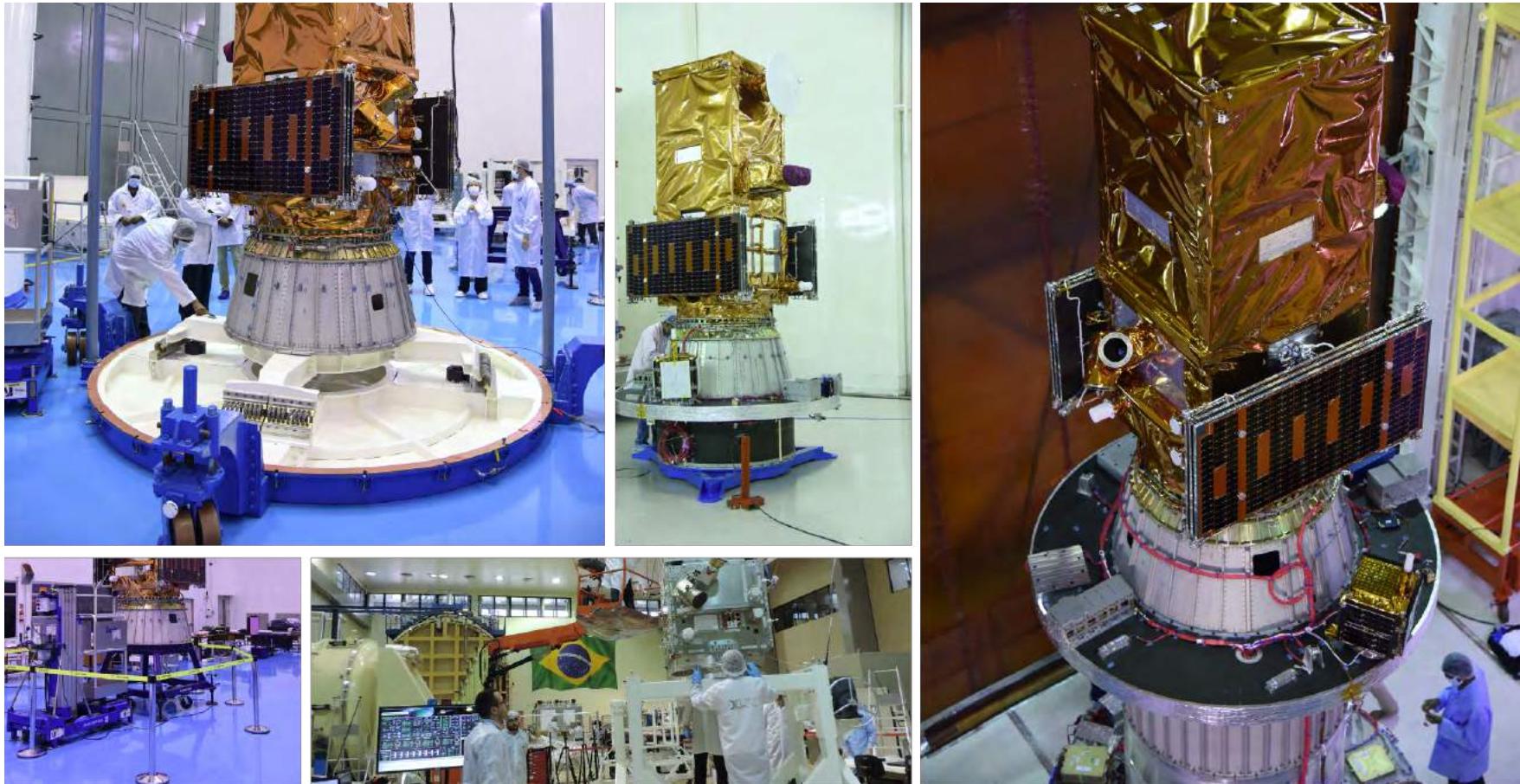
OE-13 (2016-2019/2021): Aperfeiçoar o modelo de gestão corporativa de Tecnologia da Informação e Comunicações – TIC, em conformidade com as orientações e regulamentações vigentes do governo federal e as melhores práticas de mercado.

Trata-se, de fato, de um Objetivo permanente, por se tratar de tema em constante evolução. Dentro das limitações já discutidas, particularmente, de natureza orçamentária e de pessoal, o INPE foi capaz de atender a todas as orientações e regulamentações vigentes, e de prover um nível satisfatório de serviços de TIC, que foram postos à prova no biênio 2020-2021, com o advento do trabalho remoto em razão da pandemia da COVID-19. A meta de alinhar a gestão de TIC do Instituto às melhores práticas do mercado, certamente, não pode ser alcançada, nem o será em curto prazo. O Quadro 3.13 resume a avaliação do OE-13.

Quadro 3.13 - Avaliação do OE-13.

Metas	Avaliação
13.1. Atender, em consonância com as metas do Instituto, os requisitos de tecnologia da informação e comunicações do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e as metas estabelecidas pelo governo federal.	Cumprida
13.2. Disponibilizar, até 2016, meios de TI para viabilizar processos gerenciais.	Cumprida

Fotos do satélite Amazonia 1. Fonte: INPE (2021).



4 – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS

4.1 Apresentação dos Objetivos Estratégicos

A trajetória percorrida pelo INPE ao longo de seis décadas é um exemplo de persistência e sucesso na administração pública brasileira. Ter sido capaz de permanecer ao longo de mais de meio século como uma organização atual e relevante para a sociedade é prova de solidez e capacidade de adaptação.

Os três processos de Planejamento Estratégico conduzidos pelo Instituto ao longo dos últimos 15 anos resultaram em conjuntos de Objetivos Estratégicos e Metas voltados ao cumprimento da missão institucional. Eles também sedimentaram um processo sistêmico que permitiu definir o melhor caminho a ser seguido pelo INPE nas diversas situações conjunturais enfrentadas. Deste último ciclo de planejamento resultou um conjunto de 19 Objetivos Estratégicos, e 76 Metas a eles associados.

Similarmente aos planejamentos anteriores, as grandes áreas de pesquisa e desenvolvimento, formação de capital humano, infraestrutura e aplicações que formam o cerne das atividades finalísticas do INPE estão cobertas nos Objetivos e Metas formulados. Mas, além deles, também há substancial quantidade devotada a questões internas e vinculadas à gestão do Instituto, todos de fundamental importância para o futuro da organização. Finalmente, é importante observar a preocupação em buscar o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) em seus variados aspectos.

Na Seção 4.2 apresenta-se cada um dos Objetivos Estratégicos e respectivas Metas. A cada Meta, também estão associados indicadores simples e mensuráveis, de forma quantitativa ou qualitativa. Também constam o resultado esperado, que tanto pode ser um valor quanto o que se pretende alcançar ao longo de um dado período, e o prazo previsto. O atributo final é a indicação da(s) área(s) responsável(is) pela sua execução.

Embora cada Meta tenha uma única área responsável, ou uma área coordenadora de esforços para o seu cumprimento, é fundamental entender que elas representam a visão de um conjunto de servidores das mais diversas áreas do INPE. Elas foram concebidas para expressar tanto as aspirações e capacidades locais, quanto a relevância institucional e o impacto transversal de cada uma. Assim, é necessário apreciar o conjunto de forma integrada, pois somente a sua composição é capaz de representar o Instituto em toda a sua diversidade e amplitude.

Para facilitar o entendimento de como os Objetivos Estratégicos e suas Metas estão integrados, no Quadro 4.1 faz-se a sua vinculação às Estratégias propostas, já apresentadas na Cadeia de Valor (Seção 2.4).

Quadro 4.1 - Designação das Estratégias, Objetivos Estratégicos e Metas.

Estratégias	Objetivos Estratégicos (OE)	Metas (M)
Parcerias	OE-1	M-1.1
Gestão	OE-2	M-2.1 a M-2.3
	OE-3	M-3.1 e M-3.2
Gestão + Recursos Humanos	OE-4	M-4.1 a M-4.4
Gestão + Parcerias	OE-5	M-5.1 a M-5.3
Representatividade	OE-6	M-6.1 e M-6.2
Recursos Humanos	OE-7	M-7.1 e M-7.2
Recursos Humanos + Desenvolvimento Científico e Tecnológico	OE-8	M-8.1 a M-8.5
Orçamento	OE-9	M-9.1
Missões Espaciais	OE-10	M-10.1 a M-10.10
Desenvolvimento Científico e Tecnológico	OE-11	M-11.1 a M-11.5
	OE-12	M-12.1 a M-12.8
	OE-13	M-13.1 a M-13.6
	OE-14	M-14.1 a M-14.7
Pós-graduação, Pesquisa e Extensão	OE-15	M-15.1 a M-15.4
	OE-16	M-16.1 e M-16.2
Observação, Modelagem e Síntese	OE-17	M-17.1 a M-17.4
	OE-18	M-18.1 e M-18.2
	OE-19	M-19.1 a M-19.5

4.2 Objetivos Estratégicos e Metas para o período 2022-2026

OE-1: Aumentar a eficiência e eficácia no estabelecimento de relacionamentos institucionais.

Este Objetivo, alinhado à estratégia de Parcerias, busca reduzir as deficiências de natureza organizacional, de forma a permitir o fortalecimento e a ampliação da visibilidade e da rede de relacionamentos nacionais e internacionais do INPE com instituições governamentais e não-governamentais. A meta proposta é essencialmente transversal, será resultante do esforço de várias áreas do Instituto, e visa estabelecer um plano de ação que contemple melhorias internas que removam obstáculos desnecessários, reduzam prazos e tragam mais segurança jurídica neste processo.

M-1.1: Elaborar um plano para aperfeiçoar os processos, os métodos e as ferramentas para o estabelecimento de parcerias institucionais e acadêmicas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano elaborado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEIS: NIT/GGPIN (coordenação), COGAB/SEREL, CGGO/SEGCC, COEPE

OE-2: *Aperfeiçoar, implementar e estabelecer métodos, processos e ferramentas de gestão de portfólio, de programas, de projetos, de operações, e de gestão da inovação.*

Este Objetivo, alinhado à estratégia de Gestão, tem natureza essencialmente organizacional, e busca elevar o grau de eficiência, de eficácia e de efetividade das atividades finalísticas do Instituto. Sua motivação tem caráter tanto interno, em razão da percepção da necessidade de aperfeiçoamento dos instrumentos e métodos de gestão hoje adotados, quanto externo, já que a administração pública está em constante mudança, demandando aperfeiçoamentos em taxas crescentes. As três metas propostas englobam tanto aspectos formais da gestão, incluindo a propriedade intelectual, quanto roteiros institucionais voltados para o desenvolvimento tecnológico. Esses roteiros serão desenvolvidos de forma colaborativa, contando com a expertise interna e a participação de entidades externas, e deverão considerar em sua elaboração tanto os diversos trabalhos e proposições formulados pelo INPE em anos recentes, quanto, também, as necessidades das várias partes interessadas da sociedade que utilizam os produtos e serviços realizados pelo INPE.

M-2.1: Aperfeiçoar, evoluir e implementar normas, processos, métodos e ferramentas para a gestão de portfólio de programas e de projetos do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Três (3) normativos de gestão organizacional de projetos publicados
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: COGPI

M-2.2: Elaborar de forma colaborativa um *roadmap* institucional para pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: *Roadmap* elaborado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: COGPI (coordenação)

M-2.3: Aperfeiçoar, evoluir e implementar normas, processos, métodos e ferramentas para a gestão da propriedade intelectual, de forma integrada à gestão de projetos e programas do Instituto.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Quatro (4) processos de gestão da propriedade intelectual publicados
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: COGPI (coordenação)

OE-3: Estabelecer, implementar e aperfeiçoar métodos, processos e ferramentas de governança e de gestão organizacional.

Este Objetivo, também, associado à estratégia de Gestão, tem natureza essencialmente organizacional, e busca elevar o grau de eficiência, de eficácia e de efetividade das atividades organizacionais do Instituto. Sua motivação tem caráter interno, e surge em razão da percepção das possibilidades de aperfeiçoamento dos instrumentos e métodos de gestão e de governança hoje adotados. As duas metas propostas estão a cargo da administração do INPE, a quem compete a gestão organizacional.

M-3.1: Formalizar Plano de Gestão Organizacional, por meio do aperfeiçoamento, da adaptação e da complementação do regramento existente.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano de Gestão Organizacional publicado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGGO

M-3.2: Implementar o Plano de Gestão Organizacional estabelecido.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano de Gestão Organizacional implementado
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGGO

OE-4: Recuperar e aprimorar a capacidade institucional adequada, em termos de recursos humanos, orçamentários, de infraestrutura científica, tecnológica e administrativa, e de tecnologia da informação e comunicação.

Este Objetivo, associado às estratégias de Gestão e Recursos Humanos, responde à percepção de que as capacidades institucionais finalísticas e administrativas têm declinado nos últimos anos. Em vista disso, busca-se, por meio de quatro metas coordenadas, diagnosticar as atuais deficiências, elaborar planos para o

provimento de tais capacidades, e implementá-las ao menos parcialmente ao longo do período de vigência do Plano Diretor, dentre outras tarefas.

M-4.1: Elaborar diagnóstico das capacidades adequadas nas dimensões: recursos humanos, orçamentários, infraestrutura científica, tecnológica e administrativa, tecnologia da informação e comunicação (TIC), considerando os aspectos de sustentabilidade institucional.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Diagnóstico de capacidades em infraestrutura elaborado
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Diagnóstico de capacidades em recursos humanos elaborado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-3: Diagnóstico de capacidades orçamentárias elaborado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-4: Diagnóstico de capacidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) elaborado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

M-4.2: Elaborar planos para o provimento das capacidades diagnosticadas em um período de até quatro (4) anos.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Plano para provimento de capacidades em infraestrutura elaborado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Plano para provimento de capacidades em recursos humanos elaborado
- PRAZO: até 2024

- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-3: Plano para provimento de capacidades orçamentárias elaborado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-4: Plano para provimento de capacidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) elaborado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

M-4.3: Implementar os planos para o provimento das capacidades diagnosticadas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: 80% de cada plano implementado
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

M-4.4: Integrar os sistemas corporativos do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Sistema integrado
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGGO (coordenação)

OE-5: Reforçar o caráter nacional da atuação do INPE, por meio de suas unidades regionais e de parcerias estratégicas.

Este Objetivo, associado às estratégias de Gestão e Parcerias, busca revigorar o caráter nacional do INPE, reforçando o papel de suas Coordenações Espaciais regionais. Para tanto, são propostas três metas que buscam integrá-las às unidades finalísticas centrais, aproximá-las da comunidade por meio de eventos regionais, e promover parcerias com Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) e outras instituições de ensino superior nacionais. Espera-se, com tais iniciativas, não somente valorizar o papel dessas unidades, mas também, dar maiores garantias para sustentar o seu funcionamento.

M-5.1: Promover ações integradas entre as unidades finalísticas centrais e as Coordenações Espaciais regionais, alinhadas com a missão e estratégia do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Uma (1) ação integrada promovida junto a cada Coordenação Espacial regional

- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: Coordenações Espaciais (CGGO), CGCT, CGCE e CGIP

M-5.2: Realizar eventos de educação e popularização da ciência.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) evento anual de popularização realizado em cada unidade do INPE no território nacional
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: COEPE e Coordenações Espaciais (CGGO)

M-5.3: Incluir as Coordenações Espaciais regionais em cooperações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com ICTs e instituições de ensino superior nacionais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Ao menos uma (1) cooperação para pesquisa e desenvolvimento tecnológico firmada com ICTs e institutos de ensino superior incluindo Coordenações Espaciais regionais
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: COEPE, Coordenações Espaciais (CGGO), CGCT, CGCE e CGIP

OE-6: Aperfeiçoar a estrutura de comunicação e divulgação do instituto.

Este Objetivo, associado à estratégia de Representatividade, reflete a permanente preocupação em buscar a conscientização da Sociedade e do Poder Público para a importância das atividades do INPE nas áreas do espaço exterior e do sistema terrestre, e para o aperfeiçoamento de políticas públicas. As duas metas propostas demandam a atualização do plano de comunicação do Instituto, que deverá se preocupar tanto com o conteúdo da comunicação, quanto com a diversidade de meios e veículos de comunicação hoje disponíveis.

M-6.1: Atualizar o Plano de Comunicação Institucional do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano atualizado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: COGAB/SECOM

M-6.2: Implementar o Plano de Comunicação Institucional do INPE atualizado.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano implementado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: COGAB/SECOM

OE-7: Implementar programas institucionais de gestão de competências, promoção da cultura organizacional e de retenção do conhecimento científico e tecnológico.

Este Objetivo, associado à estratégia de Recursos Humanos, busca contribuir para ampliar a efetividade no cumprimento de sua missão institucional. Para tanto, foram formuladas duas metas. A primeira, preocupa-se com a gestão do conhecimento e a busca de alternativas para fomentar a transferência do conhecimento entre gerações. A segunda, propõe a formulação e implementação de programas que tratem de forma ampla os temas da inclusão social e da responsabilidade socioambiental – ambos de inquestionável atualidade e relevância para as organizações atuais.

M-7.1: Formular diretrizes para um Programa Institucional de Gestão do Conhecimento Científico e Tecnológico, visando propiciar oportunidades de transferência de conhecimento entre servidores por meio de atuação conjunta em projetos reais e estudos dirigidos.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Diretrizes formuladas
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGGO/COGRH e COEPE

M-7.2: Elaborar e implementar programas de diversidade, pluralidade, inclusão, ética, e de responsabilidade socioambiental, alinhados à Missão, Visão e aos Valores do Instituto.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Dois (2) programas elaborados e implementados
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: COGAB

OE-8: Atualizar e expandir a infraestrutura técnica e de pesquisa, e a capacidade operacional do INPE.

Este Objetivo, associado às estratégias de Recursos Humanos e Desenvolvimento Científico e Tecnológico, visa elevar a capacidade de atendimento às demandas internas e externas para pesquisa, serviços de natureza tecnológica e operação da CGIP. Em lugar de uma meta única de natureza global, neste caso são propostas cinco metas, cada uma adaptada a um setor distinto da área, com indicadores e prazos compatíveis com o objeto de cada uma. Importante observar que, mesmo com um conjunto de metas voltadas, exclusivamente, para uma coordenação-geral do INPE, este Objetivo tem impacto transversal, já que outras áreas do Instituto dependem das capacidades oferecidas pela CGIP para o cumprimento de sua missão.

M-8.1: Atualizar e expandir os laboratórios e oficinas da Coordenação de Manufatura, Montagem, Integração e Testes (COMIT), com a implantação de meios de testes e área de integração para satélites de grande porte (até 7 metros de dimensão máxima e 5 toneladas).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Edifício das câmaras concluído
 - PRAZO: até 2024
 - RESPONSÁVEL: CGIP
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Edifício das câmaras equipado
 - PRAZO: até 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-3: Edifício da integração concluído
 - PRAZO: até 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP

M-8.2: Ampliar e readequar a capacidade operacional da Coordenação de Rastreio, Controle e Recepção de Satélites (CORCR).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Novas instalações do INPE em um parque de quatro (4) antenas para rastreio e recepção de dados de satélites concluídas e operacionais
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGIP

M-8.3: Atualizar, reorganizar e expandir os laboratórios da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico (COPDT).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Operacionalizar um (1) laboratório por ano nas áreas de modelagem computacional, computação, plasma, sensores ou materiais
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Operacionalizar um (1) laboratório ou banco de teste, a cada dois anos, nas áreas de catálise, propulsão ou combustão
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP

M-8.4: Contribuir com publicações, novos produtos e serviços para a área espacial e ambiental por meio de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico nas áreas de combustão e catálise, materiais especiais, dispositivos e sensores, modelagem computacional, computação e matemática aplicada.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Dez (10) publicações anuais classificadas no Índice de Publicações (IPUB) da área
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Dois (2) produtos anuais classificados no Índice de Propriedade Intelectual (IPIn) da área
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP

M-8.5: Ampliar de forma sustentada a capacidade operacional de processamento de alto desempenho e de armazenamento da Coordenação de Infraestrutura de Dados e Supercomputação (COIDS).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Modernizar e expandir o sistema de processamento de alto desempenho em 0,8 Petaflops ao ano
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Expandir a capacidade da área para o armazenamento de dados em 4 Petabytes ao ano
 - PRAZO: 2022 a 2026
 - RESPONSÁVEL: CGIP

OE-9: Ampliar e aperfeiçoar as formas de viabilização e financiamento dos projetos e atividades do INPE.

Este Objetivo, associado à estratégia de Orçamento, parte da premissa de que o cenário orçamentário baseado na Lei Orçamentário Anual (LOA) não deverá sofrer substanciais reversões para melhor nos próximos anos. Considera, também, que o INPE tem um relevante potencial para receber recursos de natureza extraorçamentária, seja na forma de convênios, projetos financiados com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) ou de fundações estaduais (FAPs), financiamentos externos, repasses de outros ministérios, prestação de serviços com base na Lei de Inovação, assim, como alternativas que envolvam financiamento privado. Embora as opções sejam diversas, o nível interno de articulação para buscar tais fontes é relativamente

reduzido. Assim, a meta proposta demanda a elaboração de um plano de ação que busque estabelecer regras e procedimentos que tornem o processo mais simples e transparente.

M-9.1: Elaborar um plano de ação para ampliar a captação de recursos extraorçamentários.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano de ação elaborado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: COGAB (coordenação)

OE-10: Fortalecer a capacidade e manter o protagonismo do INPE na concepção e execução de missões espaciais.

Este Objetivo, associado à estratégia de Missões Espaciais, visa reforçar o papel do INPE, mais especificamente da CGCE, contribuindo para que o país avance no desenvolvimento do ciclo de vida completo de sistemas espaciais. Para tanto, foram propostas dez metas cobrindo um amplo leque de opções, seja na forma de estudos prospectivos, sejam voltadas para a continuidade de missões que o INPE já explora de forma operacional, particularmente, as de sensoriamento remoto. Também há metas para o desenvolvimento de cargas úteis, o lançamento de missões científicas, o desenvolvimento de plataforma multimissão para a classe de 200kg, entre outras. O conjunto de metas proposto eleva o patamar de atividades de projeto, com repercussões que vão além do INPE, dado o potencial de envolvimento da indústria nacional, e o interesse de outros entes públicos e privados nos dados que serão gerados. Ao contrário dos objetivos de natureza interna, este e os demais de natureza finalística têm grande dependência do aprovisionamento de recursos orçamentários, o que lhes atribui vulnerabilidade a decisões que serão tomadas no futuro. No entanto, o INPE cumpre com esta proposta seu papel de auxiliar e apoiar outras instâncias de governo a formatar a política pública para esse setor essencial para a nação.

M-10.1: Conceber e projetar uma plataforma de serviço multimissão nos moldes da PMM para satélites da classe de 200 kg e elaborar a documentação técnica para o atendimento a uma primeira missão espacial que faça uso de tal plataforma.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Documentação elaborada
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.2: Prover os equipamentos do Modelo de Engenharia de um satélite usando a plataforma multimissão de 100 kg para integração.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Equipamentos providos

- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.3: Avançar no desenvolvimento da 3^a geração de satélites CBERS (CBERS-5 e CBERS-6) de sensoriamento remoto, em cooperação com a República Popular da China.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Estudo do satélite CBERS-6 concluído
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGCE

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Estudo do satélite CBERS-5 concluído
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.4: Lançar oito (8) cargas úteis científicas, tecnológicas e de observação da Terra em missões realizadas por nanossatélites (classe 1 kg a 10 kg) e microssatélites (classe 10 kg a 100 kg).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Oito (8) cargas úteis operacionalizadas
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.5: Lançar o satélite Amazonia 1B / missão Aquae, fazendo uso dos equipamentos reserva do Amazonia 1.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Satélite lançado
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Satélite operacionalizado
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.6: Iniciar a integração do modelo elétrico do satélite Amazonia 2, com carga útil de sensoriamento remoto, que inclua a atualização tecnológica de equipamentos da Plataforma Multimissão (PMM), a nacionalização de subsistemas,

e a definição de um processo de transferência de tecnologia da PMM para a indústria nacional.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Integração do modelo elétrico iniciada
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.7: Desenvolver as cargas úteis da missão EQUARS, alcançando nível de maturidade tecnológica que permita sua operação no espaço.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Cargas úteis desenvolvidas
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.8: Concluir a análise de viabilidade, definição e planejamento da execução da missão MIRAX, a partir de análise já realizada pelo Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais (CPRIME).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Estudos e planejamento concluídos
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.9: Concluir a análise de viabilidade, definição e planejamento da execução da missão Galileo Solar Space Telescope (GSST).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Estudos e planejamento concluídos
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-10.10: Lançar o satélite nanoMIRAX.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Satélite operacionalizado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGCE

OE-11: Fortalecer a capacidade e manter o protagonismo do INPE em pesquisa, desenvolvimento, identificação e provimento de tecnologias espaciais habilitadoras para o Programa Espacial Brasileiro.

Este Objetivo, associado à estratégia Desenvolvimento Científico e Tecnológico, busca melhor capacitar o INPE nas tecnologias que habilitam o desenvolvimento

das missões espaciais. Embora as tecnologias não estejam nominalmente indicadas, as duas primeiras tratam da definição e estruturação de processo e programa de desenvolvimento de tecnologias espaciais, cuja implementação se desdobrará nas três metas restantes. O Objetivo proposto complementa o OE-10, formando um conjunto de metas de capacitação tecnológica e desenvolvimento de missões espaciais que buscam dar continuidade à atividade relevante do INPE iniciada no final dos anos 1970.

M-11.1: Estruturar um Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Espaciais, incluindo a definição de fontes de recursos para seu financiamento.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Programa estruturado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-11.2: Definir um Processo de Desenvolvimento de Tecnologias Espaciais voltado a fomentar o avanço da maturidade tecnológica.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Processo definido
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-11.3: Concluir o planejamento e iniciar o desenvolvimento de três (3) projetos tecnológicos, preferencialmente com a participação da indústria e instituições de ensino e pesquisa nacionais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Três (3) planejamentos concluídos e projetos iniciados
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-11.4: Promover a evolução do nível de maturidade tecnológica de pelo menos duas (2) tecnologias espaciais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Níveis de maturidade tecnológica de duas (2) tecnologias elevados em pelo menos um (1) nível na escala *Technology Readiness Level (TRL)*
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-11.5: Realizar a validação em voo de pelo menos uma (1) tecnologia (produto, equipamento ou experimento) resultante de projeto de desenvolvimento de tecnologias espaciais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Uma (1) tecnologia validada em voo
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

OE-12: Desenvolver pesquisa básica e aplicada em Ciências Espaciais, e desenvolver instrumentação científica competitiva.

Este Objetivo, associado à estratégia Desenvolvimento Científico e Tecnológico, está voltado integralmente para a área de Ciências Espaciais, área de pesquisa presente no INPE desde a sua fundação. Nele são propostas nove metas, que cobrem os mais variados aspectos da atividade, seja a pesquisa pura, o desenvolvimento de instrumentos científicos, a difusão de conhecimento, chegando aos projetos mais relevantes da área no momento, para os quais são estabelecidos marcos concretos a serem atingidos no período. Adicionalmente, dá-se especial atenção a áreas singulares em âmbito nacional e de fronteira científica. Também, valoriza-se o aproveitamento da infraestrutura laboratorial e de equipamentos existentes no Instituto.

M-12.1: Contribuir com dois (2) tópicos significativos para o avanço do conhecimento científico mundial nas áreas de Astrofísica, Heliofísica, Ciências Planetárias, Aeronomia, Geomagnetismo ou Clima Espacial.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Duas (2) publicações classificadas no Índice de Publicações (IPUB) da área
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.2: Conceber e desenvolver um (1) instrumento ou sistema científico competitivo nas áreas de Astrofísica, Heliofísica, Ciências Planetárias, Aeronomia, Geomagnetismo ou Clima Espacial.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Instrumento desenvolvido
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.3: Ampliar em 10% a difusão de pesquisas científicas básicas e aplicadas em todas as áreas da CGCE, considerando a média dos cinco últimos anos até 2021.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Ampliação em 10% das publicações classificadas no Índice Geral de Publicações (IGPUB) da área
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.4: Desenvolver modelos (físicos, matemáticos e computacionais) de fenômenos em Ciências Espaciais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Dois (2) modelos publicados
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.5: Realizar a instalação em um sítio externo do instrumento Telescópio Solar.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Instrumento instalado
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.6: Desenvolver o radiotelescópio BINGO (*Baryon Acoustic Oscillations In Neutral Gas Observations*).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Instrumento desenvolvido e operacionalizado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.7: Recuperar e tornar operacional o instrumento BDA (*Brazilian Decimetric Array*).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Instrumento recuperado e operacionalizado
- PRAZO: até 2024
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-12.8: Desenvolver e testar no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) a câmera imageadora em 4 bandas SPARC-4.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Instrumento desenvolvido e testado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGCE

OE-13: Expandir a capacidade do sistema de estudos e monitoramento brasileiro de clima espacial.

Este Objetivo, associado à estratégia Desenvolvimento Científico e Tecnológico, expande o tópico específico do monitoramento do clima espacial, área da ciência e de aplicações na qual o INPE foi pioneiro e exerce liderança nacional, além de desempenhar papel relevante em escala mundial. Nas seis metas propostas são estabelecidos marcos para a implantação de infraestrutura, desenvolvimento de parcerias, apoio a políticas públicas, realização de eventos, divulgação e treinamento, em um ciclo amplo que vai da pesquisa fundamental, passa pela operação, e chega na atuação junto às organizações públicas que podem se beneficiar dos resultados e produtos desta área.

M-13.1: Ampliar em 20% o valor agregado (por adensamento, expansão ou atualização) da rede de sensores para o monitoramento do clima espacial.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: 20% de crescimento do valor agregado
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-13.2: Disponibilizar novos produtos de clima espacial para melhorar o provimento de índices de impacto na geração de alertas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) produto disponibilizado
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-13.3: Elaborar um plano estratégico para a proteção da infraestrutura tecnológica nacional e seus serviços associados, contra fenômenos do clima espacial severos, em coordenação com órgãos governamentais, agências reguladoras, defesa civil e sociedade.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano elaborado
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-13.4: Realizar eventos em nível nacional ou internacional de interação para sensibilização de usuários e capacitação técnica dos setores potencialmente afetados por fenômenos do clima espacial, especialmente os sistemas globais de navegação por satélite, circuitos microprocessados, aviação civil, operação de satélites, comunicação e transmissão de energia elétrica.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) evento anual realizado

- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-13.5: Participar de fóruns internacionais para padronização dos serviços de clima espacial.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Participação em um (1) evento anual
- PRAZO: até 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

M-13.6: Promover a colaboração interinstitucional para o desenvolvimento de centros regionais e globais de alerta para o Clima Espacial.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Duas (2) parcerias bilaterais e uma (1) multilateral com organizações provedoras de serviços em clima espacial promovidas
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCE

OE-14: Manter o pioneirismo no desenvolvimento de ciência de ponta, e prover tecnologias, produtos e serviços inovadores em sensoriamento remoto e ciência de dados geoespaciais, ambientais e geoinformática voltados à aplicação de estudos da ciência do sistema terrestre.

Este Objetivo, associado à estratégia Desenvolvimento Científico e Tecnológico, busca fortalecer a dimensão tecnológica e científica do INPE no contexto da ciência do sistema terrestre e seus componentes. Nas sete metas a ele vinculadas, são definidas estratégias para avançar em temas relacionados ao desenvolvimento de novas metodologias, refinamento na geração e no registro de dados, e desenvolvimento de ferramentas de gerenciamento e integração, em linha com a crescente complexidade inerente à compreensão do sistema terrestre.

M-14.1: Desenvolver metodologias inovadoras para tratar com grandes bases de dados de satélites de sensoriamento remoto da superfície e da atmosfera, e de radares meteorológicos, bem como bases de dados numéricos observados ou estimados, coletados por múltiplas plataformas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Dois (2) processos registrados por ano
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Um (1) software registrado por ano
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-14.2: Aprimorar a geração de dados e produtos derivados de satélites para aplicações em sistemas de assimilação de dados do Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado e de produtos derivados, pela geração de conjuntos com registros de metadados na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Dois (2) conjuntos de dados gerados por ano
- PRAZO: 2023 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-14.3: Prover e aprimorar previsão numérica de tempo e de clima sazonal, e projeções de mudanças climáticas por meio de modelagem do sistema terrestre, bem como produtos meteorológicos derivados de satélites e de radares, aos órgãos setoriais de Meteorologia, aos órgãos governamentais, a instituições e organizações públicas e privadas, e à sociedade em geral.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Duas (2) sínteses mensais (tempo e clima) publicadas em relatórios técnico-científicos
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Cinco (5) publicações anuais classificadas no Índice Geral de Publicações (IGPUB) da área
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-3: Um (1) novo conjunto de projeções climáticas publicado
- PRAZO: até 2023
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-14.4: Conceber e projetar plataforma computacional de alto desempenho para o gerenciamento, integração, processamento e disponibilização de dados geoespaciais, composta por portal web que integre catálogos de metadados, interfaces de acesso por programação e ambientes de processamento analítico de

alto desempenho para ciência de dados e computação científica sobre dados geoespaciais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Uma (1) nova versão do portal por ano, documentada em relatório técnico
- PRAZO: 2022 a 2025
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-14.5: Implementar um site espelho para o arquivamento, a reutilização e a disseminação das imagens dos satélites Sentinel-1, Sentinel-2 e Sentinel-3, sobre a extensão do território brasileiro, incluindo a Amazônia Azul.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Entrada em operação do protótipo operacional do site espelho (*hub*)
- PRAZO: 2024
- RESPONSÁVEL: CGCT (coordenação) e CGIP

M-14.6: Promover o uso e a disseminação de imagens, tecnologias e serviços espaciais para o gerenciamento de desastres.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Participação, em 90% ou mais por ano, das requisições por dados feitas pela Carta Internacional Espaço e Grandes Desastres ao INPE
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-14.7: Realizar pesquisas e desenvolver metodologias de análise do nexus água / energia / alimento / floresta, atendendo às necessidades da sociedade e visando a segurança hídrica, energética, alimentar e socioambiental.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Duas (2) publicações anuais classificadas no Índice Geral de Publicações (IGPUB) da área
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

OE-15: Fortalecer a atuação do INPE em pós-graduação, pesquisa e extensão.

Este Objetivo, associado à estratégia Pós-graduação, Pesquisa e Extensão, busca fortalecer o setor por meio de quatro metas voltadas, respectivamente, à internacionalização da pós-graduação, à promoção de eventos científicos, à promoção da aproximação tanto com o setor produtivo com vistas à formação de pessoas, quanto com a sociedade, pela via da extensão e serviços voluntários. Em todas as metas propostas o fortalecimento deverá ocorrer em virtude das parcerias

estabelecidas dentro e fora do país, junto à academia, indústria e sociedade em geral.

M-15.1: Formular e implementar um programa para consolidar a internacionalização da pós-graduação, incluindo o doutorado em cotutela.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Programa formulado e implementado
 - PRAZO: 2023
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Quatro (4) projetos acadêmicos conjuntos com instituições internacionais no formato cotutela implementados
 - PRAZO: até 2026
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)

M-15.2: Siciar no INPE (organizar) eventos científicos internacionais com a participação ativa da pós-graduação.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Quatro (4) eventos científicos internacionais realizados
- PRAZO: até 2025
- RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)

M-15.3: Criar mecanismos de interação nacional da pós-graduação do INPE com o setor produtivo na vertente de formação de pessoas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Catálogo de cursos de curta duração, para formação e extensão nas áreas de atuação do instituto (até 10 cursos) disponibilizado
 - PRAZO: até 2024
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Residência Tecnológica implementada
 - PRAZO: até 2025
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)

M-15.4: Ampliar a interação do INPE com a sociedade por meio de atividades de extensão e de serviços voluntários.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Número de participantes no Ciência Transformando Vidas ampliado para 16 mil visualizações ao ano
 - PRAZO: até 2025
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)
-
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Programa Voluntário implementado
 - PRAZO: 2023
 - RESPONSÁVEL: COEPE (coordenação)
- Colaborador

OE-16: *Promover o alinhamento e a cooperação entre os programas de pós-graduação e os desenvolvimentos científicos e tecnológicos realizados no INPE.*

Este Objetivo, associado à estratégia Pós-graduação, Pesquisa e Extensão, busca promover a necessária aproximação entre a pós-graduação, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, assim como induzir um processo de planejamento e autoavaliação do setor. As duas metas propostas buscam articular o objetivo por meio de um plano de integração de estudantes e bolsistas aos programas institucionais e sua infraestrutura laboratorial, destacando, assim, a necessidade de definir os processos organizacionais, com as devidas atribuições de papéis e responsabilidades das diferentes áreas do Instituto. Quanto ao aspecto da gestão do setor, a segunda meta complementa as anteriores associadas à mesma estratégia, demandando a implementação de um processo de autoavaliação e planejamento estratégico.

M-16.1: Formular e implementar um programa de integração dos estudantes e bolsistas de pós-graduação nos projetos e programas institucionais e na infraestrutura laboratorial do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Programa de integração implementado
- PRAZO: 2024
- RESPONSÁVEL: COEPE

M-16.2: Implementar um processo padronizado de autoavaliação e planejamento estratégico dos programas de pós-graduação do INPE.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Diagnóstico sobre os programas da pós-graduação publicado
- PRAZO: 2023

- RESPONSÁVEL: COEPE
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Processo de autoavaliação implementado
- PRAZO: 2024
- RESPONSÁVEL: COEPE

OE-17: Ampliar a capacidade de monitorar todos os biomas e o oceano nacionais com a produção de dados e informações ambientais estratégicas.

Este Objetivo, associado à estratégia Observação, Modelagem e Síntese, busca fortalecer e ampliar a reconhecida capacidade e confiabilidade do INPE na observação e no monitoramento de componentes do sistema terrestre. Nas quatro metas propostas busca-se garantir o contínuo desenvolvimento de produtos de monitoramento de mudanças do uso e cobertura da terra, de queimadas e incêndios florestais, da remoção e emissão de CO₂, e de sistemas aquáticos continentais, costeiros e oceânicos. Para tanto, devem considerar métodos inovadores como inteligência artificial, provendo acesso aberto aos principais parâmetros ambientais.

M-17.1: Produzir, aprimorar e ampliar as séries históricas de dados fundamentais sobre monitoramento das mudanças de uso e de cobertura da terra, para todos os biomas nacionais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Um (1) mapa anual por bioma, produzido e publicado
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Link ativo mantido, com a disponibilização das séries históricas dos dados sobre monitoramento da mudança do uso e cobertura da terra
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-17.2: Produzir e manter as séries históricas de dados sobre ocorrência, extensão e severidade de queimadas e incêndios florestais e de risco de fogo, em todos os biomas nacionais.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) mapa mensal, produzido e publicado
- PRAZO: 2022 a 2026

- RESPONSÁVEL: CGCT

M-17.3: Criar um sistema operacional automatizado para estimar anualmente a remoção e a emissão de CO₂, a partir de dados de regeneração da vegetação, e de dados de desmatamento e degradação da vegetação.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) protótipo do sistema operacional implantado
- PRAZO: 2025
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-17.4: Promover e aprimorar a pesquisa baseada em séries históricas de parâmetros e indicadores de quantidade e qualidade da água em sistemas aquáticos continentais, costeiros e oceânicos.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Três (3) publicações anuais internacionais classificadas no Índice Geral de Publicações (IGPUB) da área
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

OE-18: Aprimorar e desenvolver modelos numéricos, empíricos, teóricos e estatísticos do sistema terrestre, provendo informações ambientais em diversas escalas temporais e espaciais.

Este Objetivo, associado à estratégia Observação, Modelagem e Síntese, busca aprimorar e seguir alinhado às melhores práticas científicas, destacando a dimensão colaborativa no contexto do desenvolvimento de modelos do sistema terrestre. Nas duas metas propostas são estabelecidos marcos e estratégias para o desenvolvimento colaborativo de modelos do sistema terrestre em múltiplas escalas.

M-18.1: Desenvolver o Modelo Comunitário do Sistema Terrestre Unificado, integrando a comunidade operacional, a de pesquisas e a acadêmica nacional, explorando a vasta base de dados ambientais na assimilação, para prover o Brasil com o estado-da-arte em previsões de tempo e de clima.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-1: Plano de implementação do modelo elaborado
- PRAZO: 2022
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-2: Protótipo do modelo entregue

- PRAZO: 2024
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-3: Versão pré-operacional do modelo entregue
- PRAZO: 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT
- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO-4: Cinco (5) publicações anuais em pesquisa básica nas componentes do modelo
- PRAZO: a partir de 2024
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-18.2: Promover a colaboração interinstitucional e o aprofundamento do trabalho em rede no domínio sul-americano, para realizar pesquisas de aspectos multi-escala, e de processos e interações que resultam em eventos extremos de tempo e clima, com modelos dinâmicos e estatísticos, para estudos de Impacto-Vulnerabilidade-Adaptação (IVA).

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Cinco (5) publicações anuais em colaboração classificadas no Índice Geral de Publicações (IGPUB) da área
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

OE-19: *Promover e aprimorar a pesquisa e o desenvolvimento em atividades integradas de observação, modelagem, cenários e síntese no contexto do sistema terrestre.*

Este Objetivo, associado à estratégia Observação, Modelagem e Síntese, busca aprofundar as bases em pesquisas de síntese, no contexto do sistema terrestre, considerando a multidimensionalidade de seus fenômenos, a consequente e indissociável interdisciplinaridade de seus estudos, e a busca por uma perspectiva transdisciplinar, em direção a uma ciência orientada a soluções. Nas cinco metas propostas, busca-se o desenvolvimento de bases sólidas para o avanço sustentado de pesquisas em síntese do sistema terrestre, considerando elementos relevantes como pesquisas básicas de processos fundamentais do sistema terrestre, a construção e análise de indicadores socioambientais, e a proposição de cenários representando trajetórias de futuros sustentáveis.

M-19.1: Elaborar um plano para a expansão da capacidade e dos arranjos institucionais em síntese do sistema terrestre, aprimorando a integração entre as atividades de observação, modelagem, indicadores e cenários.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Um (1) plano elaborado
- PRAZO: 2023
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-19.2: Implementar o plano para a expansão da capacidade e dos arranjos institucionais em síntese do sistema terrestre.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Plano implementado
- PRAZO: 2025
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-19.3: Consolidar e ampliar a capacidade para a elaboração de estudos integrados, a partir da produção e análise de indicadores socioambientais, para a avaliação de estratégias de transição para a sustentabilidade das metas relativas aos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), e de risco de impacto das mudanças climáticas em diferentes escalas.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Dois (2) relatórios técnicos de estudos publicados por ano
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-19.4: Consolidar e ampliar a capacidade para produzir e analisar cenários representando trajetórias para um futuro sustentável, aderentes aos compromissos assumidos pelo país, ou que atendam às demandas do Estado e da sociedade, em uma perspectiva transdisciplinar.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Cinco (5) cenários publicados por ano
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

M-19.5: Consolidar e ampliar a capacidade de realizar pesquisa básica, incluindo a coleta, a modelagem e a análise de dados com foco no entendimento de processos fundamentais do sistema terrestre.

- INDICADOR/RESULTADO ESPERADO: Dois (2) projetos anuais de pesquisa elaborados
- PRAZO: 2022 a 2026
- RESPONSÁVEL: CGCT

4.3 Mapa Estratégico

Mapas estratégicos, ajustados às estratégias específicas das organizações, descrevem como os ativos intangíveis impulsionam melhorias de desempenho em seus processos internos, que resultam no fornecimento de valor para as partes interessadas¹².

Dessa forma, o Mapa Estratégico do INPE é proposto com uma divisão em quatro blocos, conforme apresentado na Figura 4.1.

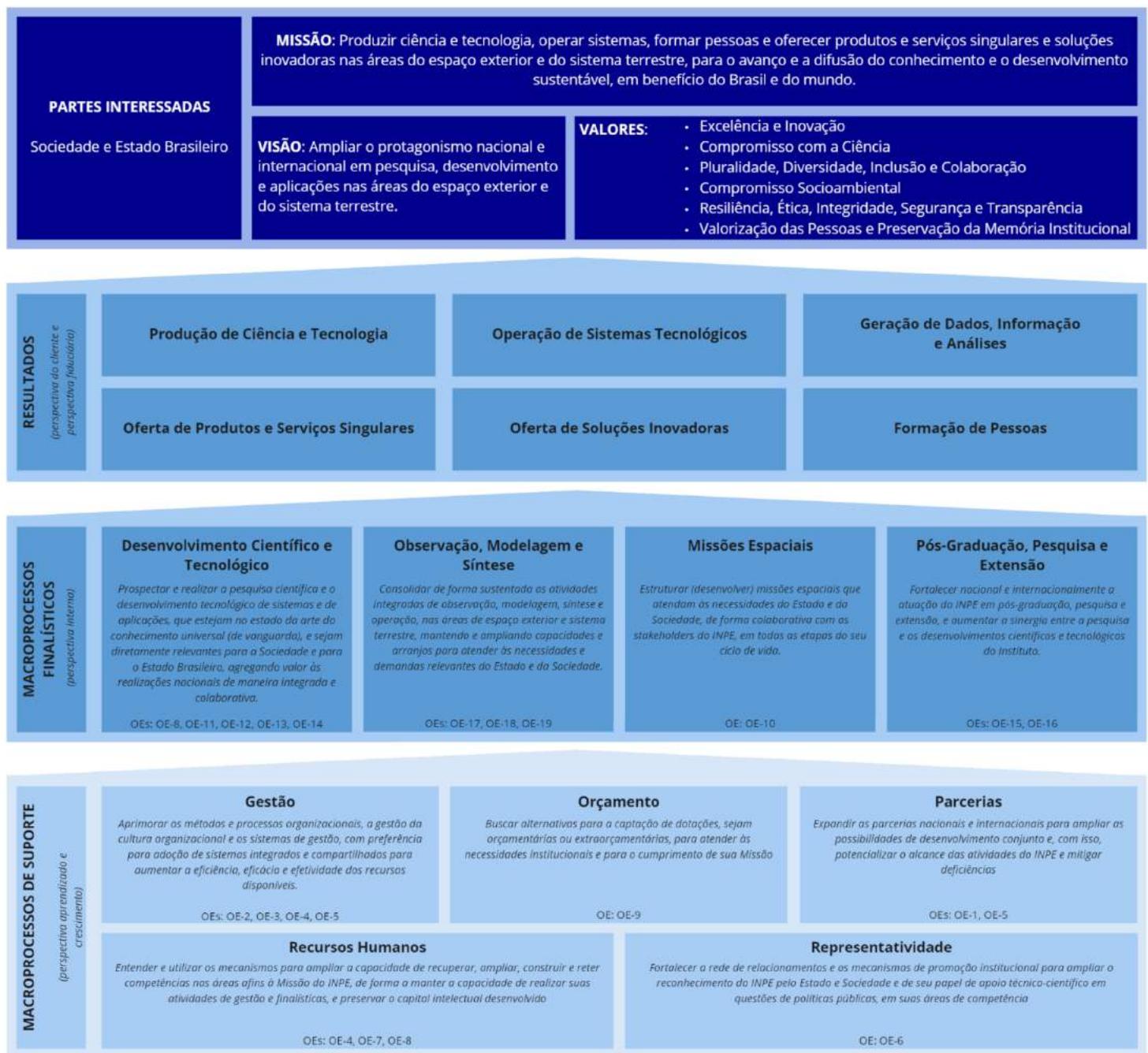
No **primeiro bloco** são apresentadas as duas principais partes interessadas para quem o Instituto gera valor, a Sociedade e o Estado. O INPE busca atender às expectativas e necessidades dessas partes interessadas por meio do cumprimento de sua Missão, na busca de sua Visão e no exercício de seus Valores.

No **segundo bloco** são apresentados os macroresultados que o INPE gera no cumprimento de sua Missão. O sucesso na entrega desses resultados faz com que o Instituto gere o impacto social que é esperado de suas atividades, ao mesmo tempo em que presta contas sobre o investimento realizado pelas partes interessadas.

Os macroprocessos finalísticos, apresentados no **terceiro bloco**, são aqueles que geram os resultados apresentados no segundo bloco. Já os macroprocessos de suporte são apresentados no **quarto bloco** e apoiam a execução dos macroprocessos finalísticos. Os macroprocessos finalísticos e de suporte são os mesmos apresentados na Cadeia de Valor do Instituto, conforme a Seção 2.4 do documento.

¹² Adaptado de Kaplan e Norton, "Mapas Estratégicos - Convertendo Ativos Intangíveis em Resultados Tangíveis". Alta Books: Rio de Janeiro, 2018.

Figura 4.1 - Mapa Estratégico do INPE 2022-2026.



Cada um desses macroprocessos apresenta seus respectivos Objetivos Estratégicos, que, por sua vez, se desdobram nas Metas apresentadas na Seção 4.2.

A estruturação do Mapa Estratégico do INPE leva ao aperfeiçoamento do portfólio de programas, projetos e atividades do Instituto. O ciclo de aprimoramento fica então estabelecido com a execução e a conclusão das iniciativas desse portfólio, que resultarão no cumprimento das Metas e Objetivos Estratégicos, fazendo com que o Instituto gere os resultados esperados e cumpra sua Missão.

4.4 Projetos Estratégicos

A lista de projetos estratégicos é decorrente do portfólio de projetos e programas da organização.

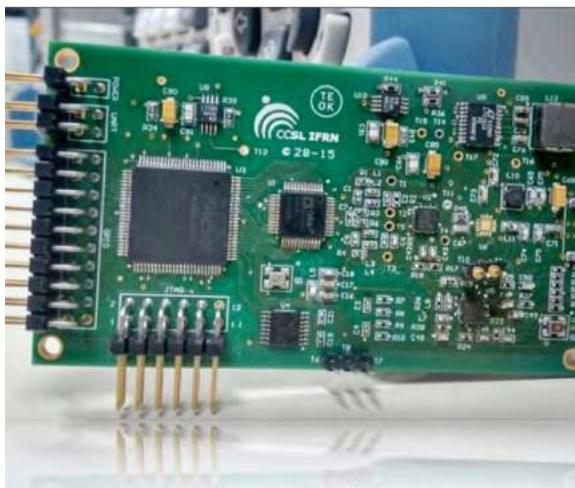
A estruturação, a priorização e o balanceamento do portfólio institucional de iniciativas são realizados por meio de processos institucionais de acordo com os normativos, as portarias e os padrões do INPE e do MCTI, e alinhados com a Consultoria Jurídica da União de São José dos Campos (CJU/SJC).

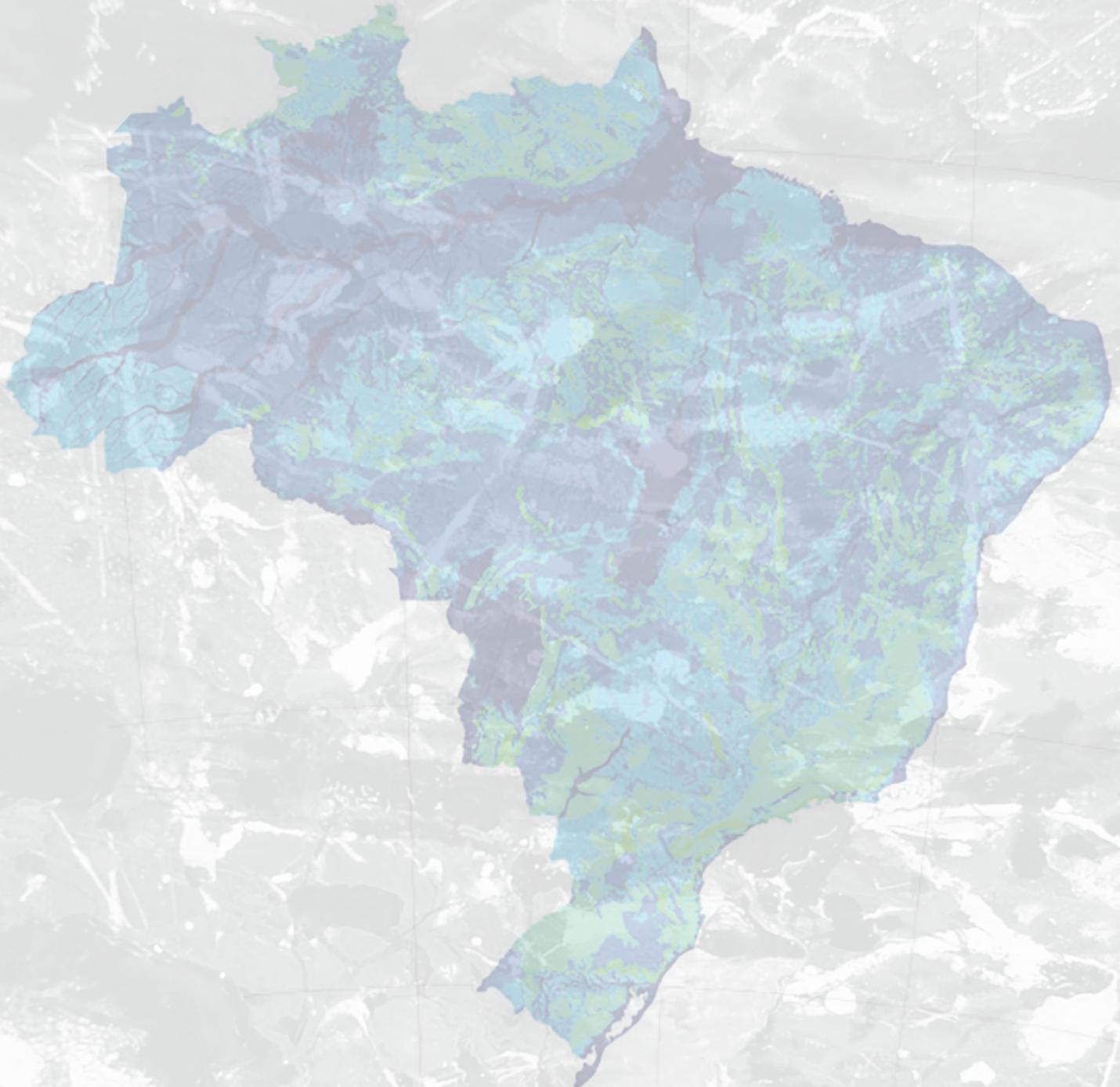
É de responsabilidade regimental da Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica apresentar, sob demanda da alta gestão, a lista com o status de todos os projetos que constam no portfólio organizacional.

Desta forma, a comunidade INPE tem os instrumentos necessários para priorizar e balancear o portfólio de projetos, bem como para acompanhar seu desempenho.

O INPE publicará periodicamente sua lista de projetos estratégicos e a disponibilizará em seu website, de acordo com as disposições e restrições legais. Esta lista buscará atender ao disposto na Instrução Normativa No. 24 de 18 de março de 2020 (Ministério da Economia / Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital / Secretaria de Gestão).

Elementos do Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA). Fonte: INPE (2022).





MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL