

Acesso ao Espaço e Aplicações no INPE

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
54 anos de atividades ligadas ao Espaço

SEMANA NACIONAL
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2015
LUZ, CIÊNCIA E VIDA

Parque Vicentina Aranha
São José dos Campos, 19.10.2015

Leonel F. Perondi



Sumário

I. Perfil Institucional

II. Breve Histórico

III. Missão

IV. Realizações e Projetos Correntes

V. Conclusão e Perspectivas

Perfil Institucional

Sede e Unidades Regionais



- **Servidores: ~ 988**
 - PESQUISA: 20 %
 - DESENVOLVIMENTO: 57 %
 - ADMINISTRATIVO: 23 %

- **Qualificação:**
 - Mestrado: 16 %
 - Doutorado: 22 %



Perfil Institucional

Acesso ao Espaço

- Engenharia
- Integração e Testes
- P & D Tecnologias Espaciais

Infraestrutura Espacial

- Rastreamento e Controle
- Recepção e Distribuição

Aplicações

- Ciência Espacial
- Meteorologia e Clima
- Observação da Terra
- Ciência do Sistema Terrestre

Perfil Institucional

Acesso ao Espaço Exterior

Aplicações Associadas

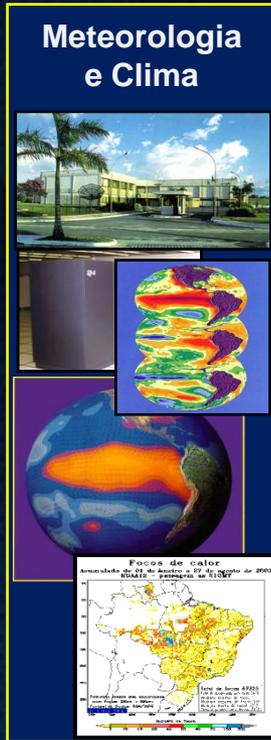
Tecnologia Espacial



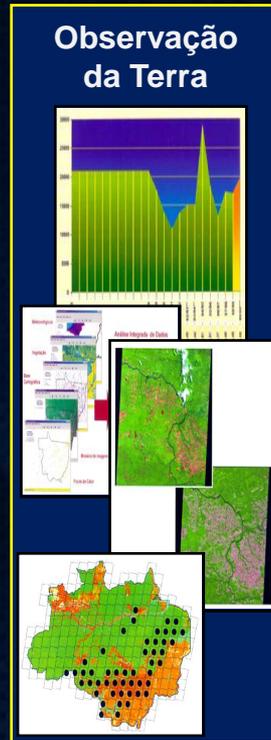
Ciência Espacial



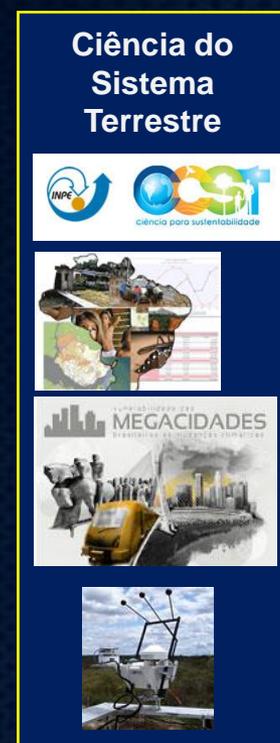
Meteorologia e Clima



Observação da Terra

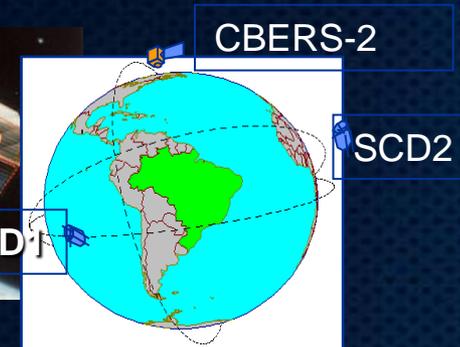
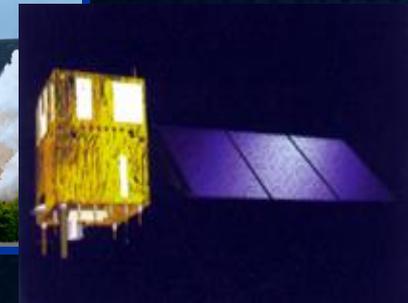


Ciência do Sistema Terrestre



Engenharia e Tecnologia Espacial – ETE

- Desenvolvimento Tecnológico e Política Industrial
 - ✓ Satélite Sino-Brasileiro
 - ✓ CBERS 3&4
 - ✓ Satélites de Aplicações
 - ✓ Satélite de Sensoriamento Remoto 1
 - ✓ Satélite Radar
 - ✓ Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais



Laboratórios Associados – CTE



- LAP – Laboratório Associado de Plasma



- LAC – Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada



LAS



Laboratório Associado de Combustão e Propulsão

Laboratório de Integração e Testes – LIT

Infra-estrutura do Programa Espacial

Atividades de P&D:

- ✓ montagem, integração e testes de satélites
- ✓ engenharia mecânica
- ✓ eletromagnetismo aplicado
- ✓ informática
- ✓ opto-eletrônica
- ✓ Mecatrônica
- ✓ Qualificação de componentes
- ✓ metrologia
- ✓ controle de contaminação
- ✓ engenharia de manutenção
- ✓ engenharia de sistema/garantia de qualidade
- Atendimento a diversos setores da indústria



Rastreo e Controle de Satélites – CRC

Infra-estrutura do Programa Espacial

- CRC - Centro de Rastreo e Controle de Satélites
 - SCD-1
 - SCD-2
 - CBERS-1
 - CBERS-2
 - CBERS-2B



Ciências Espaciais e Atmosféricas – CEA

■ Geofísica Espacial

- ✓ Eletricidade Atmosférica
- ✓ Geomagnetismo
- ✓ Química e Física da Baixa e Média Atmosfera
- ✓ Magnetosfera e Heliosfera

■ Aeronomia

- ✓ Ionosfera
- ✓ Física da Alta Atmosfera
- ✓ Luminescência Atmosférica

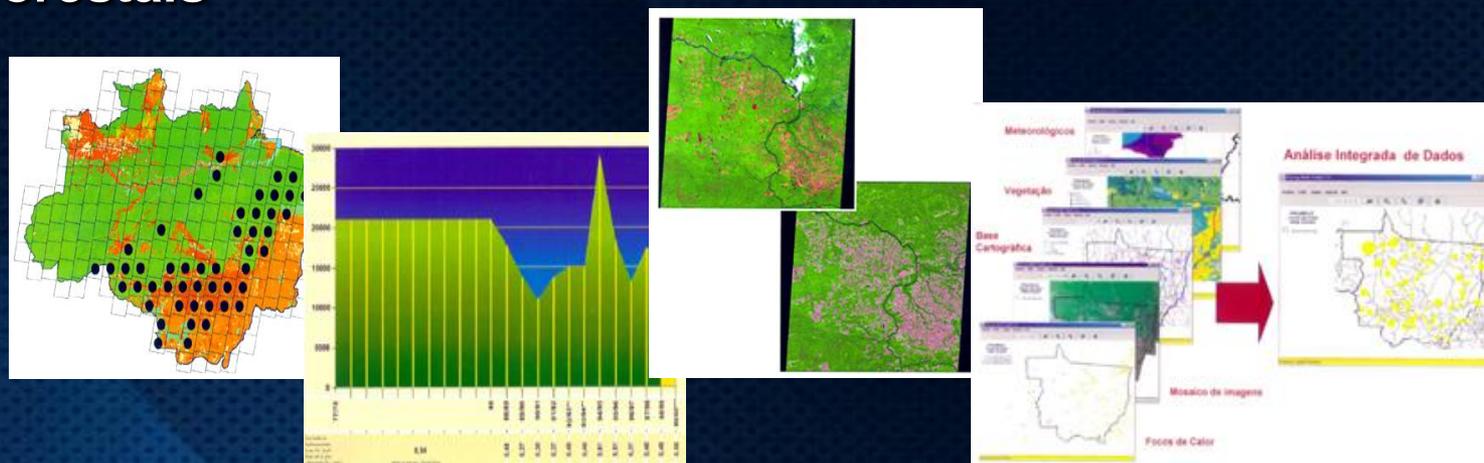
■ Astrofísica

- ✓ Astrofísica de Alta Energia
- ✓ Astrofísica Óptica e no Infravermelho
- ✓ Cosmologia Experimental
- ✓ Física do Meio Interplanetário
- ✓ Radiofísica do Meio Interestelar
- ✓ Ondas Gravitacionais



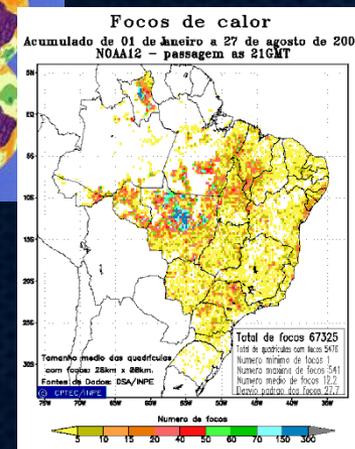
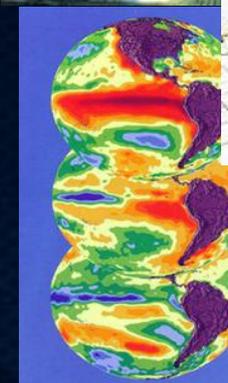
Observação da Terra – OBT

- Pesquisa em Sensoriamento Remoto em geologia, recursos hídricos, oceanografia, gestão e monitoramento territorial e ecossistemas terrestres.
- Desenvolvimento tecnológico: SPRING, Terralib, etc
- Programa Amazônia - monitoramento das áreas desflorestadas da Amazônia Legal
- Monitoramento de queimadas e prevenção de incêndios florestais



Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC

- Previsões numéricas do tempo e clima: 5 dias e três meses de antecedência, respectivamente.
- Supercomputadores CRAY XTS (258 Teraflop/s – TOP(2012) 16.32 petaflop/s).
- Subsídio e alerta ao governo para situações de risco à economia e à sociedade
- Linhas de Ação:
 - ✓ P&D e Operações em Previsão do Tempo e Estudos Climáticos.
 - ✓ Desenvolvimento de Pesquisa sobre o Clima e a Hidrologia dos Ecossistemas Amazônicos
 - ✓ P&D nas áreas de Clima, Tempo, Micro-Meteorologia, Interação Oceano-Atmosfera e Meteorologia Marinha
 - ✓ Implantação de Núcleos Estaduais de Monitoramento de Tempo, Clima e Hidrologia.



Ciência do Sistema Terrestre - CCST

- **Ciência para o apoio de políticas públicas**
- **Gerar conhecimentos interdisciplinares para o desenvolvimento nacional com equidade e para redução dos impactos ambientais no Brasil e no mundo.**
- **Fornecer informações técnico-científicas de qualidade para orientar políticas públicas de mitigação e adaptação às mudanças ambientais globais.**

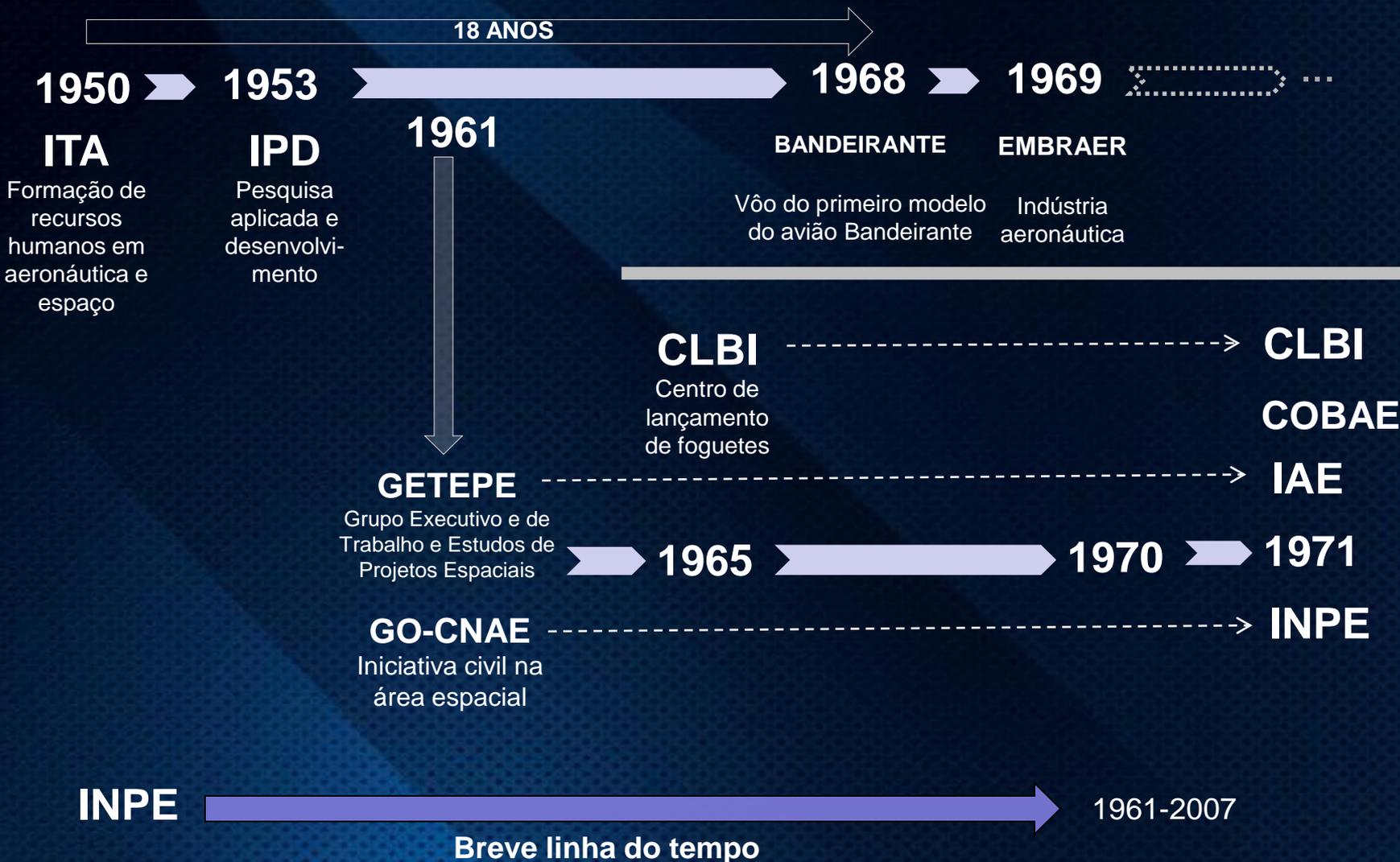




LABORATÓRIO DE INTEGRAÇÃO E TESTES



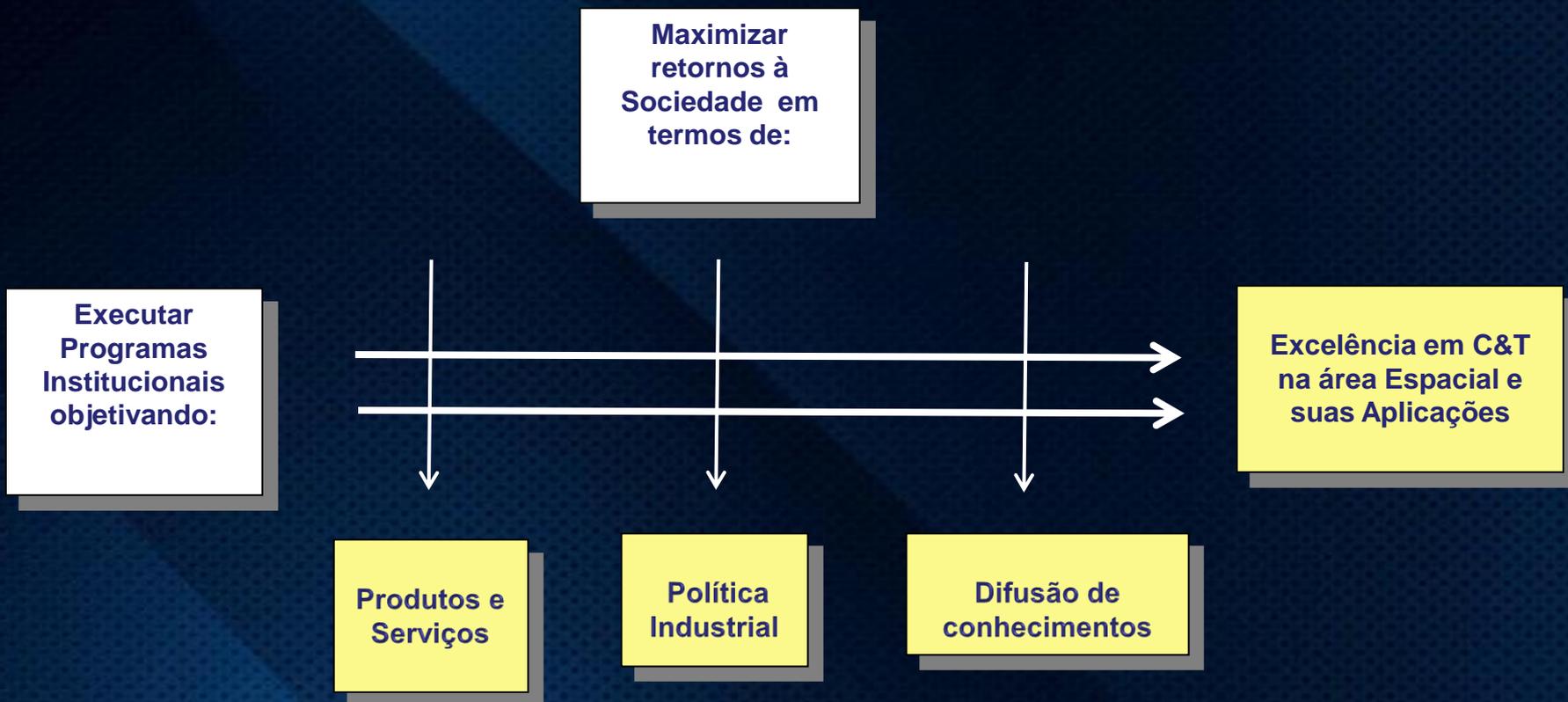
Breve Histórico

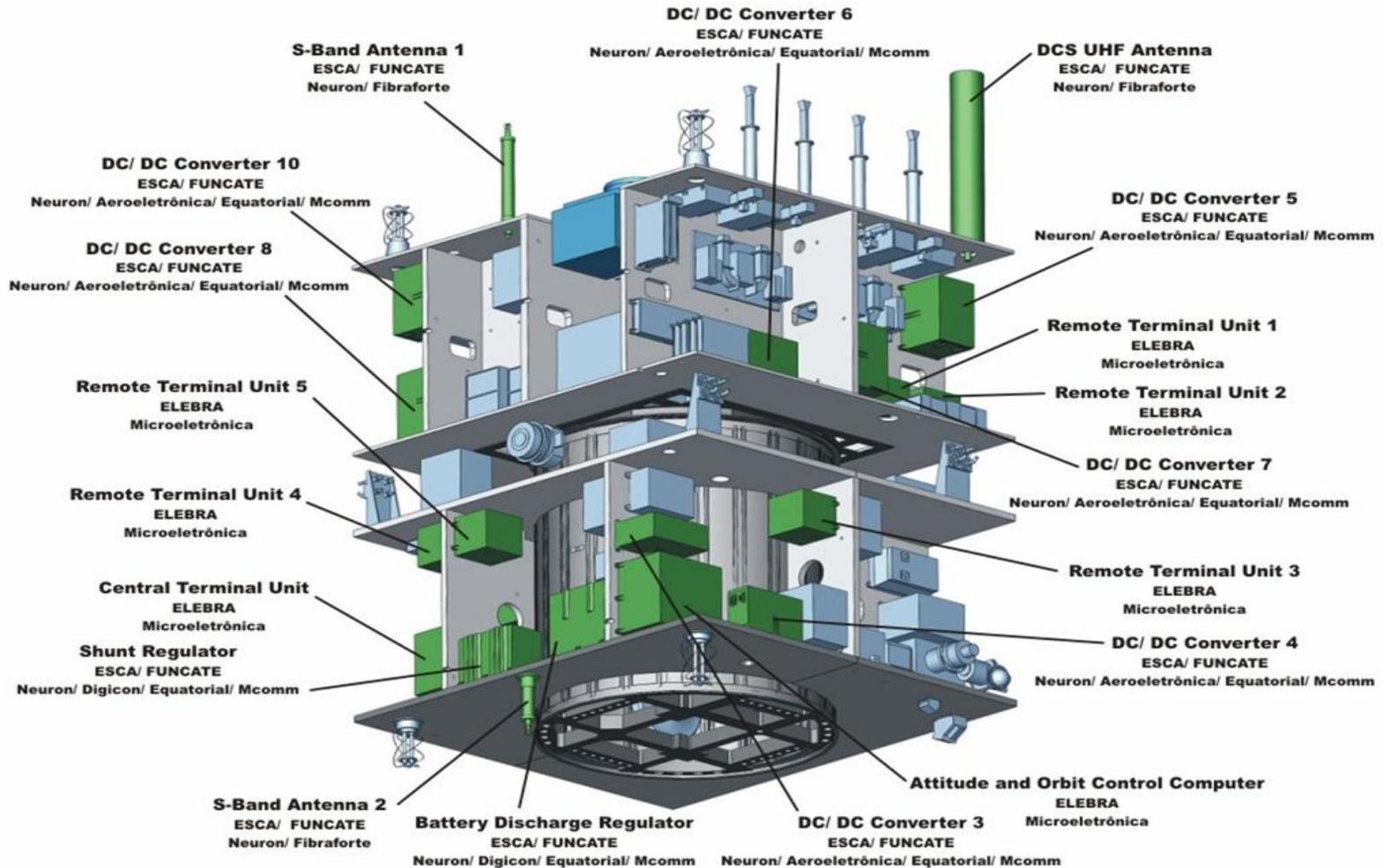


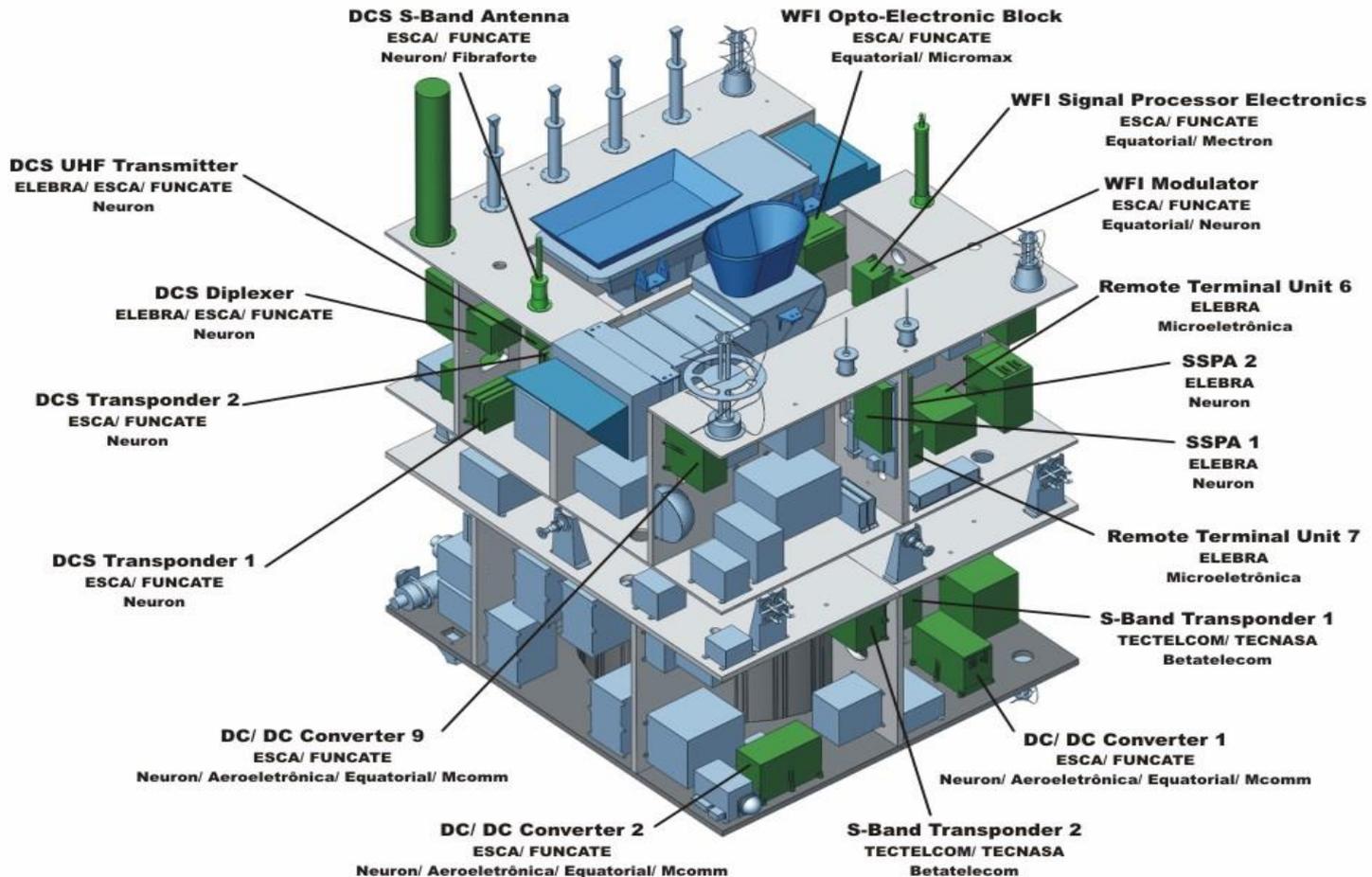
Missão

- O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE - é um órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI
- Missão: “Desenvolver, operar e utilizar sistemas espaciais para o avanço da ciência, da tecnologia e das aplicações nas áreas do espaço exterior e do ambiente terrestre, provendo bens e serviços inovadores em benefício do Brasil”.

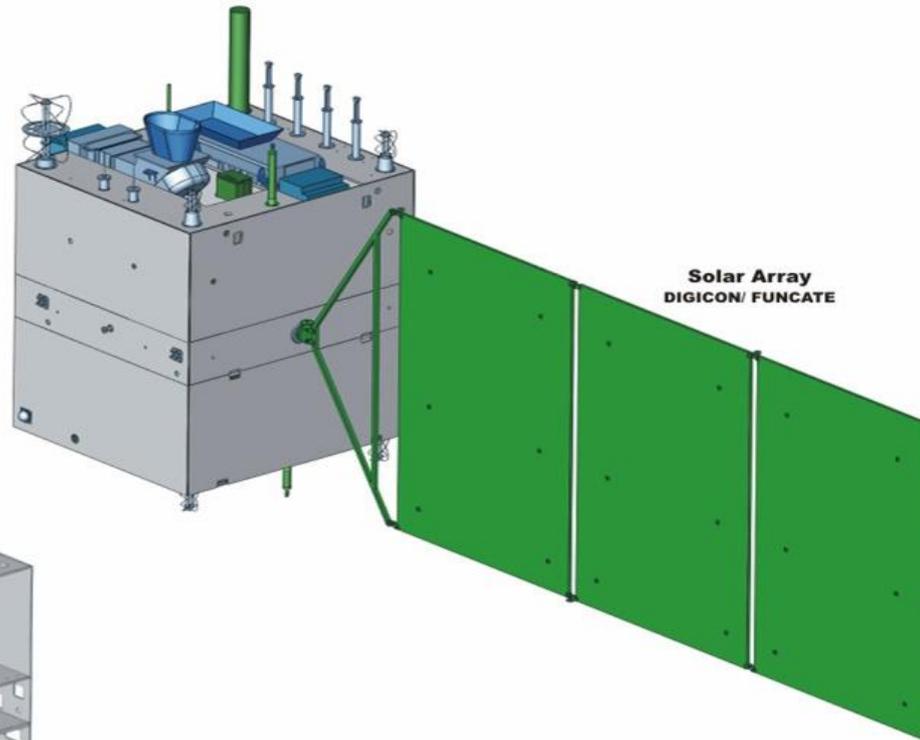
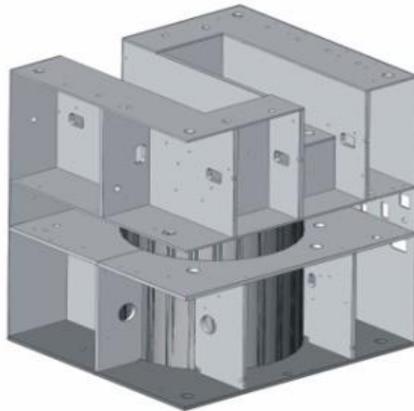
Missão







Structure
ADE/ FUNCATE
Akros/ Digicon/ Esca/ Compsis/ Leg



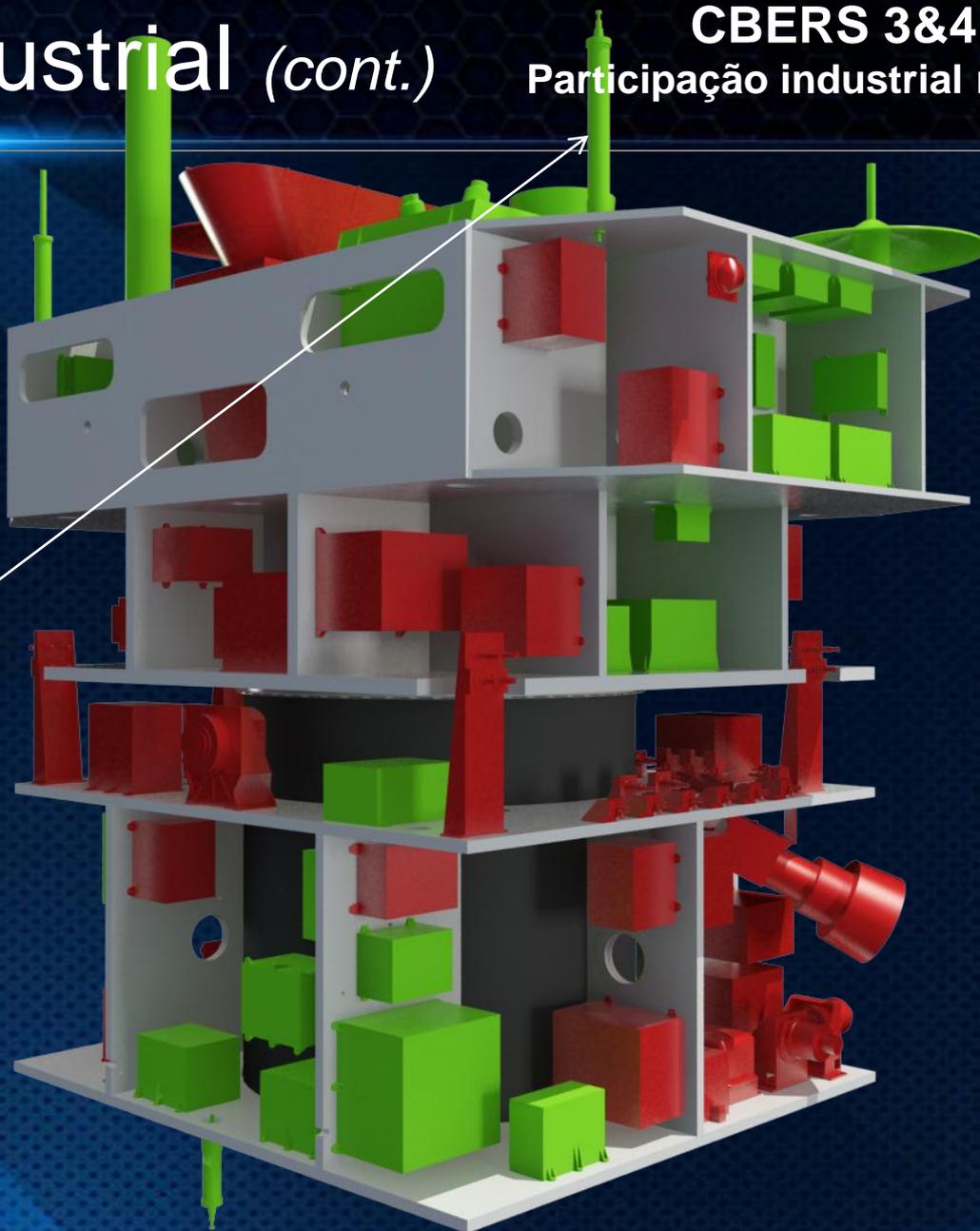
Política Industrial (cont.)

CBERS 3&4
Participação industrial nacional

Verde – Equipamentos contratados no Brasil

Suprimento de energia e TTC

TTC S-Band



Política Industrial (cont.)

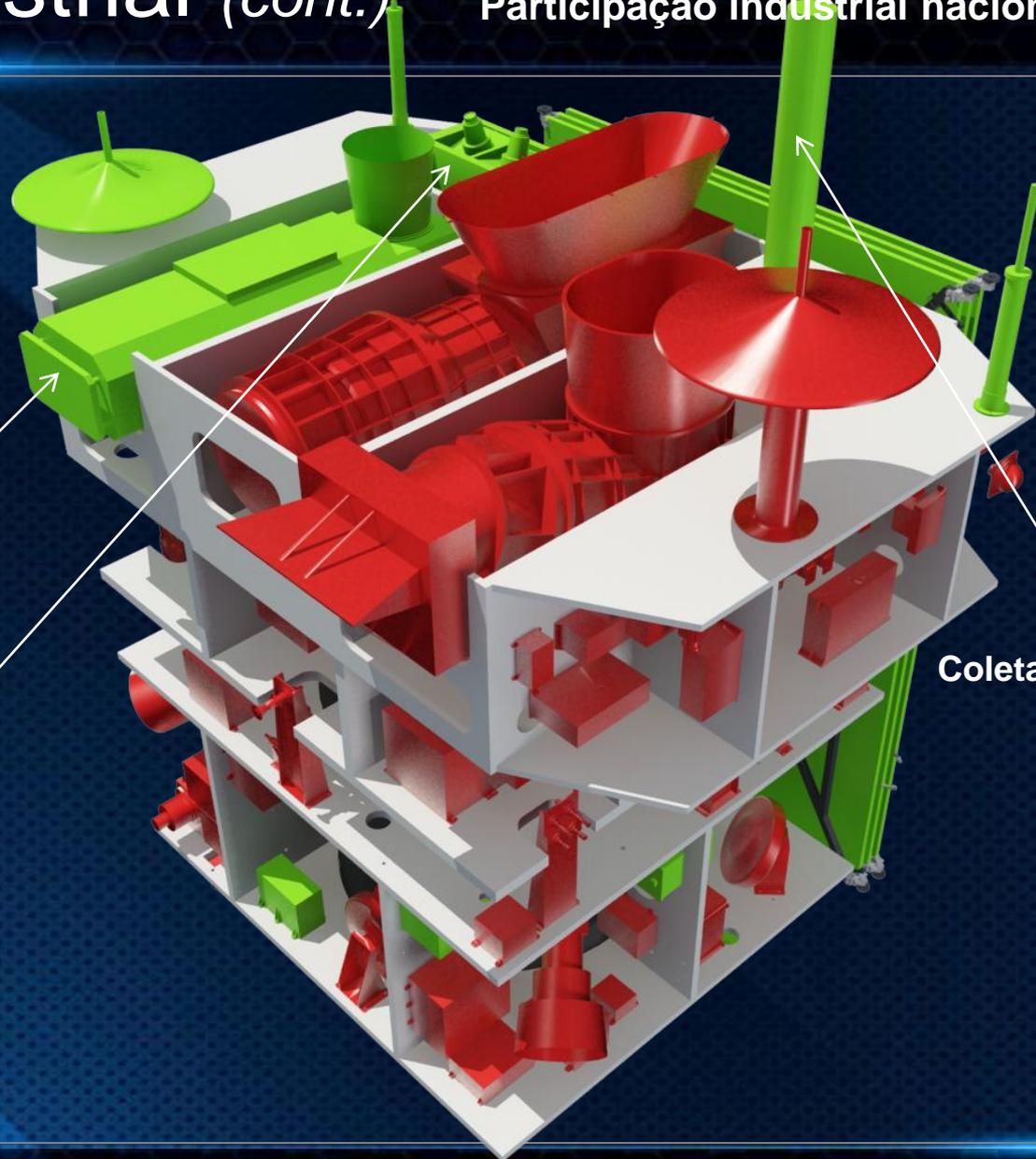
CBERS 3&4
Participação industrial nacional

Verde – Equipamentos
contratados no Brasil

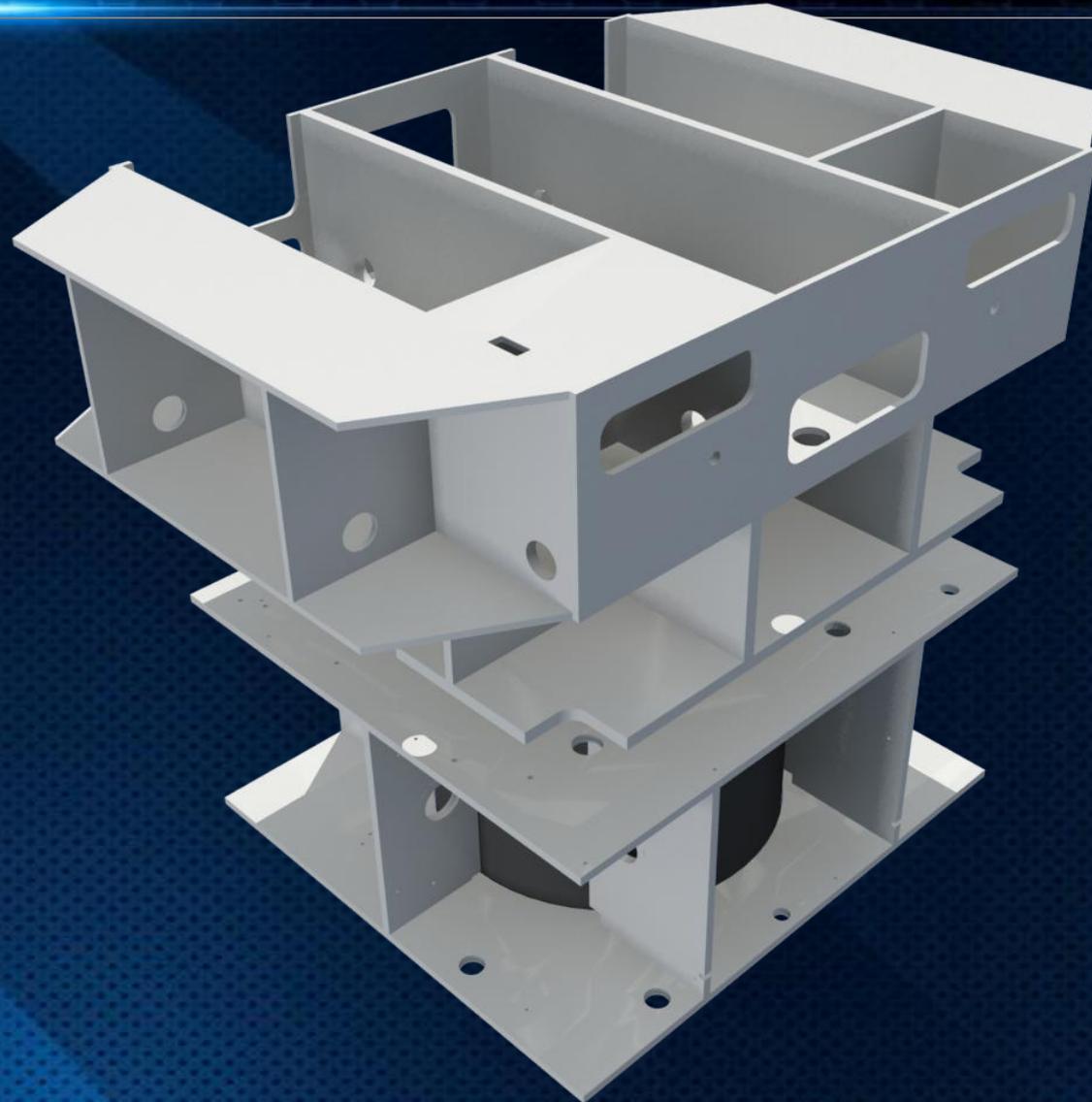
Câmera MUX

Câmera WFI

Coleta de Dados
UHF

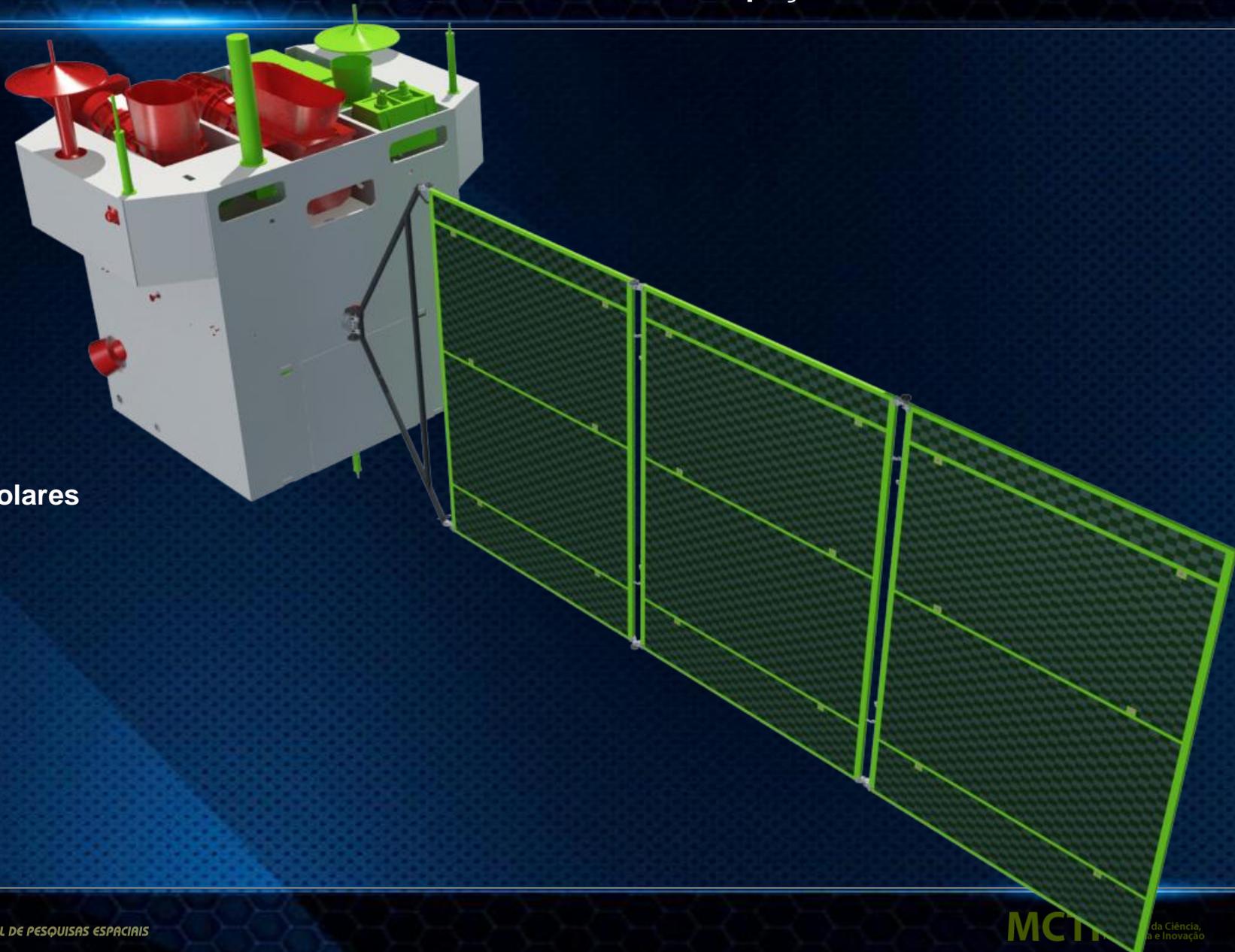


Estrutura



Política Industrial *(cont.)*

CBERS 3&4
Participação industrial nacional



Painéis Solares

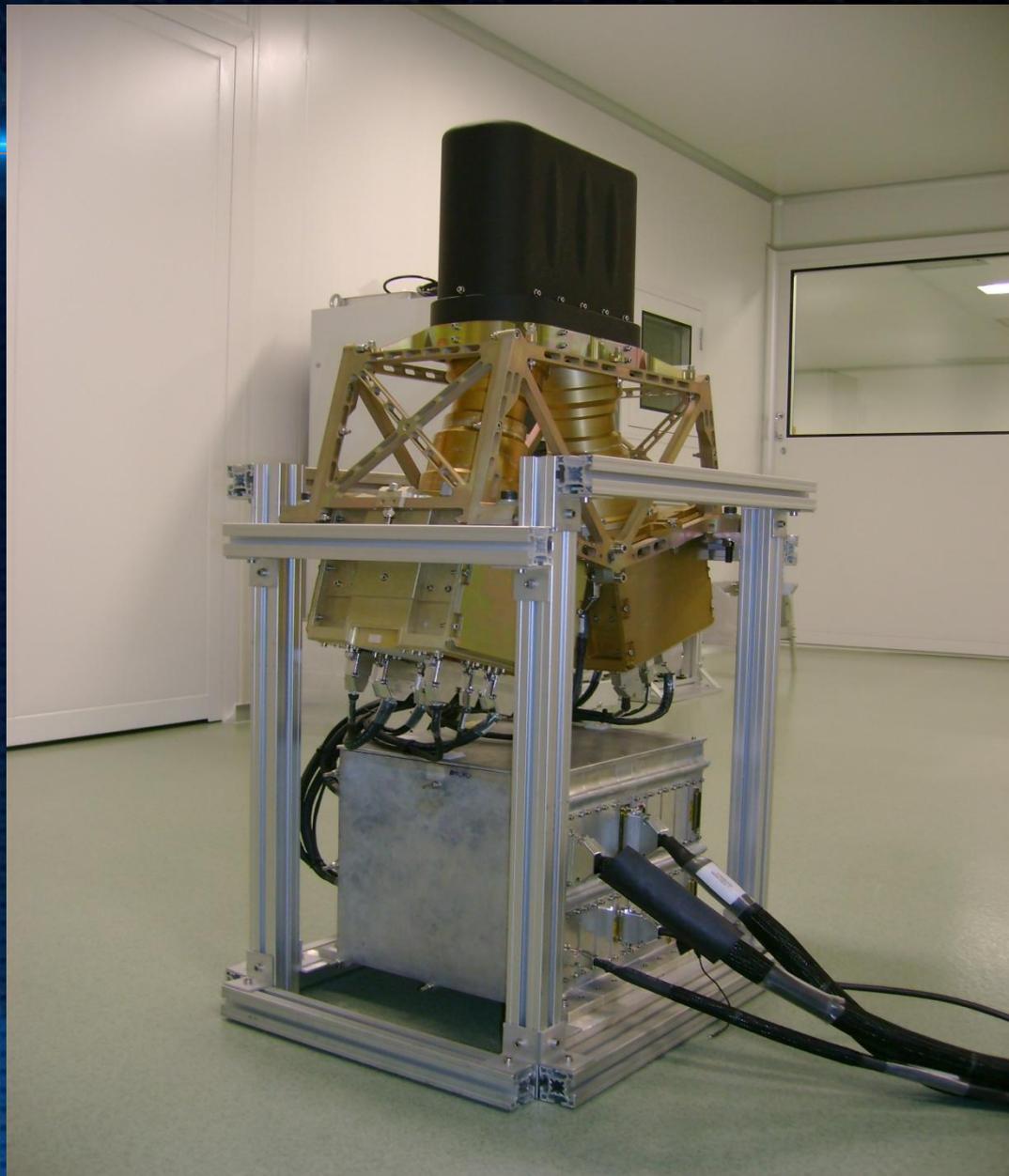
Câmera MUX



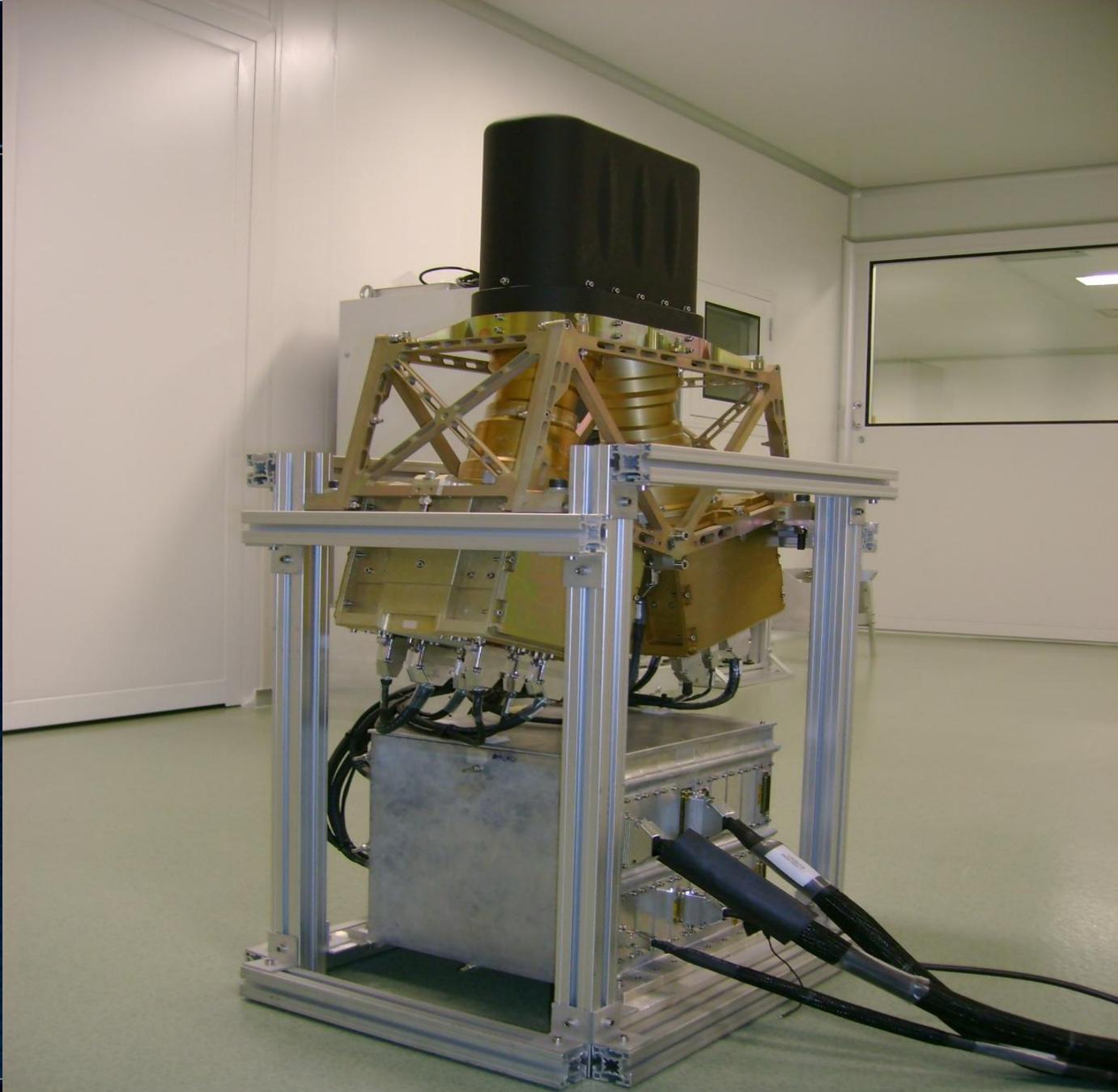
Câmera MUX



Câmera WFI









Política Industrial (cont.)

CBERS 3&4
Valor contratado - 2012

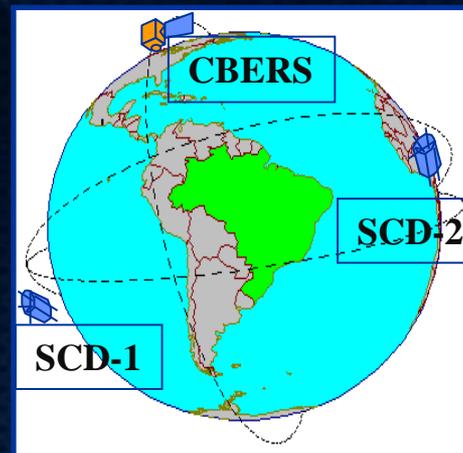
OPTO-ELETRÔNICA	R\$ 85.100.052.10
OMNISYS	R\$ 3.040.614.08
OMNISYS	R\$ 10.188.733.26
AEROELETRONICA	R\$ 24.704.596.56
CENIC	R\$ 49.442.106.58
MECTRON	R\$ 11.664.560.07
OPTO/EQUATORIAL	R\$ 60.589.870.55
OMNISYS	R\$ 39.976.407.51
MECTRON	R\$ 7.858.848.00
NEURON	R\$ 2.772.054.75
OMNISYS	R\$ 14.884.414.17
ORBITAL	R\$ 5.319.287.59
ORBISAT	R\$ 800.000.00
FUNCATE	R\$ 329.560.00
CENIC	R\$ 3.459.986.00

R\$ 320.131.091.22

Principais Produtos e Serviços



- Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais
- ~ 600 plataformas (principalmente hidro-meteorológicas)
- Acima de 80 usuários



Principais Produtos e Serviços (cont.)

- **Ciências Atmosféricas**

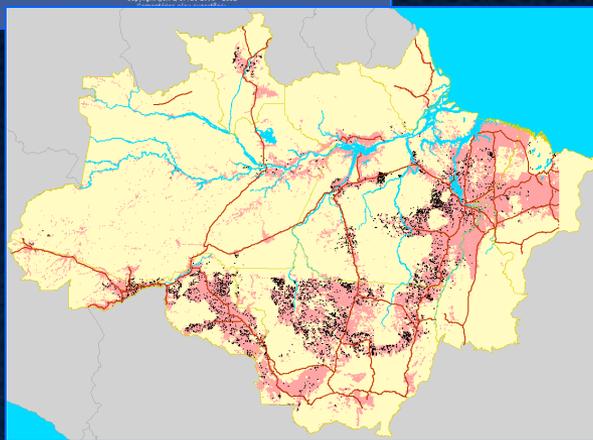
- Previsões numéricas de tempo e clima
- Irradiância solar, Vento, Queimadas
- Trajetória de tempestades
- Índice de vegetação
- Monitoramento de raios

- **Sensoriamento Remoto**

- Programa Amazônia - monitoramento das áreas desflorestadas da Amazônia Legal
- Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
- Sistema DETER
- Desenvolvimento tecnológico: SPRING, Terralib, etc

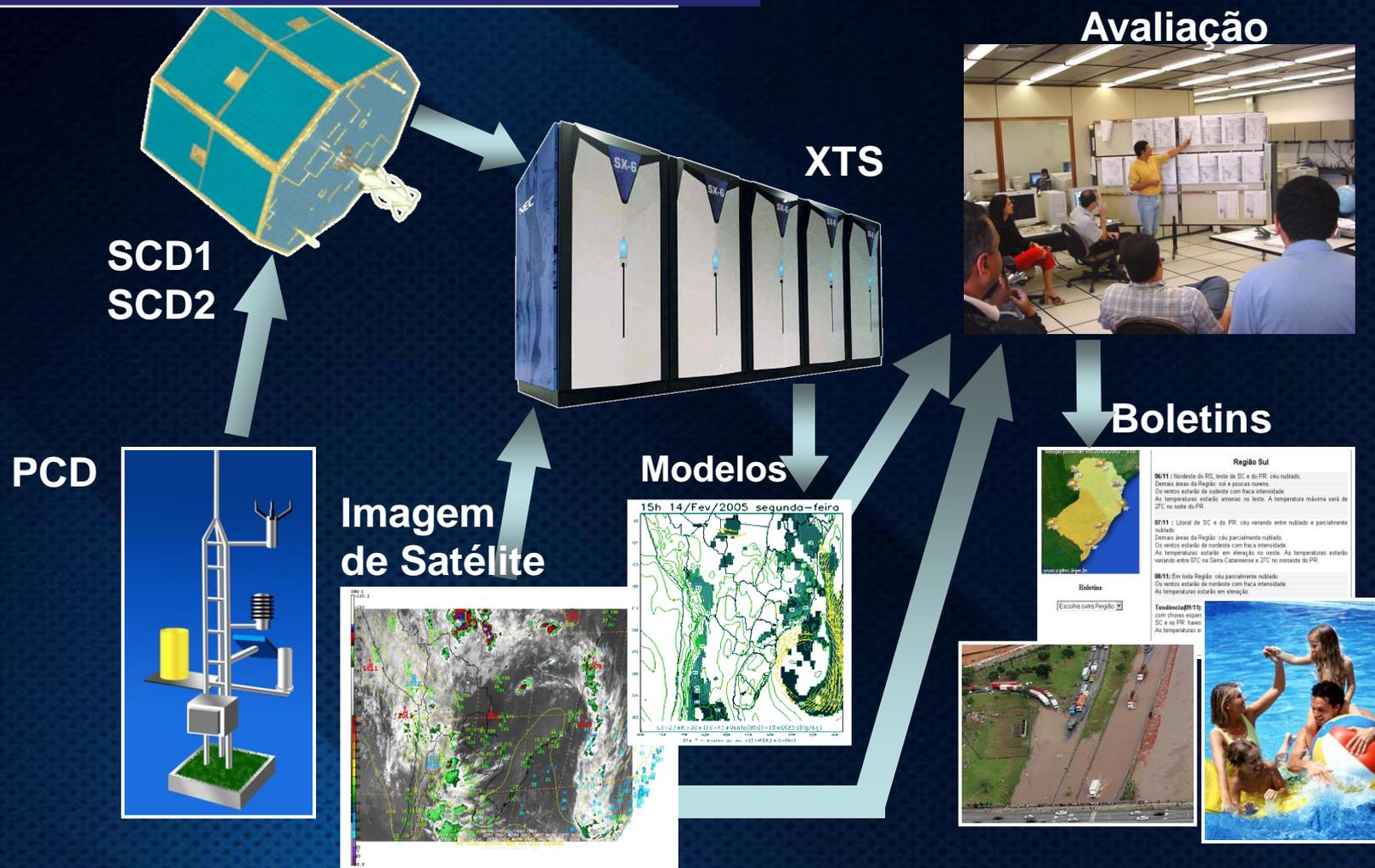
- **Clientes**

- Universidades, Setor público e Setor privado.



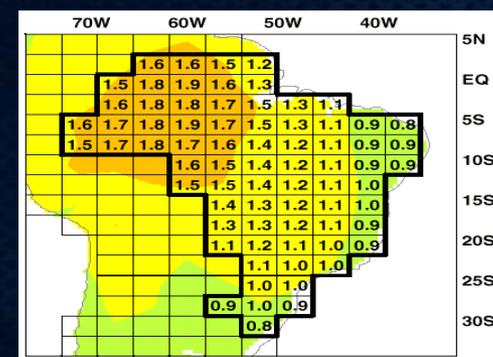
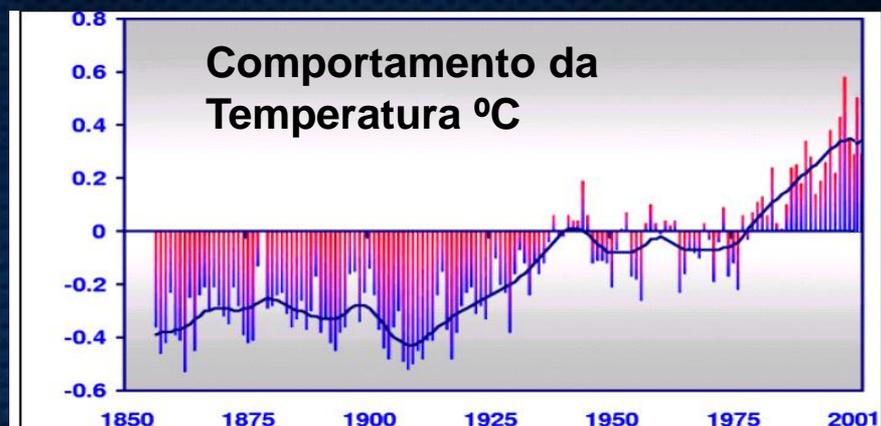
Principais Produtos e Serviços (cont.)

Previsão Diária de Tempo



Principais Produtos e Serviços (cont.)

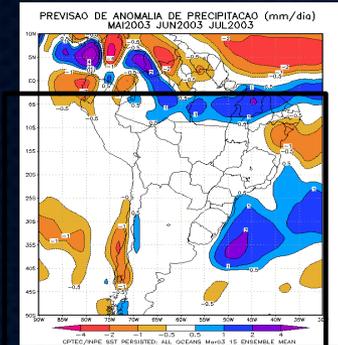
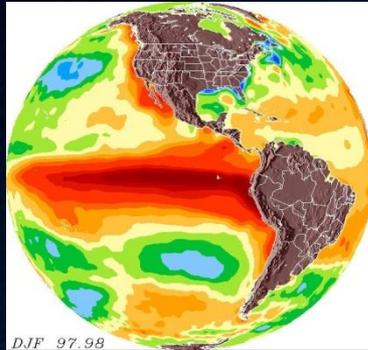
Mudanças Climáticas



Principais Produtos e Serviços (cont.)

Previsão Climática Sazonal

Temperatura da Superfície do Mar

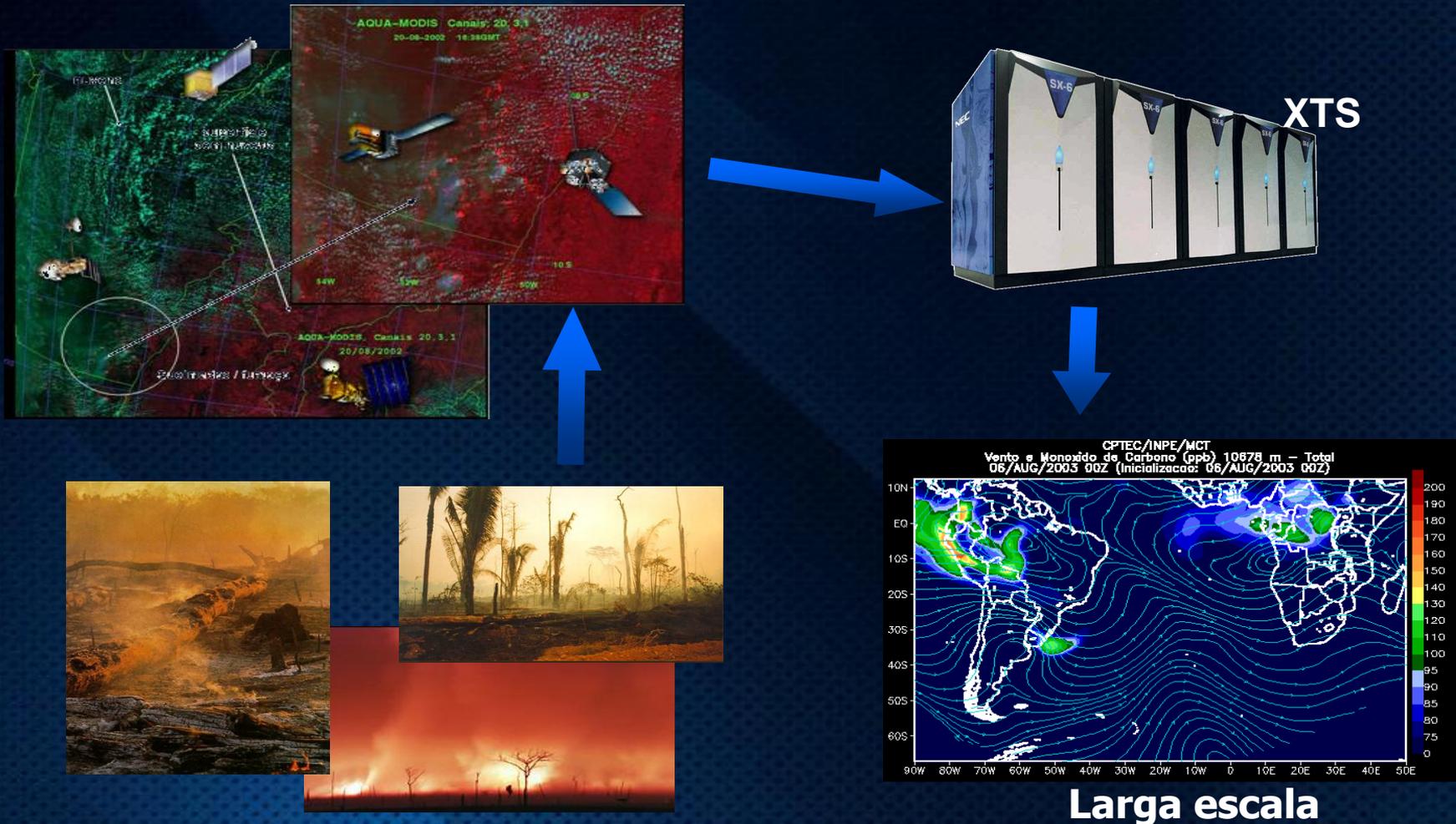


DISCUSSÃO CLIMÁTICA



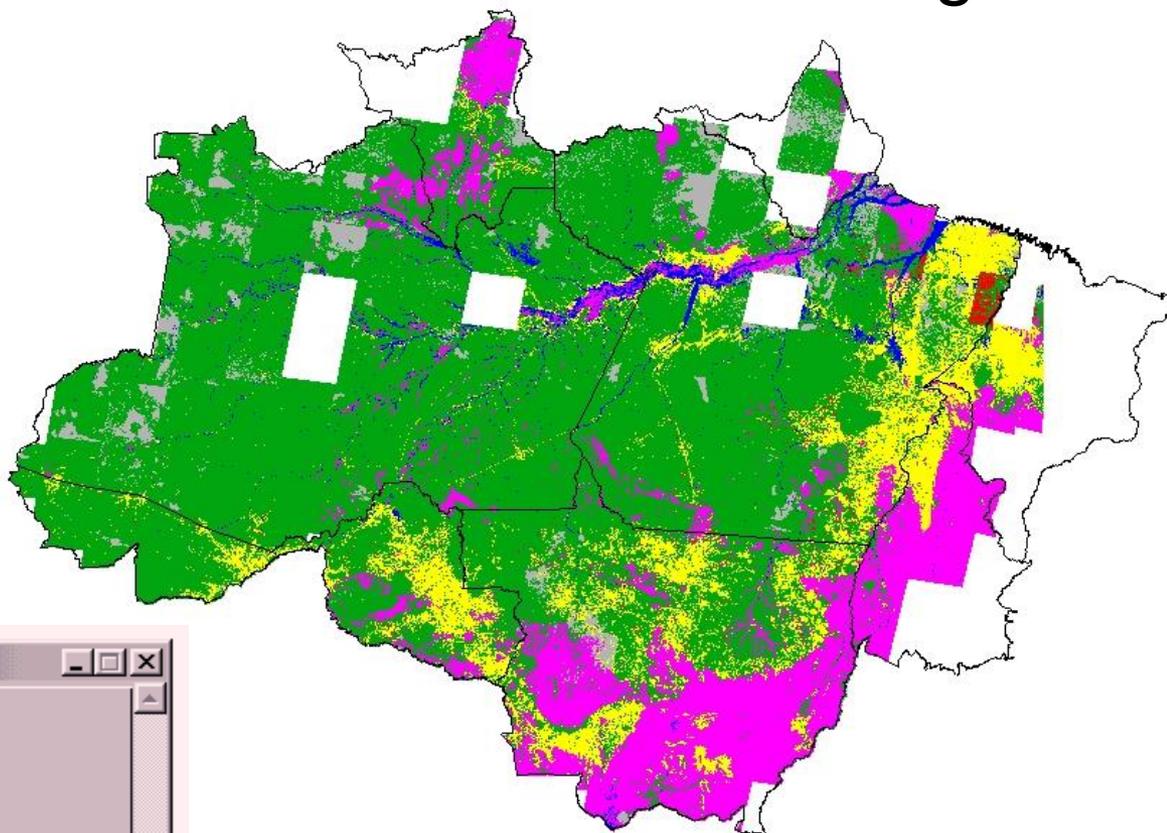
Principais Produtos e Serviços (cont.)

Monitoramento de Queimadas



Principais Produtos e Serviços *(cont.)*

PRODES - Amazônia Legal



Legenda

MAPA FINAL

desmatamento

floresta

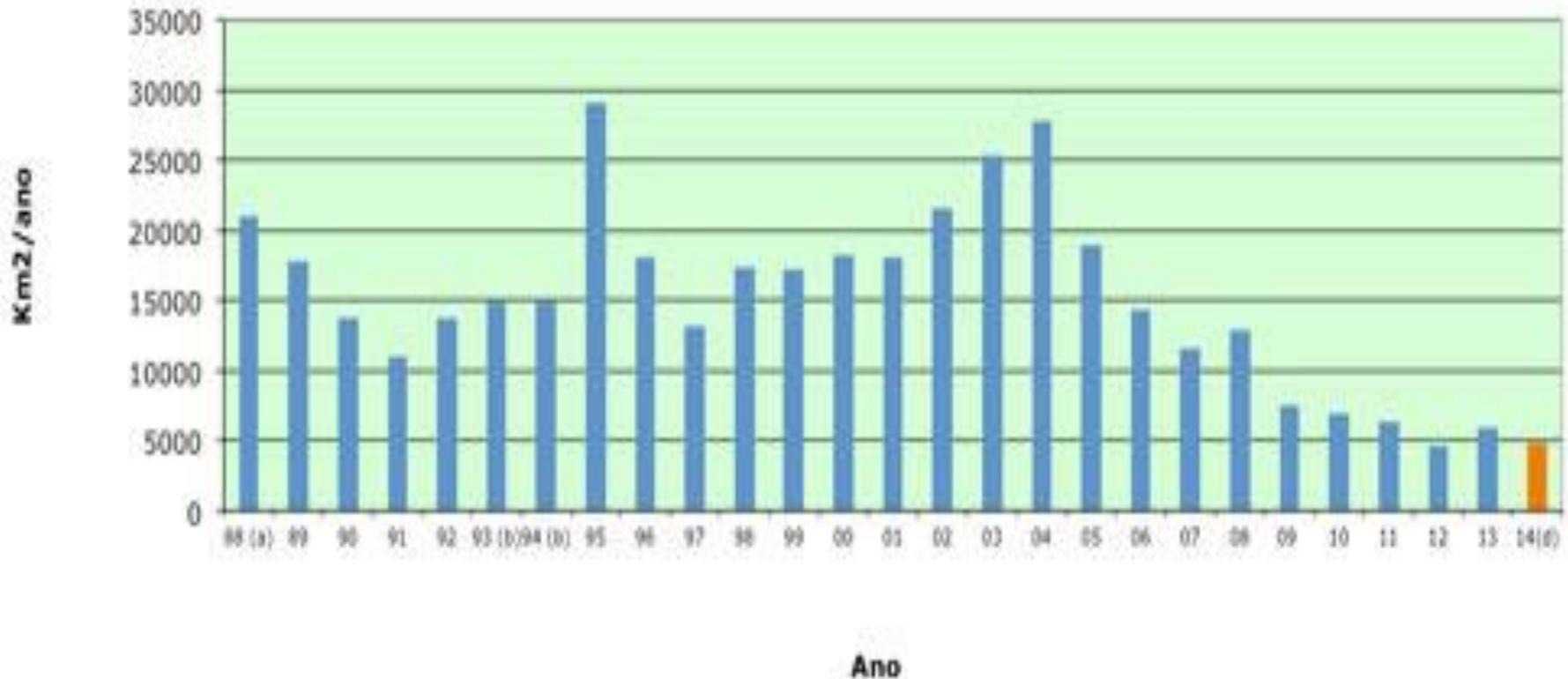
hidrografia

nao_floresta

nuvem

Principais Produtos e Serviços *(cont.)*

Taxa de Desmatamento Anual na Amazônia Legal

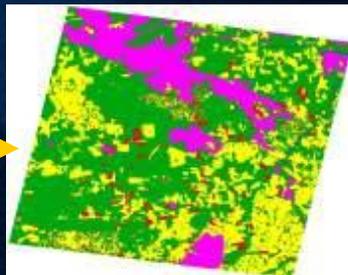


Principais Produtos e Serviços (cont.)

DETER



Projeto
PRODES



Base do
Desmatamento



Imagem MODIS



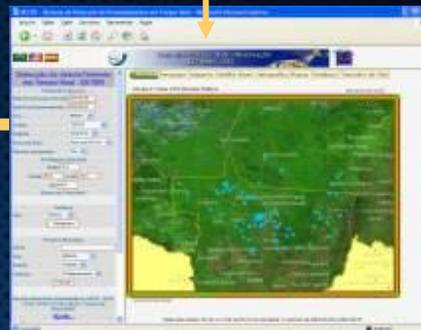
Estação
recepção

Processamento: Sistema
SPRING – detecção dos
novos desmatamentos

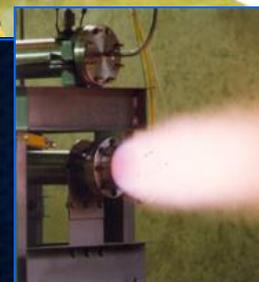
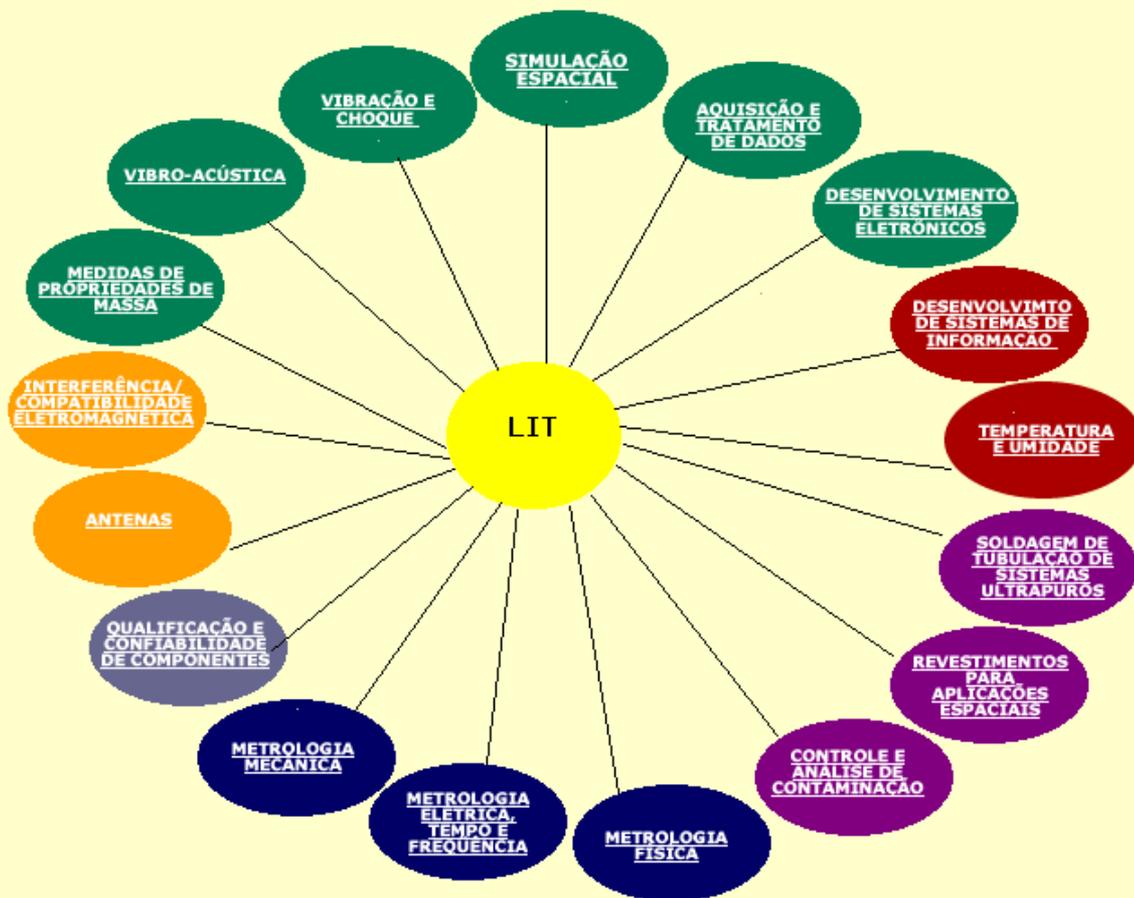
Produtos Internet: Banco
de Dados TERRALIB



Sala situação IBAMA



Principais Produtos e Serviços (cont.)



Principais Produtos e Serviços (cont.)



- **Controle de satélites**
 - SCD 1-2
 - CBERS 2
- **Recebimento de dados e imagens:**
 - AQUA, TERRA, NOAA 12/16/17 e LANDSAT (EUA)
 - SPOT (França)
 - RADARSAT (Canadá)
 - ERS (ESA)
 - SCD1-2, CBERS 2 (Brasil)

Ministério da Ciência e Tecnologia

Plataformas de Coleta de Dados

Dados meteorológicos, hidrológicos e ambientais de PCDs

Home CPTEC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

Localização das PCD's

Clique sobre o estado abaixo para obter os dados

■ Hidrometeorológica ■ Meteorológica ■ Agrometeorológica

AC AL AM AP BA CE DF ES GO MA MG MS MT PA PB PE PI PR RJ RN RO RR RS SC SE SP TO

Dados Atuais - apresentação aleatória das PCDs

» PCD Meteorológica

Cidades	TempAr	Precip	UmidRel	Data/Hora*
Andreique-MG	26.5°C	137.25mm	73%	21/11/05 15:00
Canindé-CE	34.7°C	-mm	28.8%	21/11/05 18:00
Chapadão do Céu-GO	28.5°C	21.75mm	62%	14/09/05 18:00
Caratinga-MG	24°C	119.75mm	86%	21/11/05 12:00

» PCD Agrometeorológica

Cidades	TempAr	Precip	TempSolo	Data/Hora*
s/m-PR	26°C	48.5mm	26.5°C	21/11/05 18:00
s/m-RN	28°C	-mm	32.5°C	21/11/05 12:00
Araçuaí-MG	28.5°C	107mm	28.5°C	21/11/05 15:00
Pirapora-MG	22.5°C	137.25mm	24.5°C	21/11/05 15:00

» PCD Hidrometeorológica

Cidades	Nível da Régua	Precipitação	Data/Hora*
Bacabal-MA	-m	-mm	09/10/04 12:00

Dados Históricos

Meteorológicos Hidrológicos
Agrometeorológicos Bóias - Projeto Pirata
Consultas especiais

Política Industrial

Satélites Contratados na Indústria

1991

2001

2004



CBERS – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres



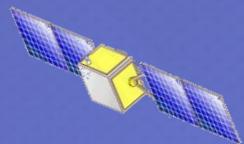
CBERS 1



CBERS 2



CBERS 2B



Plataforma Orbital PMM



Amazônia

Política Industrial

Satélites Contratados na Indústria

2004-2005



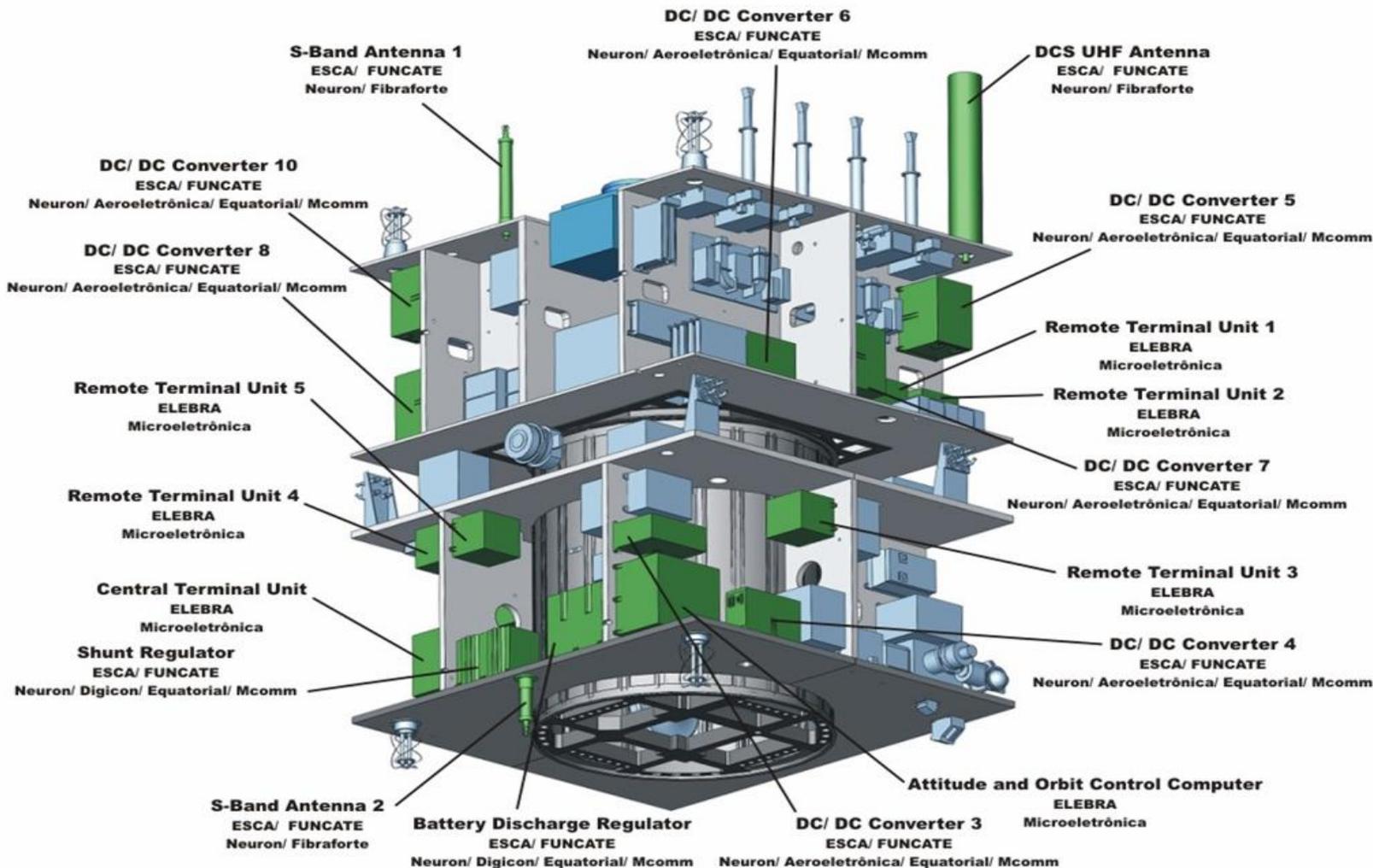
**CBERS – Satélite
Sino-Brasileiro de
Recursos Terrestres**

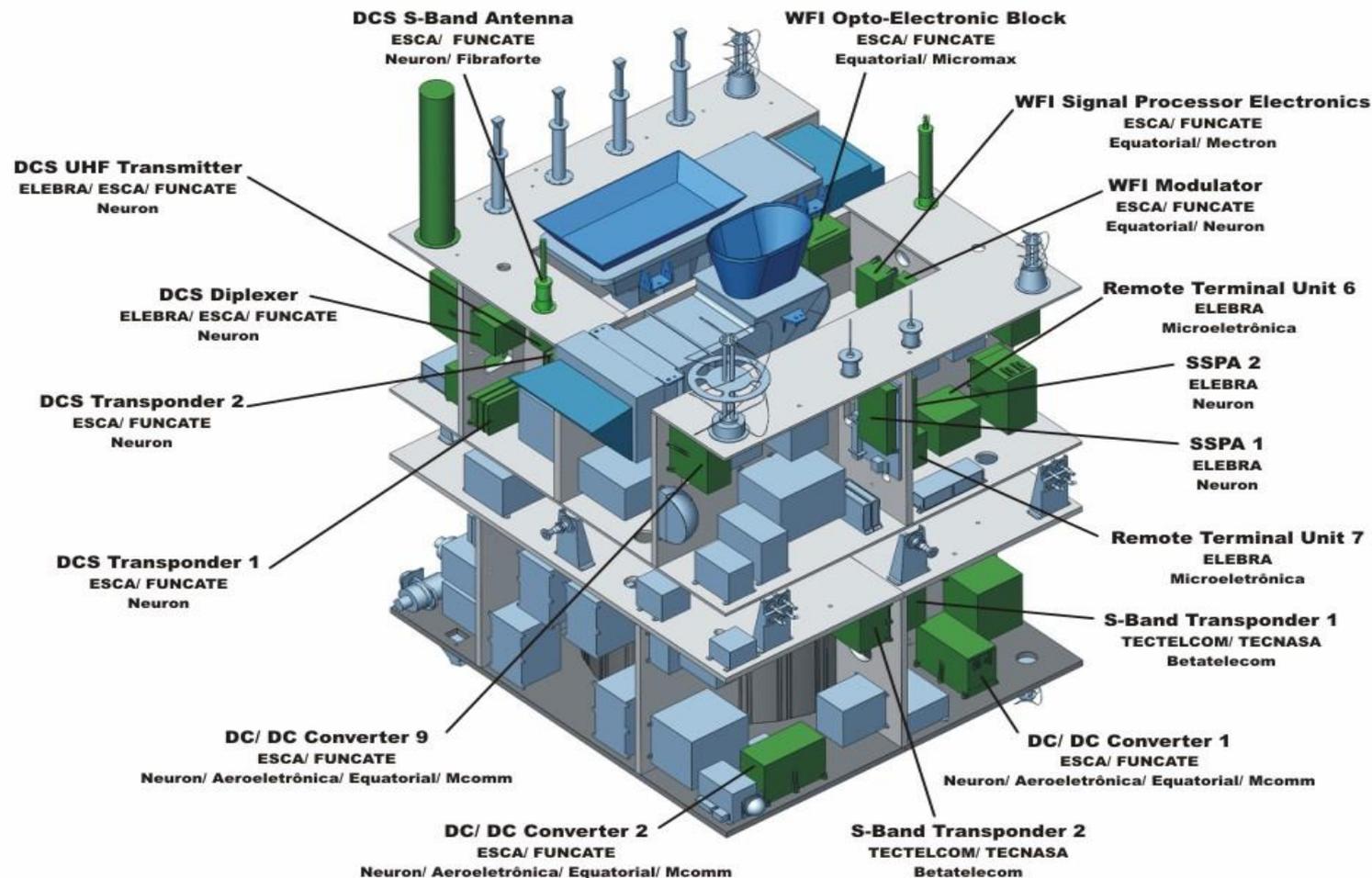


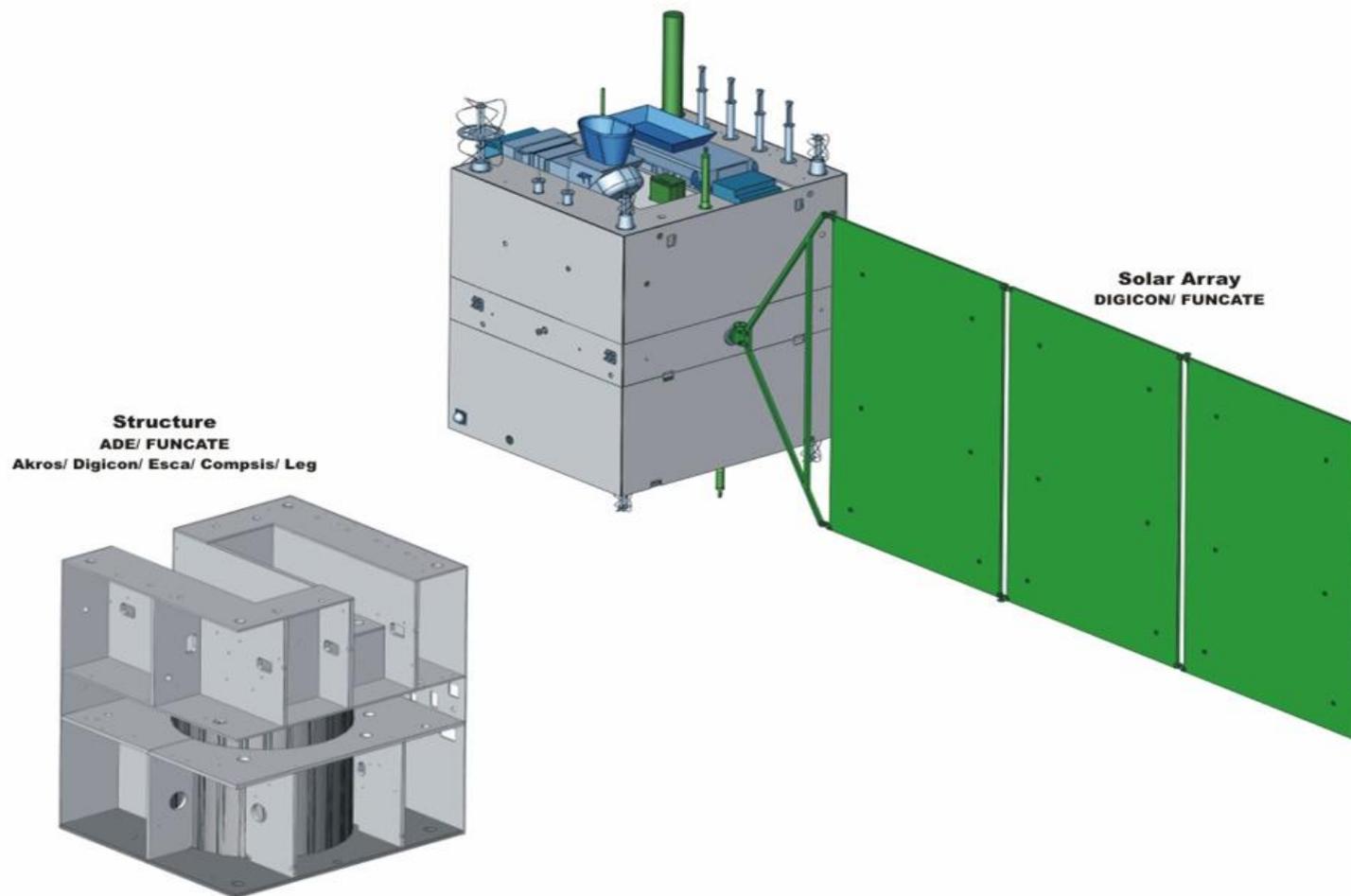
CBERS 3



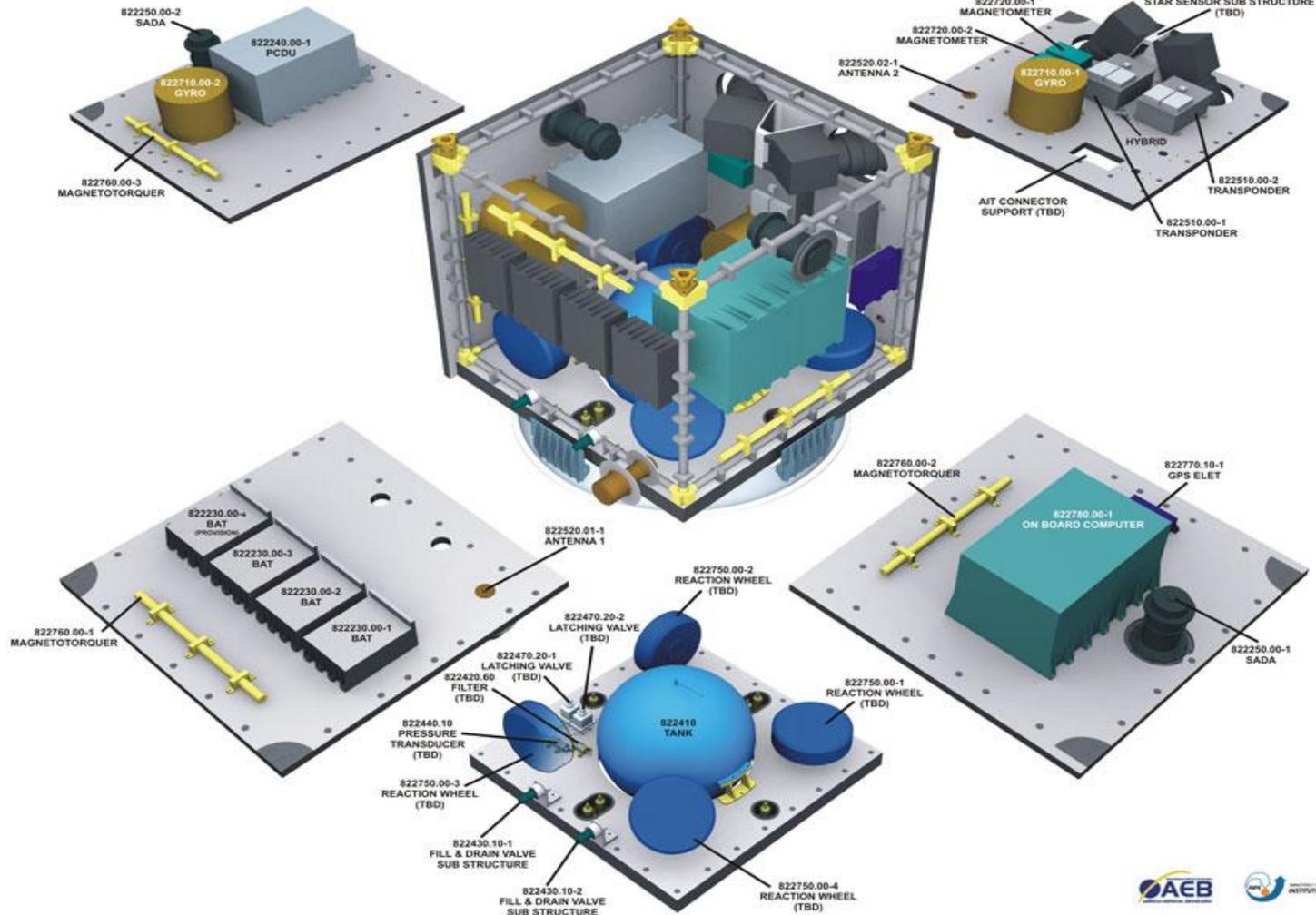
CBERS 4







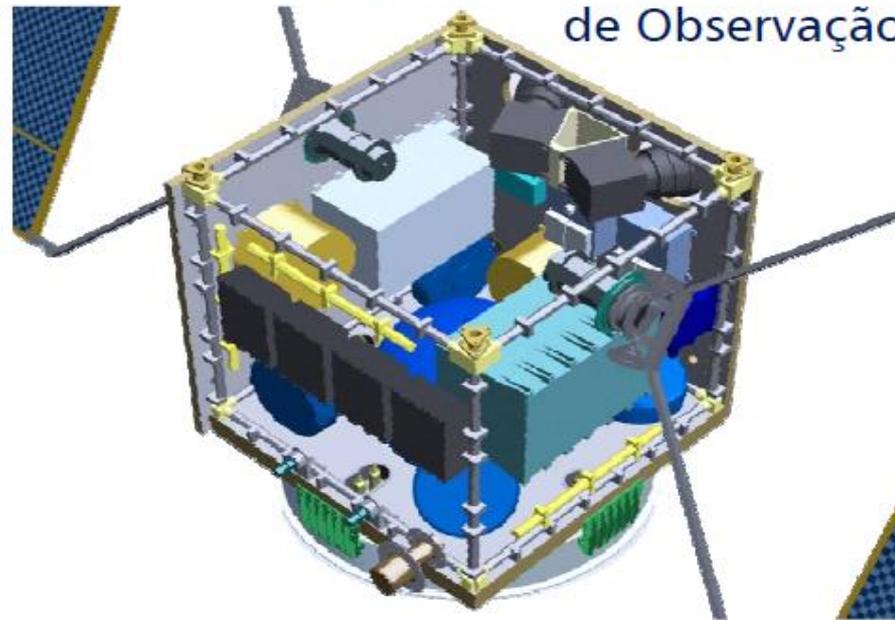
PMM - PLATAFORMA MULTI-MISSÃO



Política Industrial (cont.)

A plataforma multi-missão - PMM

Um módulo de serviço padrão para diferentes missões de Observação da Terra



600 a 1200 km de altura, órbitas quase-equatoriais e polares
280 kg de carga útil com 250 kg de plataforma

CBERS 3&4 Participação industrial Nacional

- Estrutura
- Telecoms.
- Câmeras
- S. Energia



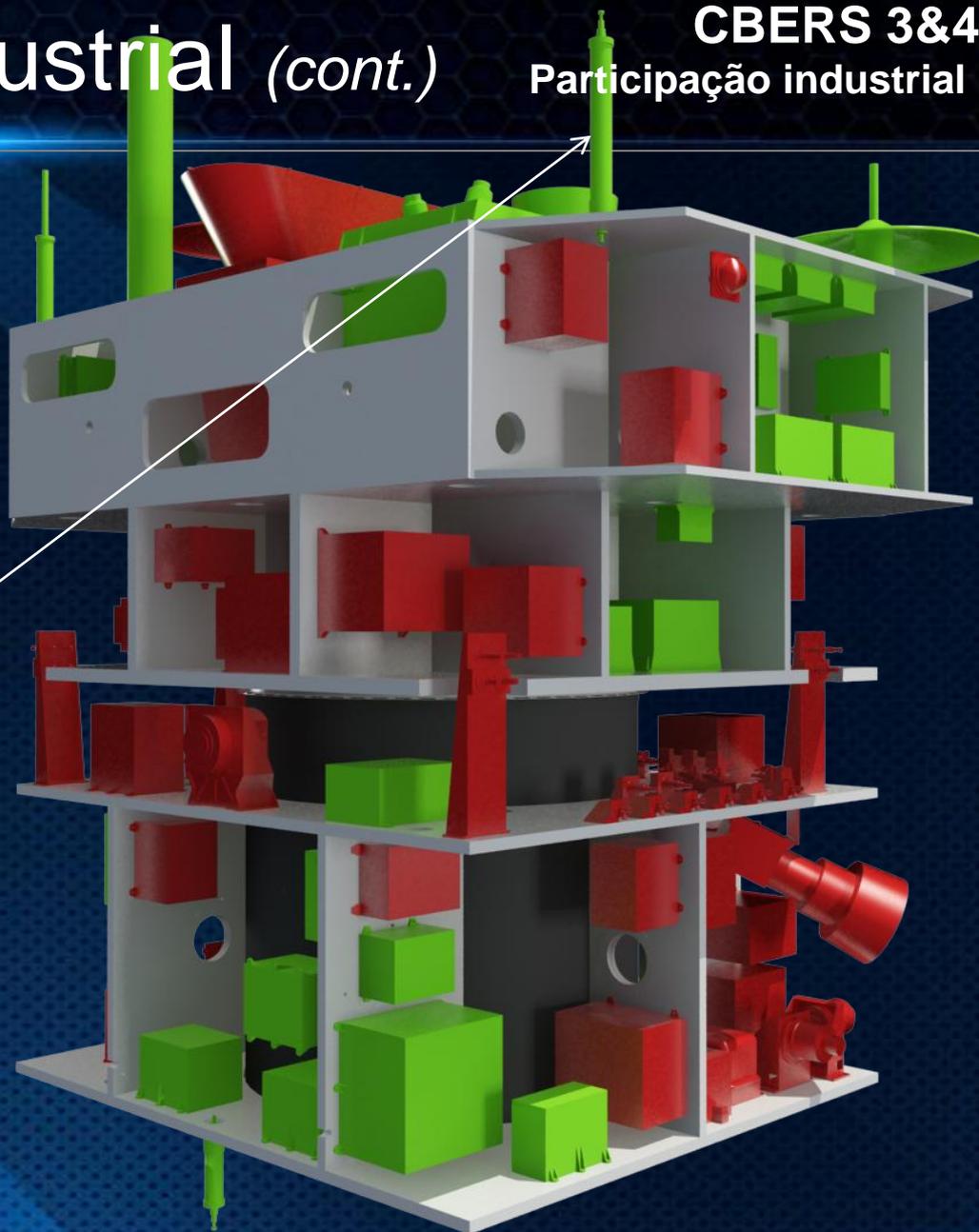
Política Industrial (cont.)

CBERS 3&4
Participação industrial nacional

Verde – Equipamentos contratados no Brasil

Suprimento de energia e TTC

TTC S-Band



Política Industrial (cont.)

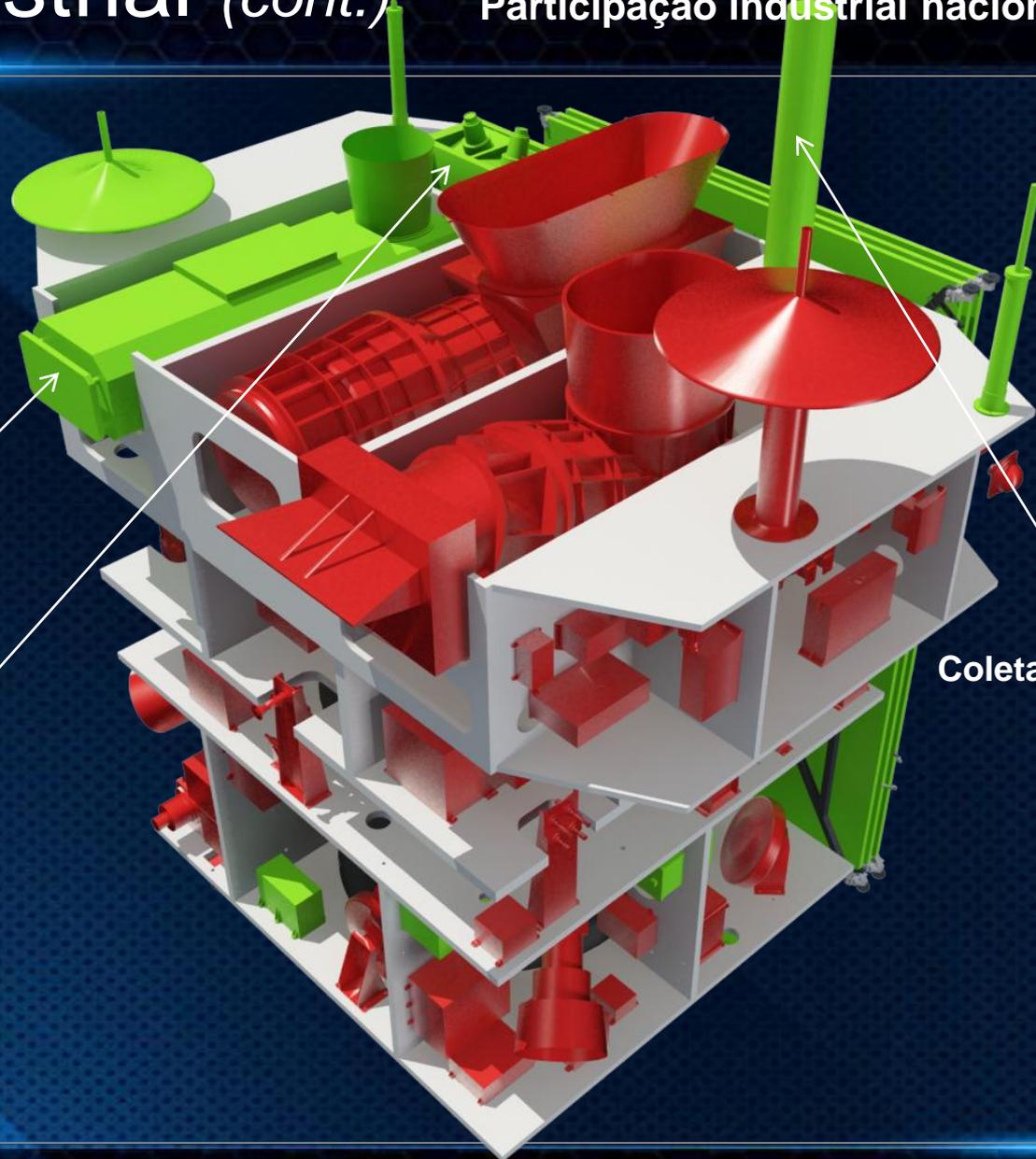
CBERS 3&4
Participação industrial nacional

Verde – Equipamentos
contratados no Brasil

Câmera MUX

Câmera WFI

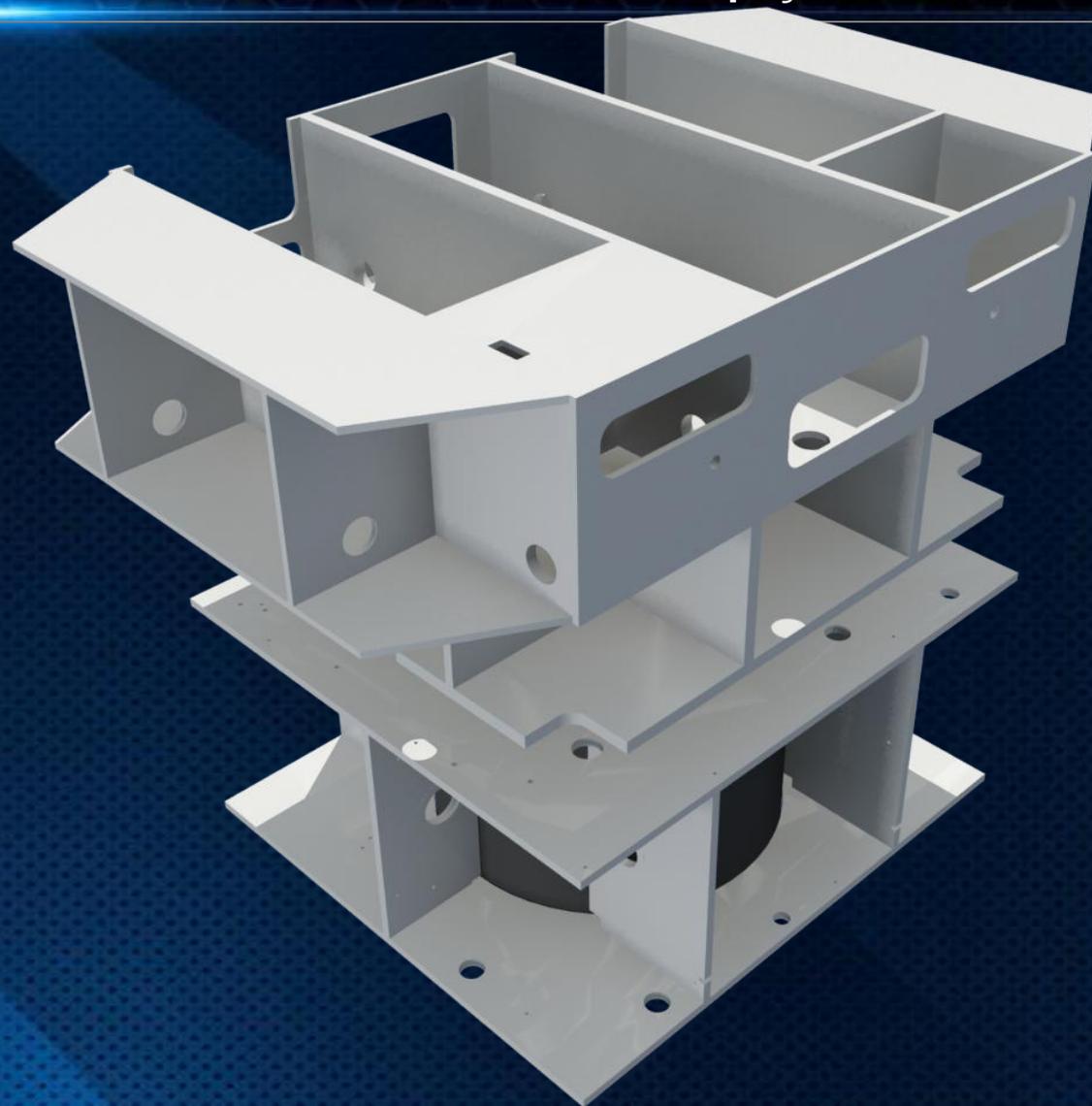
Coleta de Dados
UHF



Política Industrial *(cont.)*

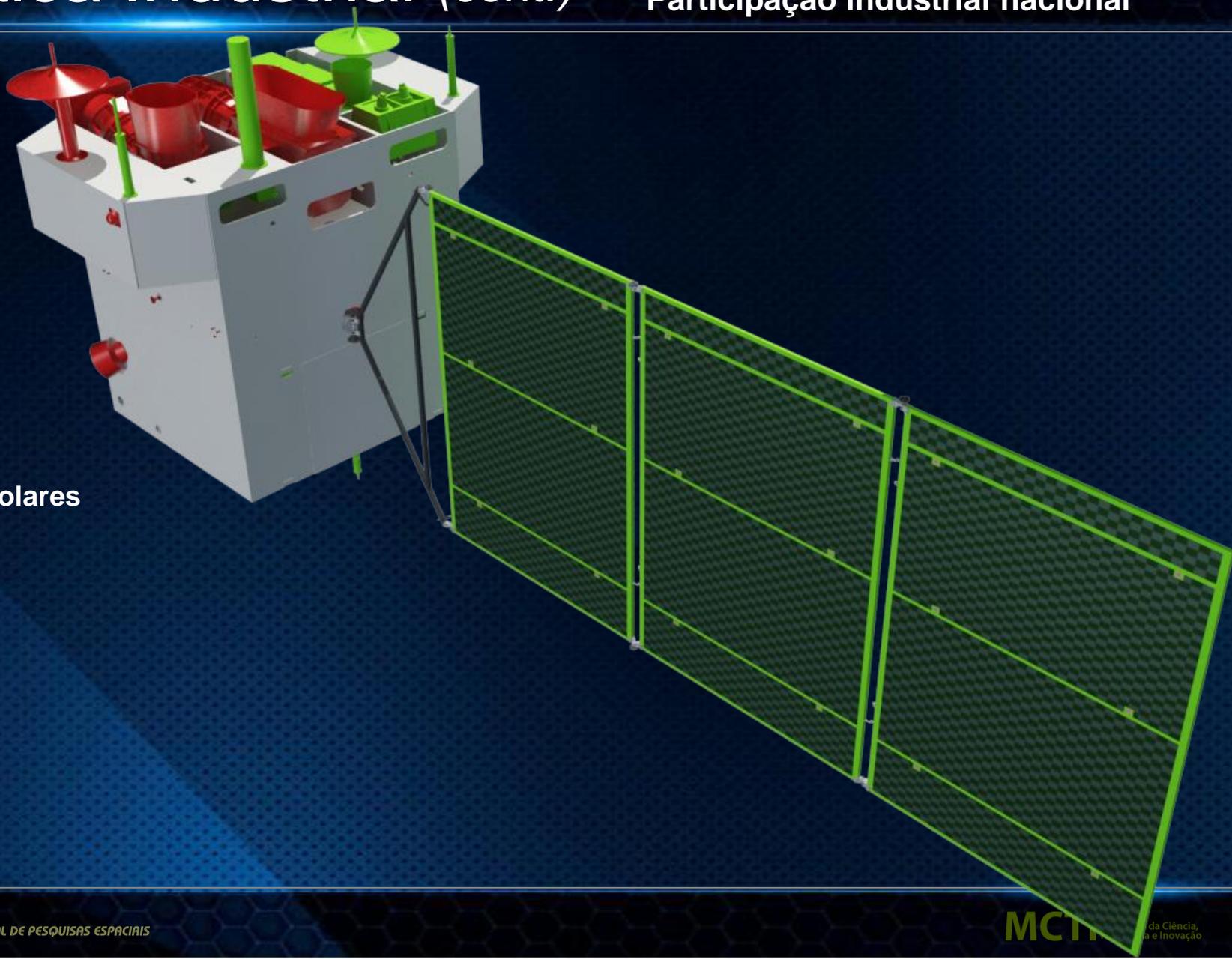
CBERS 3&4
Participação industrial nacional

Estrutura



Política Industrial *(cont.)*

CBERS 3&4
Participação industrial nacional



Painéis Solares

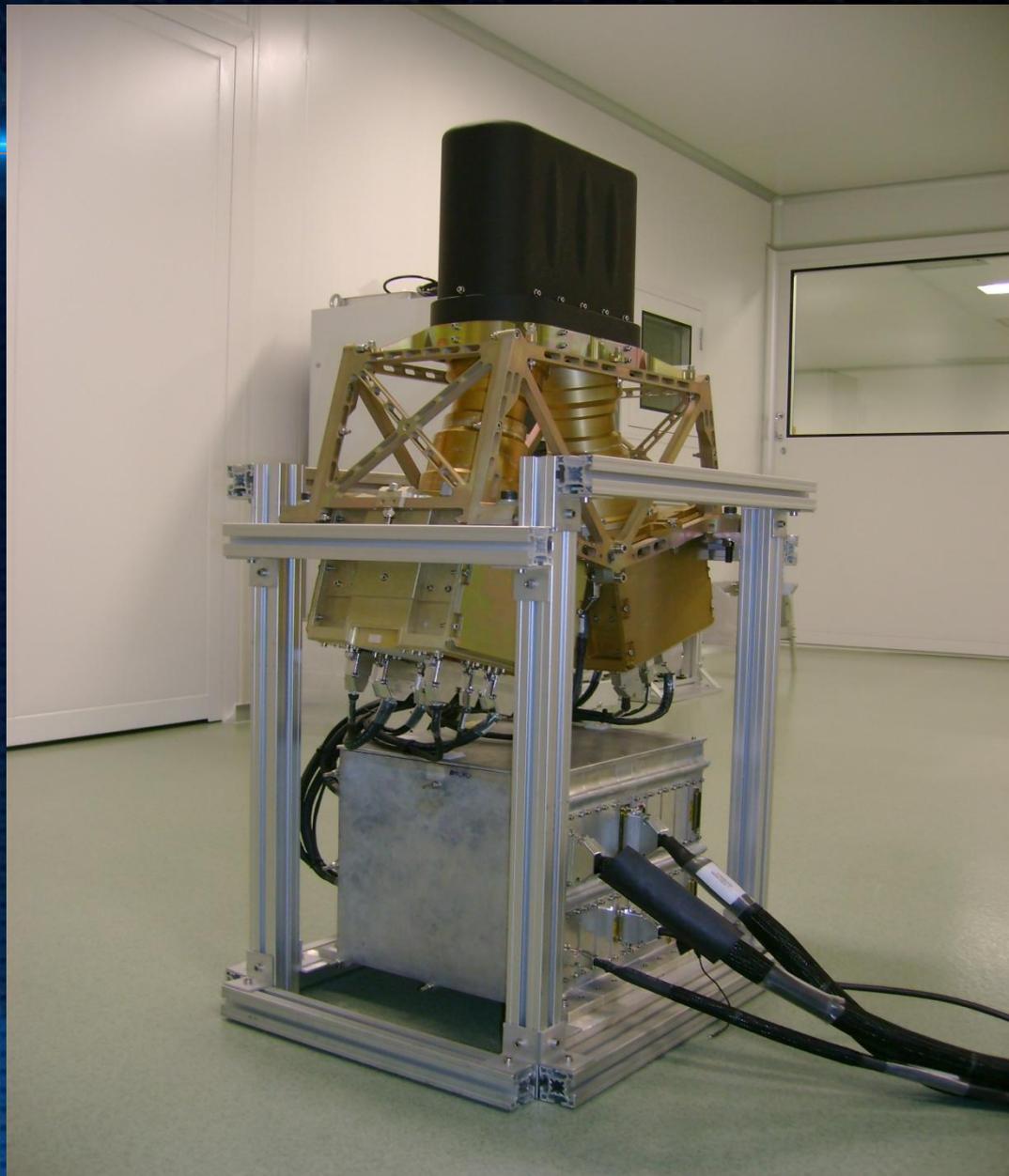
Câmera MUX



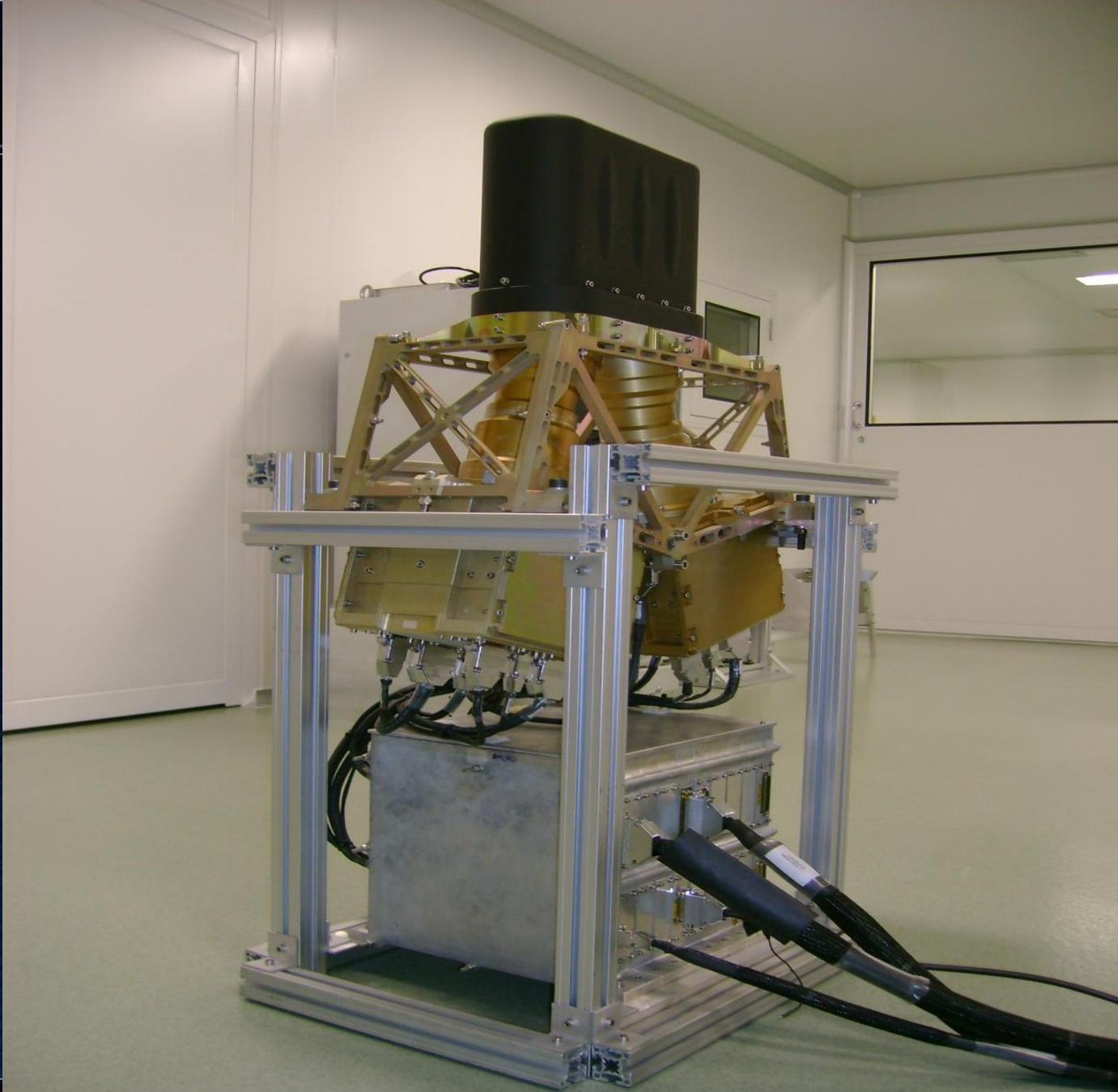
Câmera MUX



Câmera WFI







Teste Termo-vácuo



Política Industrial (cont.)

CBERS 3&4
Valor contratado - 2012

OPTO-ELETRÔNICA	R\$ 85.100.052.10
OMNISYS	R\$ 3.040.614.08
OMNISYS	R\$ 10.188.733.26
AEROELETRONICA	R\$ 24.704.596.56
CENIC	R\$ 49.442.106.58
MECTRON	R\$ 11.664.560.07
OPTO/EQUATORIAL	R\$ 60.589.870.55
OMNISYS	R\$ 39.976.407.51
MECTRON	R\$ 7.858.848.00
NEURON	R\$ 2.772.054.75
OMNISYS	R\$ 14.884.414.17
ORBITAL	R\$ 5.319.287.59
ORBISAT	R\$ 800.000.00
FUNCATE	R\$ 329.560.00
CENIC	R\$ 3.459.986.00

R\$ 320.131.091.22



Difusão de Conhecimentos

- Pós-graduação

- Astrofísica
- Engenharia e Tecnologia Espaciais
- Geofísica Espacial
- Computação Aplicada
- Meteorologia
- Sensoriamento Remoto
- Ciência do Sistema Terrestre



- Cursos de Extensão

- Projeto EducaSeRe
- Curso Internacional em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas
- Escola do Espaço



Difusão de Conhecimentos *(cont.)*

- **Universidades**
 - Convênios
 - Cooperações
 - Projetos conjuntos
- **Difusão Institucional**
 - Divulgação das atividades desenvolvidas pela instituição
- **Jornalismo Científico**
 - Divulgação de trabalhos científicos e tecnológicos em nível de jornalismo científico

Produção Científica

THE MOST PROLIFIC BRAZILIAN INSTITUTIONS BY SECTOR (1991-2003)

Leta, J. et al., *Scientometrics*, 2005

Public Sector				Private Sector	
Universities	Share	Non-Universities	Share	Share	
1. Univ São Paulo	23.89%	1. Braz Agr Res Coop	3.01%	1. Cath Univ Rio Janeiro	1.60%
2. Campinas State Univ	9.69%	2. Oswaldo Cruz Fnd - RJ	2.77%	2. Cath univ Rio G Sul	0.39%
3. Fed Univ Rio Janeiro	9.28%	3. Braz Center Res Phys	1.78%	3. Cancer Hosp	0.28%
4. State Univ São Paulo	6.34%	4. Natl Inst For Space Res	1.45%	4. Ludwig Inst	0.28%
5. Fed Univ R G Sul	5.47%	5. Natl Com Nucl Energy	1.28%	5. Vale Itajai Univ	0.17%
6. Fed Univ Minas Gerais	5.19%	6. Butanta Inst	0.67%	6. Univ São Francisco	0.15%
7. Fed Univ São Paulo	3.54%	7. Ctr Aerosp Technol	0.56%	7. Mogi Cruzes Univ	0.14%
8. Fed Univ São Carlos	2.88%	8. Natl Inst Res Amazon	0.52%	8. Braz Lutheran Univ	0.12%
9. Fed Univ Santa Catarina	2.35%	9. Natl Inst Pure & Appl Math	0.48%	9. Albert Einstein Hosp	0.12%
10. Fed Univ Pernambuco	2.34%	10. Adolfo Luz Inst	0.42%	10. Cath Univ Campinas	0.11%

ciência

FOLHA DE SÃO PAULO
02/05/2014

Fiocruz, Embrapa e Inpe lideram pesquisa no país, diz novo ranking

SABINE RIGHETTI
FERNANDO TADEU MORAES
DE SÃO PAULO

02/06/2014 01h50

Recomendar 5 mil

Tweet

8+1 11

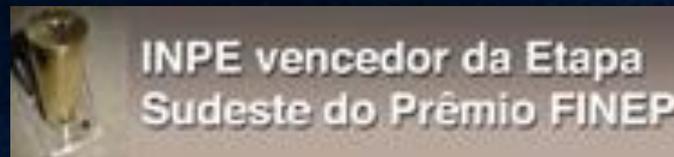
OUVIR O TEXTO

Mais opções

A Fiocruz é o melhor instituto de pesquisa do Brasil em termos de qualidade de produção científica, e o A.C.Camargo Cancer Center é o melhor hospital.

PUBLICIDADE

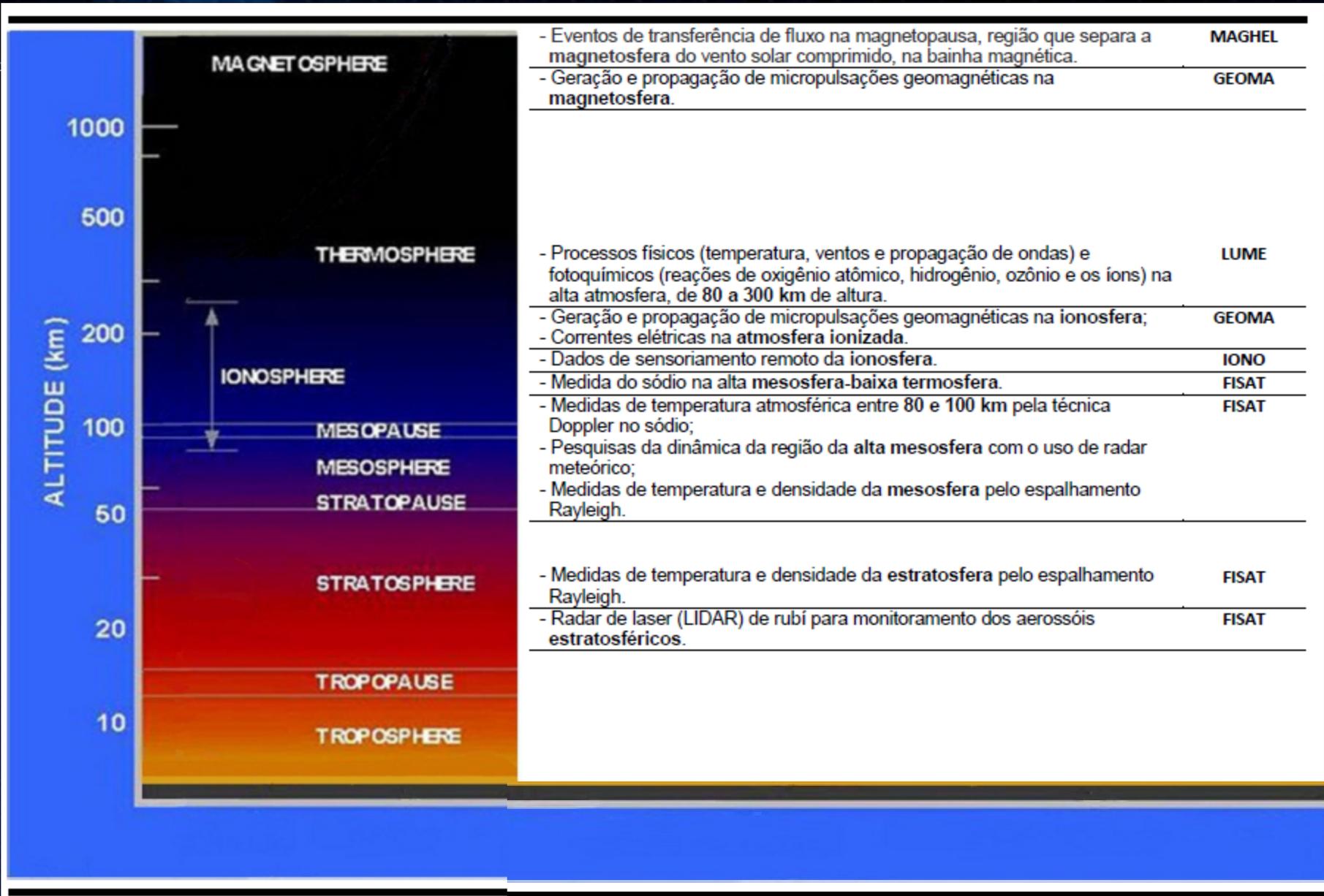
As informações são da Universidade de Leiden (Holanda). Pela primeira vez, cientistas da instituição usaram uma metodologia similar a de seus rankings universitários para um levantamento de produção científica. As instituições brasileiras foram as primeiras contempladas.



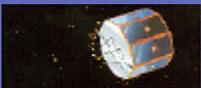
2005



2004



Realizações - Tecnologia Espacial - 2015



MECB
MECB – Missão
Espacial Completa
Brasileira



CBERS – Satélite
Sino-Brasileiro de
Recursos Terrestres

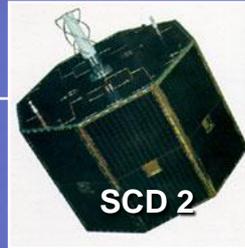
Outros Projetos

1993



SCD 1

1998 1999



SCD 2

2002



CBERS 1

2003



CBERS 2

2007



CBERS 2B



Sistema
Brasileiro
de Coleta
de Dados

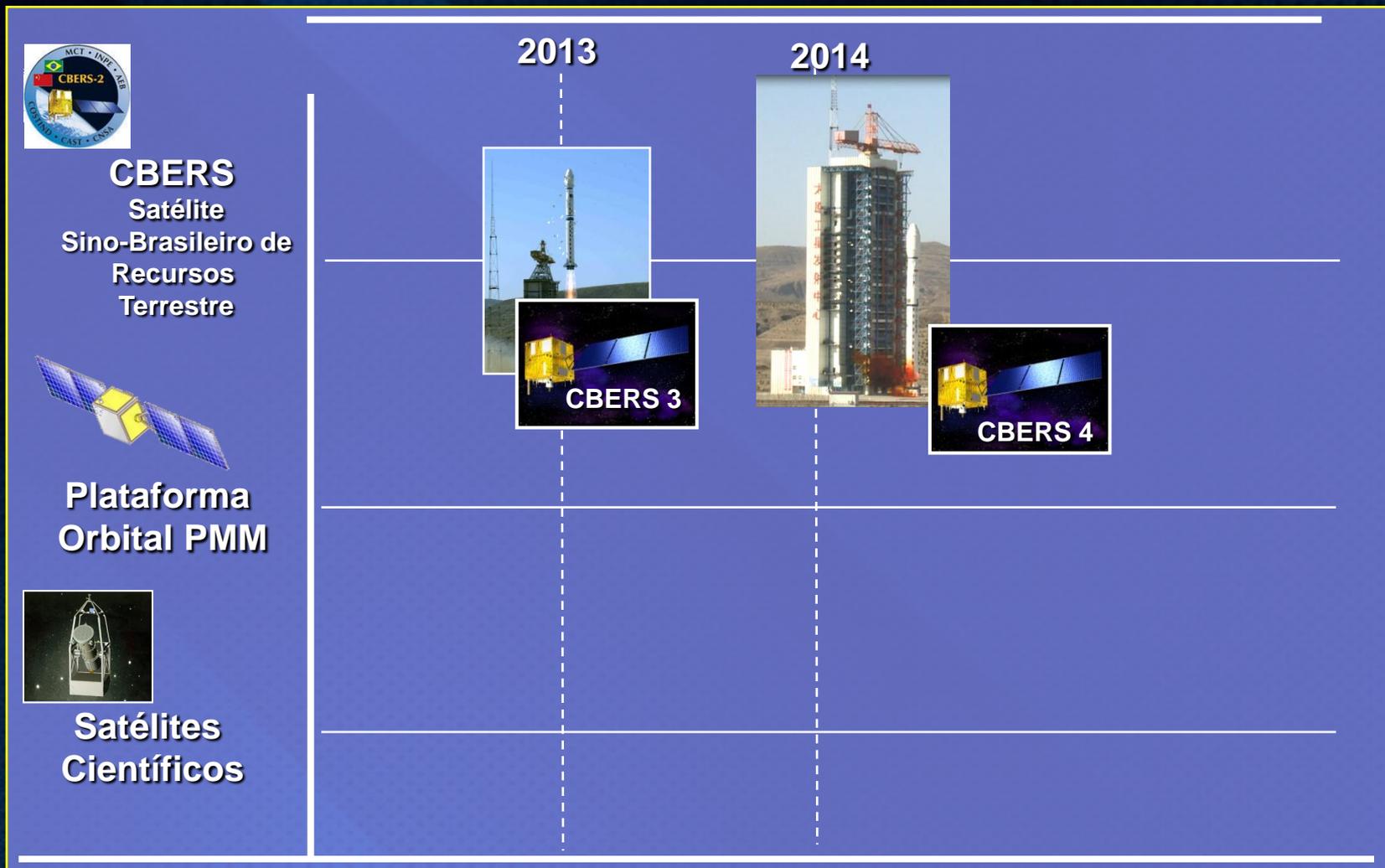


SACI 1



HSB - AQUA

Realizações - Tecnologia Espacial - 2015



Realizações – Acesso ao Espaço



09.12.2013

Lançamento do Satélite CBERS-3, da base chinesa de Taiyuan.

O CBERS-3 não entrou em órbita, devido a falha do lançador LM-4B.

Realizações – Acesso ao Espaço



09.12.2014

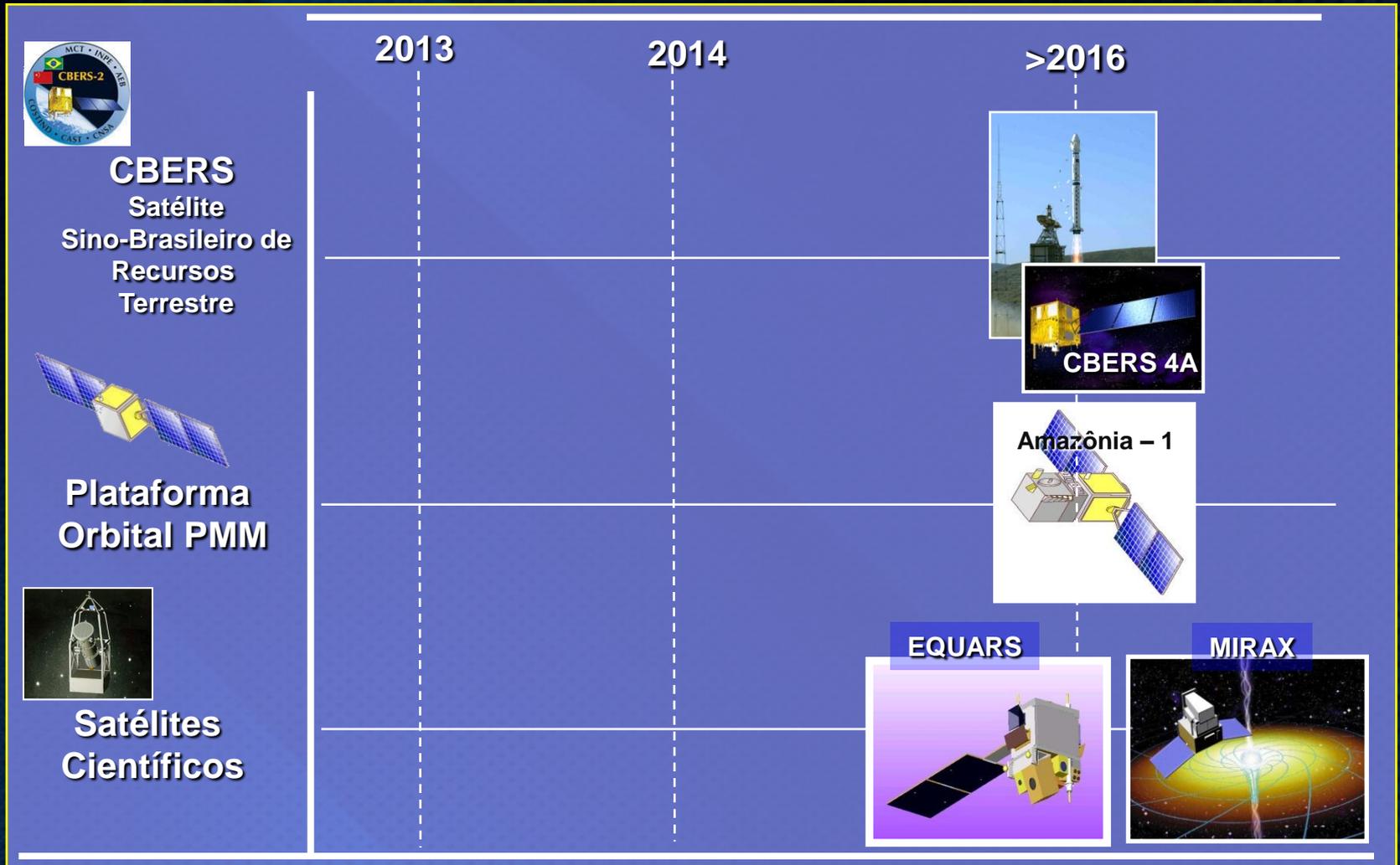
Lançamento do Satélite CBERS-4, da base chinesa de Taiyuan.

O CBERS-4 opera com sucesso em órbita, desde dezembro de 2014.

Satélites lançados ao espaço no âmbito do Programa Nacional de Atividades Espaciais

MISSION	Main Characteristics	Launcher	Launching Date	Launching Status	End of Operation
SCD-1	115 kg, 120 W, Data Collection	Pegasus, Orbital Science	Feb 09, 1993	Success	Operational
SCD-2A	115 kg, 120 W, Data Collection	VLS-1, V1	Dec 02, 1997	Launcher failure	
SCD-2	115 kg, 120 W, Data Collection	Pegasus, Orbital Science	Oct 22, 1998	Success	Operational
CBERS-1	1.450 kg, 1.100 W, Earth Observation, Data Collection	Long March, GWIC	Oct 14, 1999	Success	Out 12, 2003
SACI-1	60 kg, 120 W, Scientific Data	Long March, GWIC	Ouc 14, 1999	Satellite failure	
SACI-2	60 kg, 120 W, Scientific Data	VLS-1 V2	Dec 11, 1999	Launcher failure	
CBERS-2	1.450 kg, 1.100 W, Earth Observation, Data Collection	Long March, GWIC	Oct 21, 2003	Success	Jan 10, 2009
CBERS-2B	1.450 kg, 1.100 W, Earth Observation, Data Collection	Long March, GWIC	Sep19, 2007	Success	Apr 16, 2010
CBERS-3	1.980 kg, 2.300 W, Earth Observation, Data Collection	Long March, GWIC	Dec 09, 2013	Launcher failure	
CBERS-4	1.980 kg, 2.300 W, Earth Observation, Data Collection	Long March, GWIC	Dec 07, 2014	Success	Operational

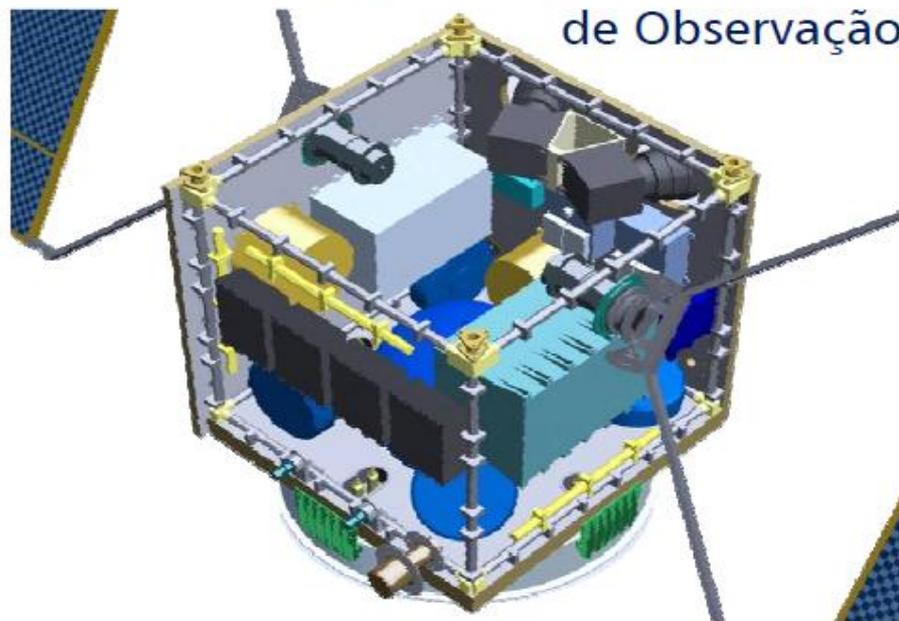
Tecnologia Espacial - Satélites em desenvolvimento



Projetos Correntes - Plataforma Multimissão - PMM

A plataforma multi-missão - PMM

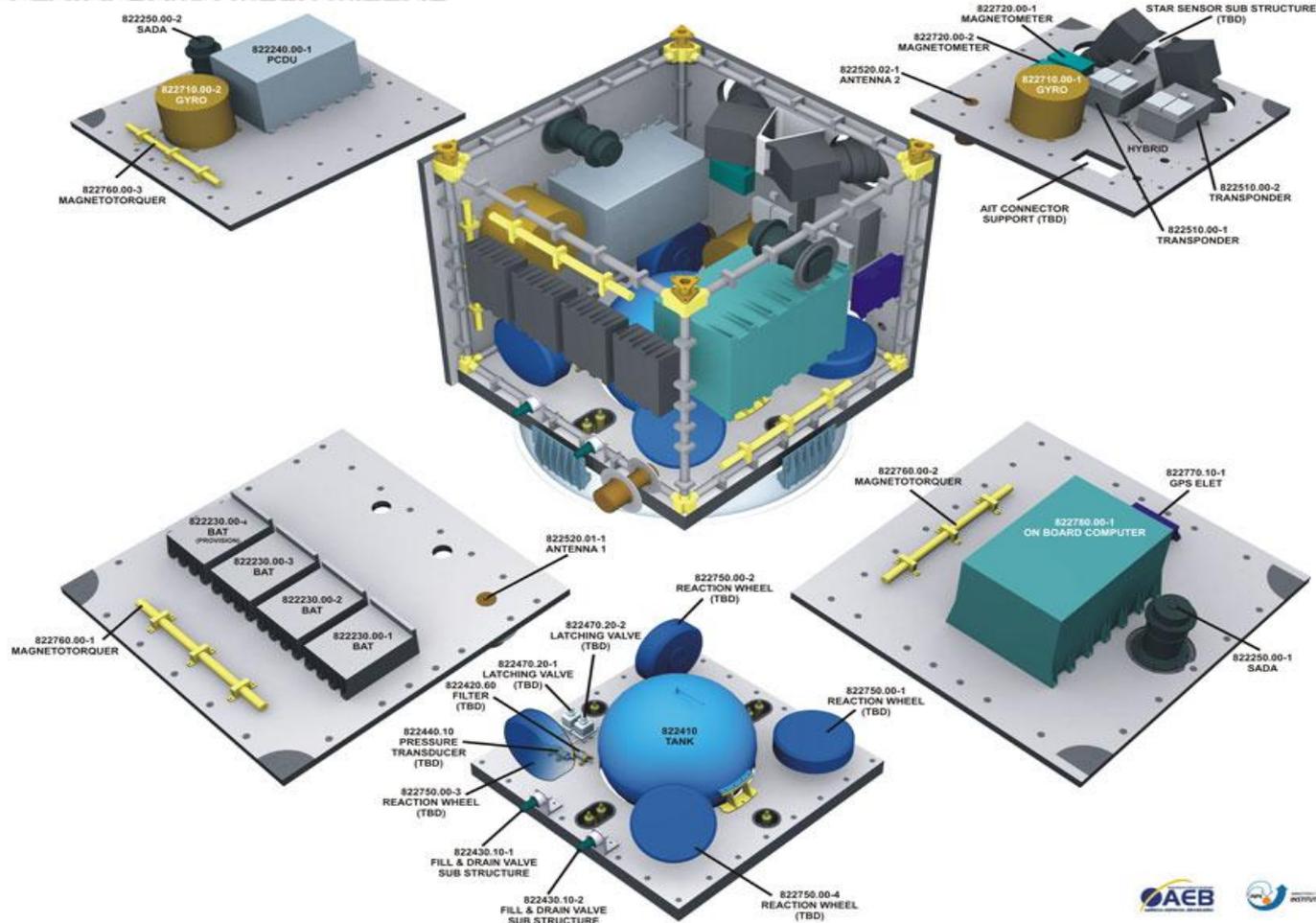
Um módulo de serviço padrão para diferentes missões de Observação da Terra



600 a 1200 km de altura, órbitas quase-equatoriais e polares
280 kg de carga útil com 250 kg de plataforma

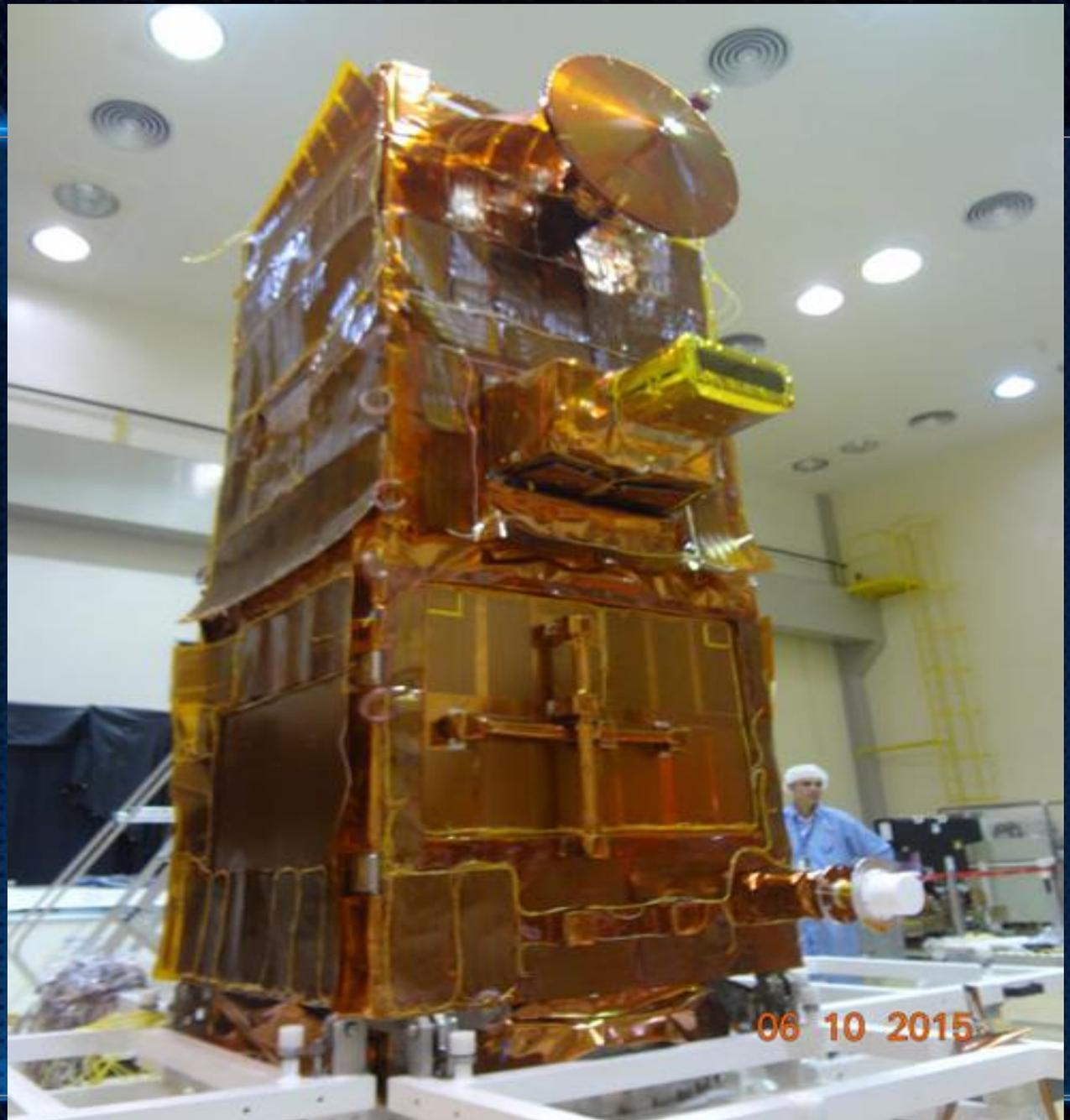
Projetos Correntes - Plataforma Multimissão - PMM

PMM - PLATAFORMA MULTI-MISSÃO



Modelo Térmico do Satélite Amazônia-1

Out - 2015



Missão AMAZÔNIA-1

Primeira missão derivada da PMM: AMAZÔNIA-1.

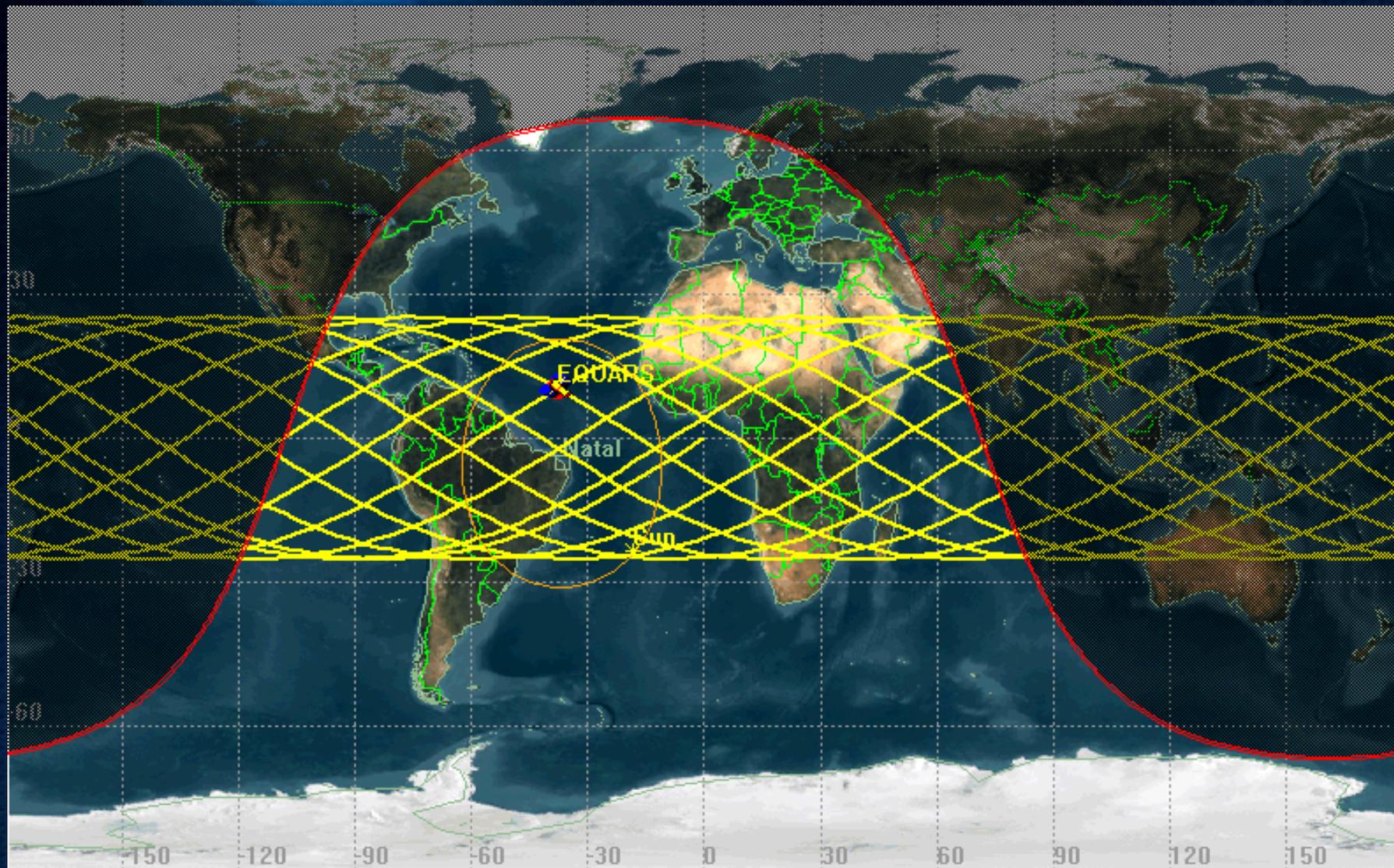
Missão: imagear o Planeta com câmera WFI (60 m de resolução, revisita de 5 dias).

Status 2015: modelo de engenharia e qualificação (EQM) a ser integrado até dez 2015.

Lançamento: 2017.

- Satélite AMAZÔNIA-1 será o primeiro satélite, com estabilização em 3 eixos, desenvolvido no país.
- Todos os subsistemas (estrutura, telecomunicações, potência, controle térmico e carga útil) desenvolvidos no país, com exceção do SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE E ÓRBITA.

Projetos Correntes - EQUARS



Missão EQUARS

Missão: satélite científico e tecnológico para estudo do plasma ionosférico na região equatorial (massa ~100 kg, 700 km, 25° inclinação).

Status 2015: modelo de engenharia e qualificação (EQM) a ser integrado até dez 2016.

Lançamento: 2018.

- Satélite EQUARS prevê o desenvolvimento de plataforma de pequeno porte para satélites científicos e tecnológicos.
- Será o primeiro satélite com sistema de controle de atitude e órbita (estabilização em 3 eixos) desenvolvido integralmente no país.
- Todos os subsistemas desenvolvidos no país.

Projetos Correntes – Cronograma (linha de base)

- Lançamento do satélite **CBERS-4A** em 2018.
- Lançamento do satélite **AMAZÔNIA-1** em 2017.
- Lançamento do satélite **EQUARS** até 2019.

Paralelo: Indústria Aeronáutica x Indústria Espacial

1950 → 1953 → 1968 → 1969 → ...

ITA

Formação de recursos humanos em aeronáutica e espaço

IPD

Pesquisa aplicada e desenvolvimento

BANDEIRANTE

EMBRAER

Indústria aeronáutica

1961 → 1999 → 2003 → 2013 → 2014 → 2017(?) → ...

INPE
GO-CNAE

SCD-1
SCD-2

CBERS-1

CBERS-2

CBERS-3

CBERS-4

Amazônia – 1

Pós-Graduação

Formação de recursos humanos em Ciências e Tecnologias Espaciais

ETE - CEA
CPTEC - OBT
CST

Pesquisa aplicada e desenvolvimento

No Brasil , há, ainda, a oportunidade para o estabelecimento de uma indústria espacial tão pujante quanto a indústria aeronáutica, que gere grandes oportunidades de renda e divisas para o país.

**Bandeirante – “... fizemos este nosso primeiro avião voar em 22/outubro/1968
Uma coisa muito importante a ser assinalada é a pouca capacidade que nós
temos, como brasileiros, de acreditar. Este avião foi absolutamente
desacreditado e se pensava que jamais pudesse voar. No dia do vôo, 22 de
outubro de 1968, foi um dia de espanto em São José dos Campos, pois não
se esperava que o avião pudesse decolar e pousar. ...”**

Eng. Ozires Silva

Palestra: Cultura de inovação permanente em grandes empresas

Seminário de Defesa - Transformação da defesa nacional

28/07/2011 – Rio de Janeiro

<http://www.rsync.com.br/livrobranco/>





Obrigado.











