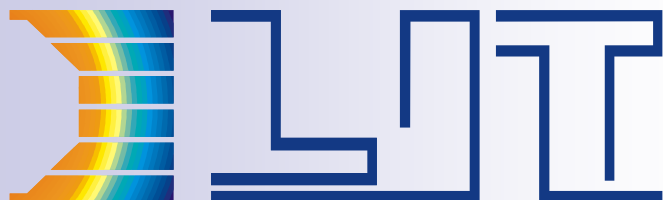




MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Atividades de Apoio à Indústria pelo Laboratório de Integração e Testes

Alberto de Paula Silva
alberto@lit.inpe.br



agosto de 2016

www.lit.inpe.br
www.inpe.br



Conteúdo

Sobre o LIT

Capacidades do LIT

Experiência do LIT na Área Espacial

Acreditação

Apoio do LIT à Indústria

Projeto de Expansão do LIT

Sobre o Laboratório de Integração e Testes (LIT)

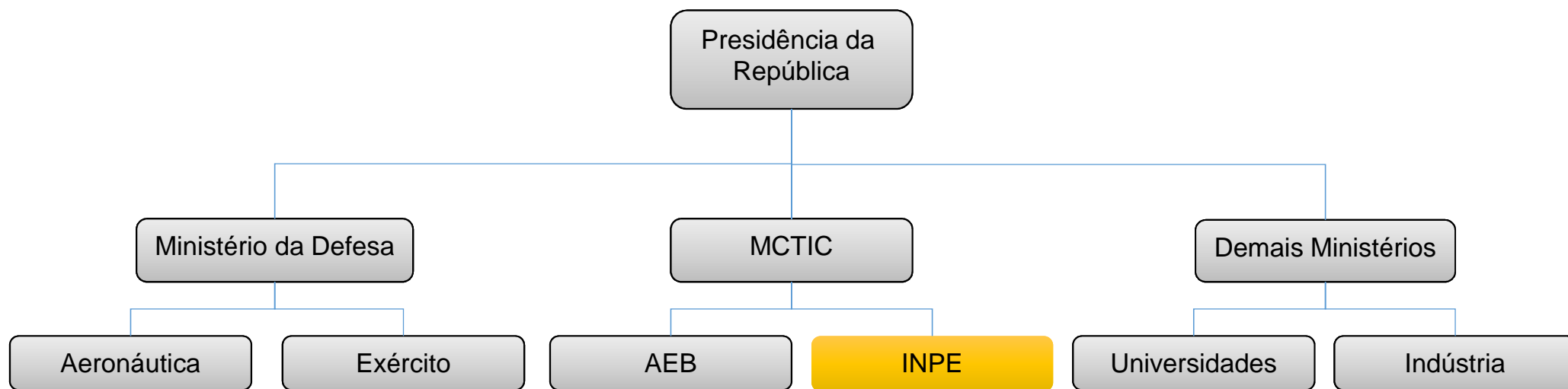


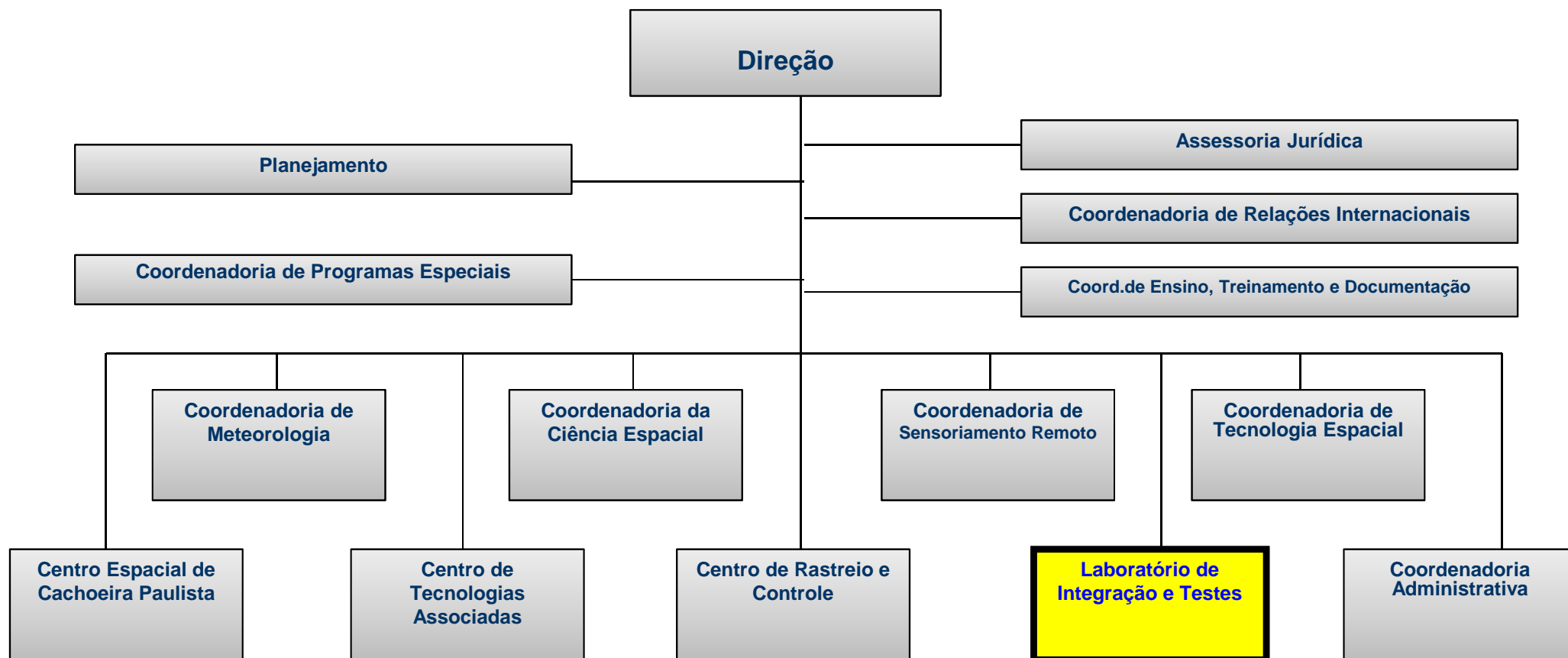
Missão

- Contribuir para a progressiva autonomia do País em áreas estratégicas.
- Prover suporte técnico para os esforços do setor produtivo nacional em desenvolver sua competitividade no mercado internacional.
- Criar ambiente necessário para a promoção de programas espaciais nacionais e em cooperação com outros países, provendo serviços de alta qualidade, baixo custo e nos prazos corretos.

Instituições Relacionadas a Atividades Espaciais no Brasil

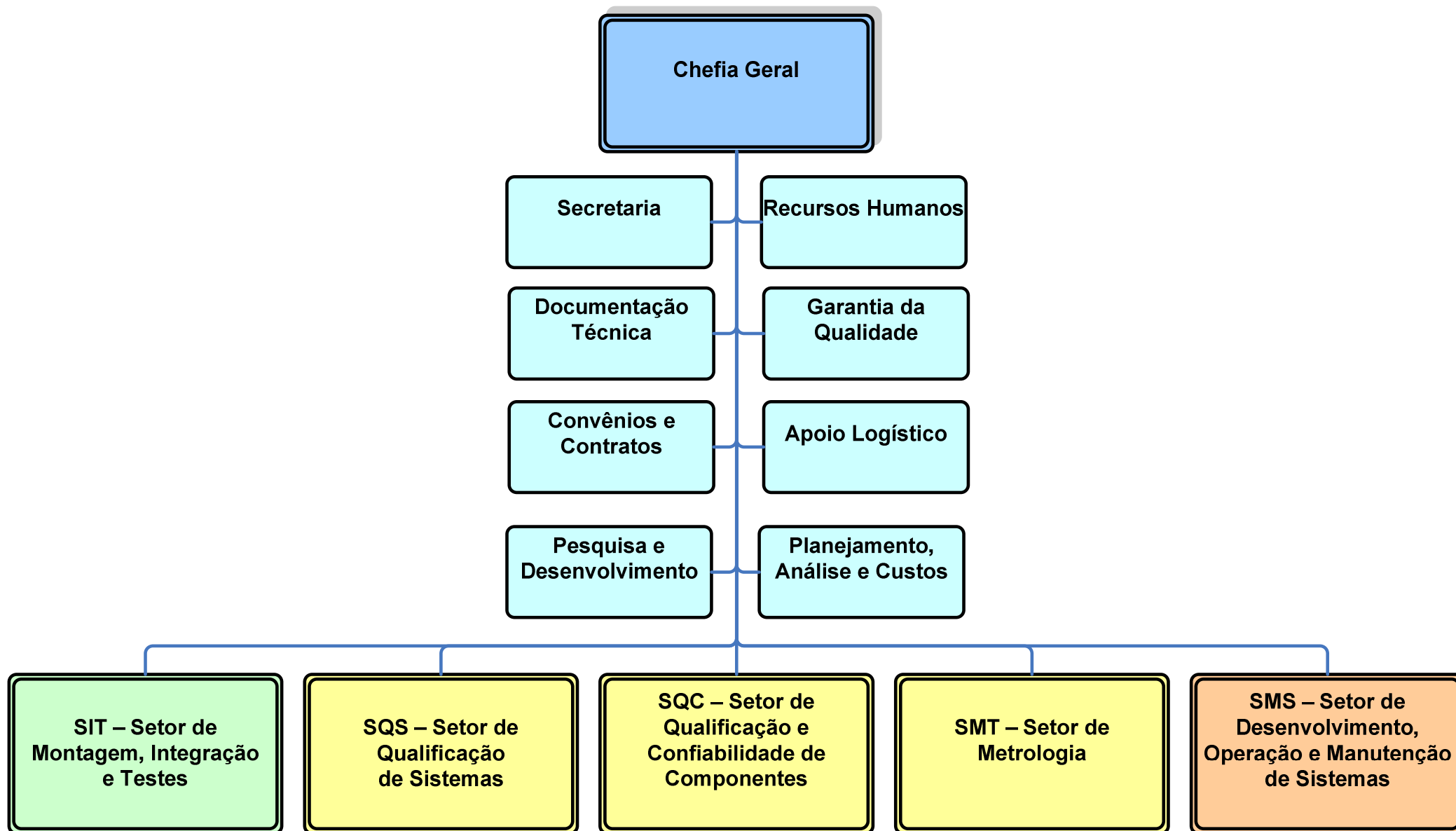
Organograma Simplificado





LIT

Organograma Simplificado





Vista externa do LIT

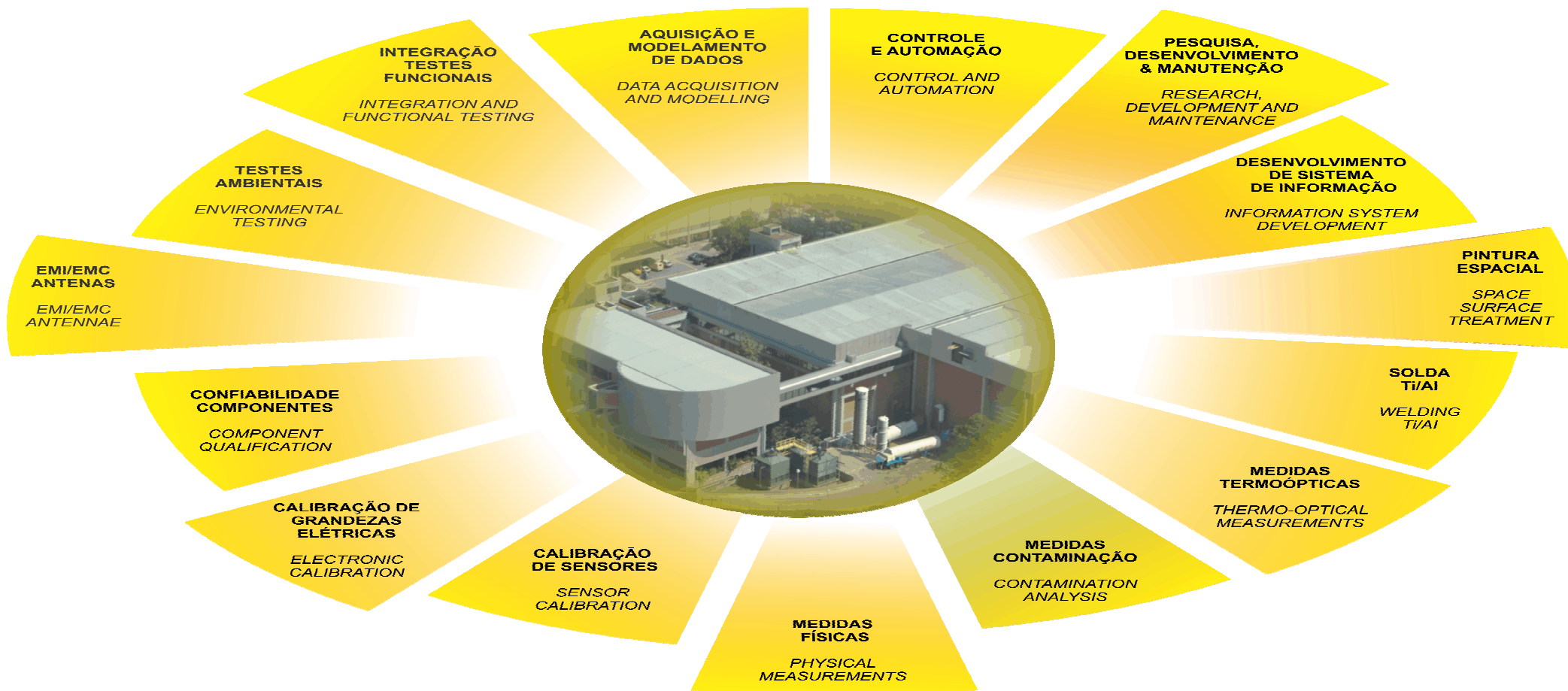


Vista Explodida do LIT



Capacidades do LIT

Áreas de Atuação do LIT





Infraestrutura para Montagem, Integração e Testes

Salas de Integração e Testes do LIT



Class Fed Std 209E: 100,000 (ISO 8)
Area: 2,742 m²
Overhead Crane: 7.5 tons / 10 m



Class Fed Std 209E: 10,000 (ISO 7)
Area: 432 m²
Overhead Crane: 2 tons / 6 m

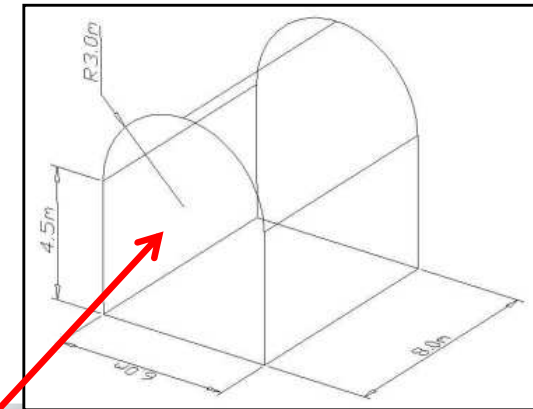
Instalações para ensaios vácuo-térmicas

Medium Chamber (System)

Dimensions: $3\phi \times 3$ m

Temp. Range: -180 to 200 °C

Pressure: 10^{-7} mbar



Large Chamber (System)

Dimensions: $6 \times 8 \times 7.5$ m

Temp. Range: -196 to 150 °C

Pressure: 10^{-7} mbar

Thermal zones: 6

Loading: kart or suspended

Equipment level

Instalações para ensaios dinâmicos

System Level
Shakers: 80 and 160 kN
Freq. Range (160): 5-2000 Hz



Equipment Level (13 kN)

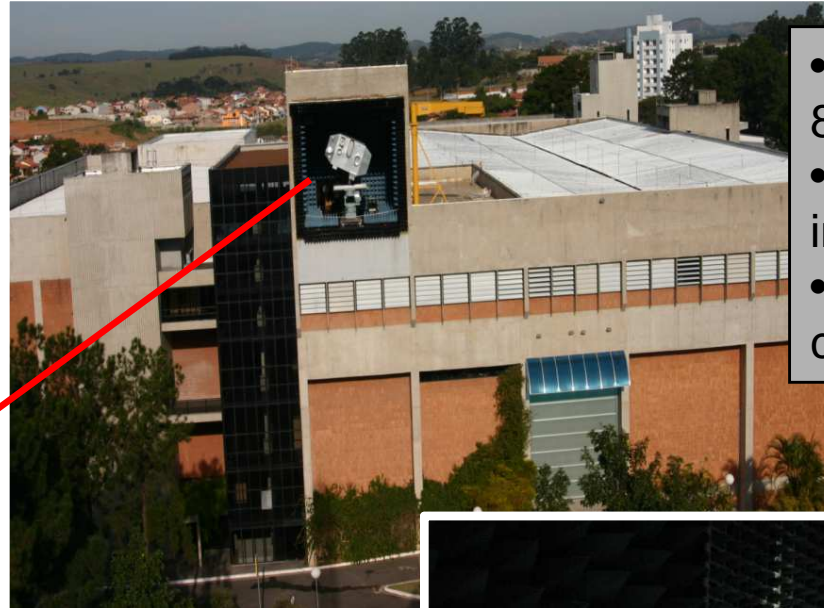


Acoustic Chamber
Dimensions: 8.0 x 10.4 x 14.4 m
OASPL: 156 dB
Freq. Range: 25 to 11.200 Hz
Overhead Crane: 7.5 tons / 12 m

Instalações para ensaios de propriedades de massa e alinhamento mecânico



Instalações para ensaios de interferência eletromagnética e de antenas



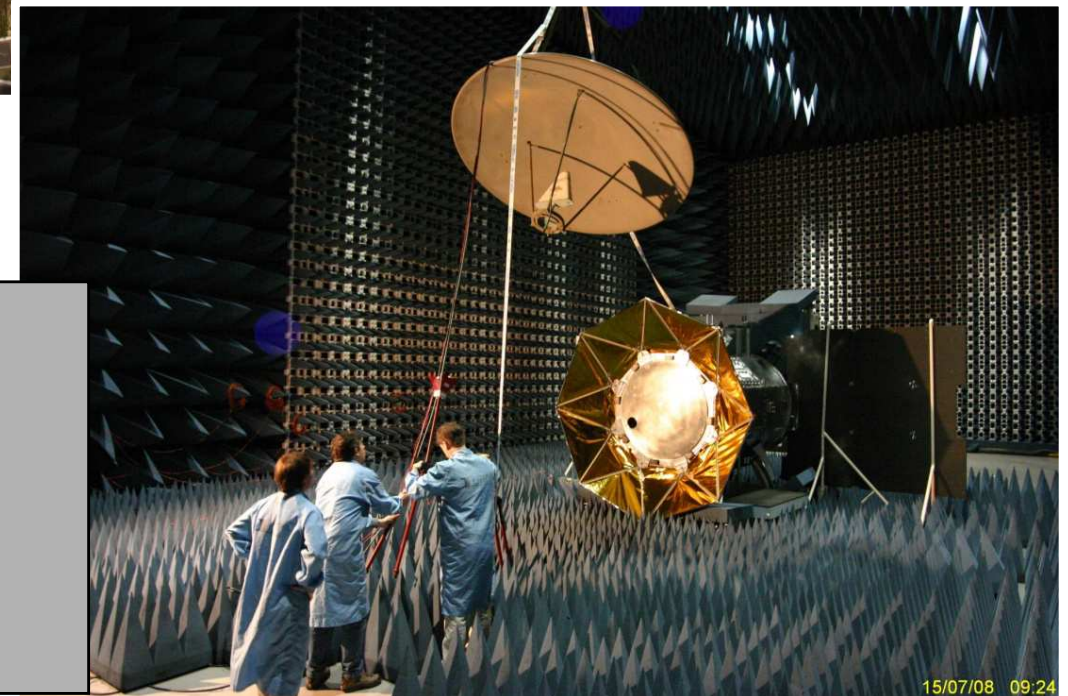
- Open Anechoic chamber with 8 x 9.5 x 8 m
- Antenna pattern, gain, impedance, etc.
- 40 m tower at 80 m from the chamber

Anechoic chambers

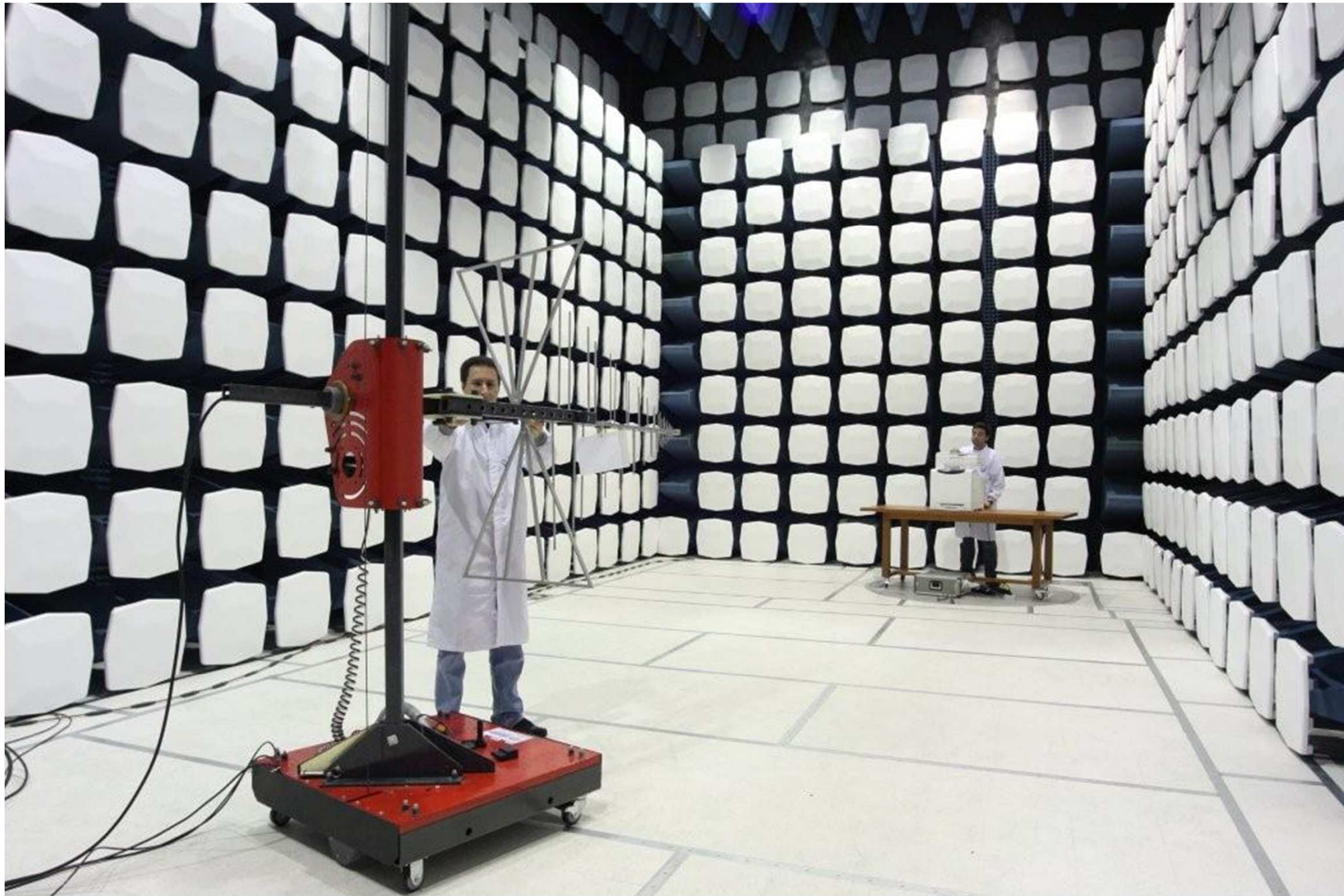
- 15.4 x 7.7 x 7.7 m
- 28 x 15 x 12 m

EMI/EMC

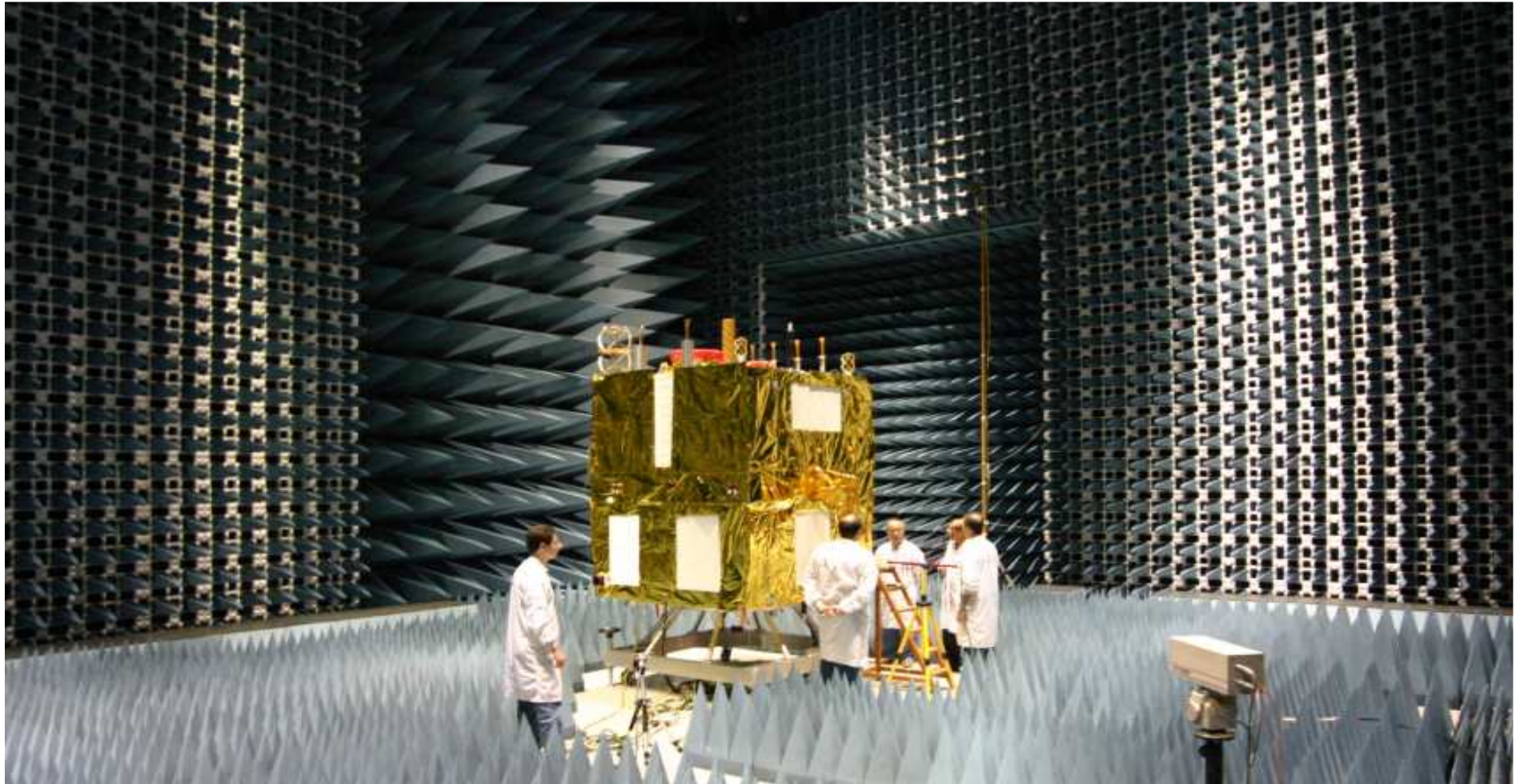
- Up to 40 GHz
- Up to 200 V/m



Câmara Blindada Anecóica CBA1



Câmara Blindada Anecóica CBA2 (15 x 12 x 28m)



Laboratório de Antenas



Infraestrutura para calibração de sensores e instrumentos

Área de padronização primária de eletricidade



Área de Calibração de Grandezas Elétricas



Área de calibração de acústica e vibrações



Área de Calibração de Temperatura



Área de Calibração de Umidade



Sistema de calibração de medidores de temperatura e umidade

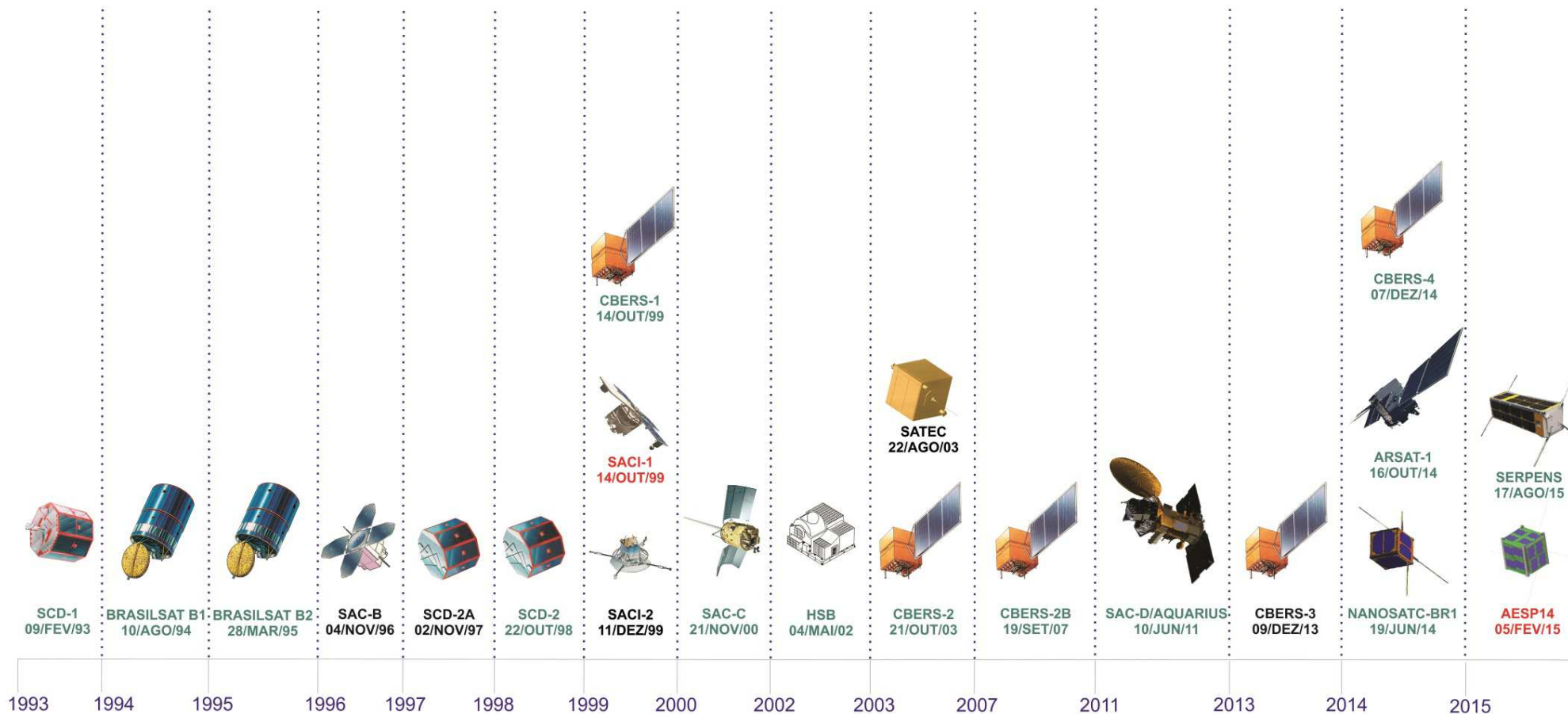
Área de Calibração de Pressão (Vácuo)



Sistema de calibração de medidores de vácuo e barômetros

Experiência do LIT na Área Espacial

Experiência do LIT (1993 – 2015)

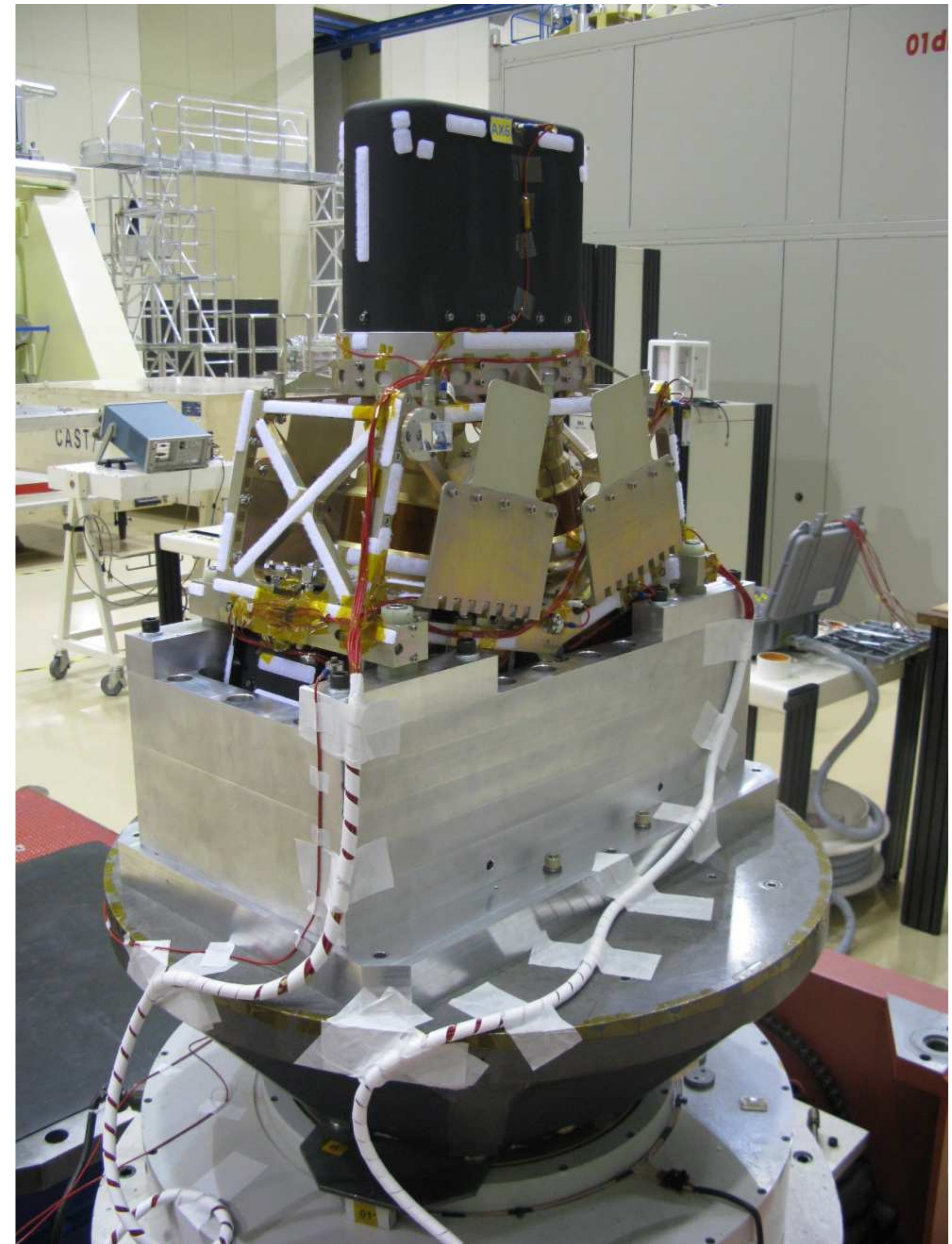
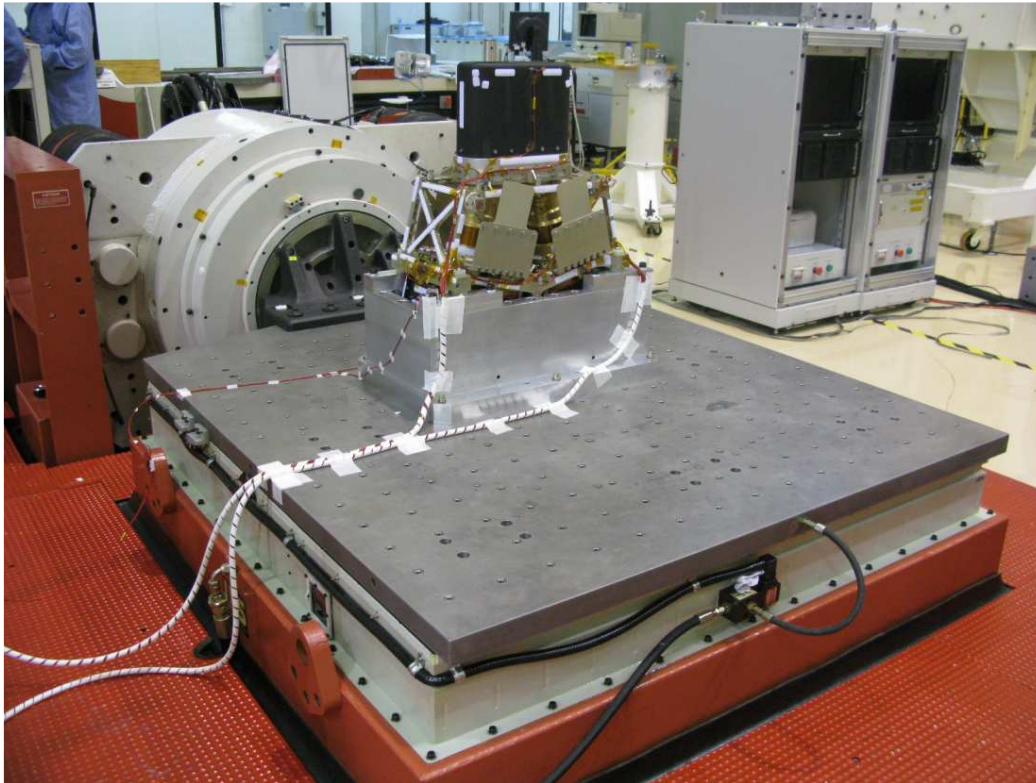


Lançamento bem sucedido e operação em órbita

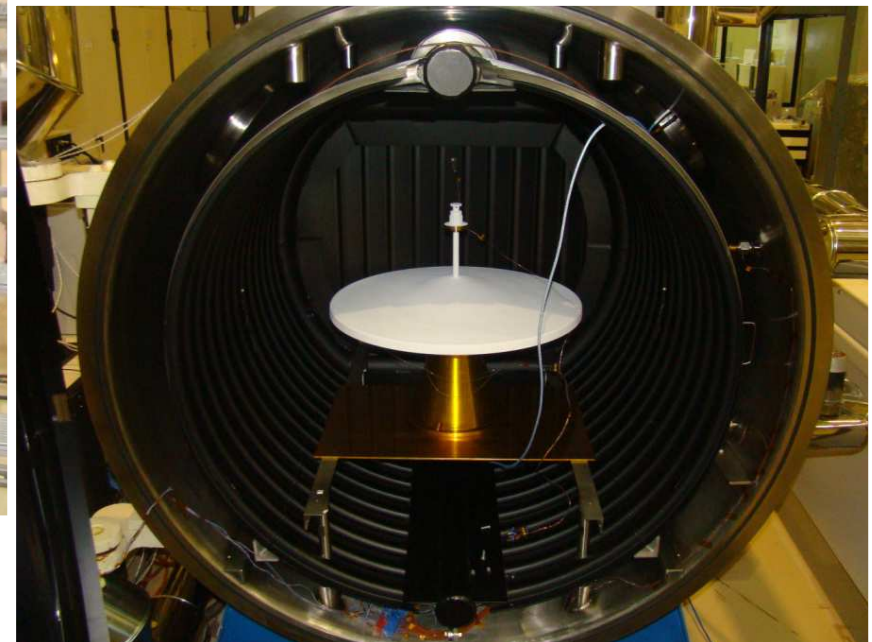
Falha no lançamento

Falha no início da operação

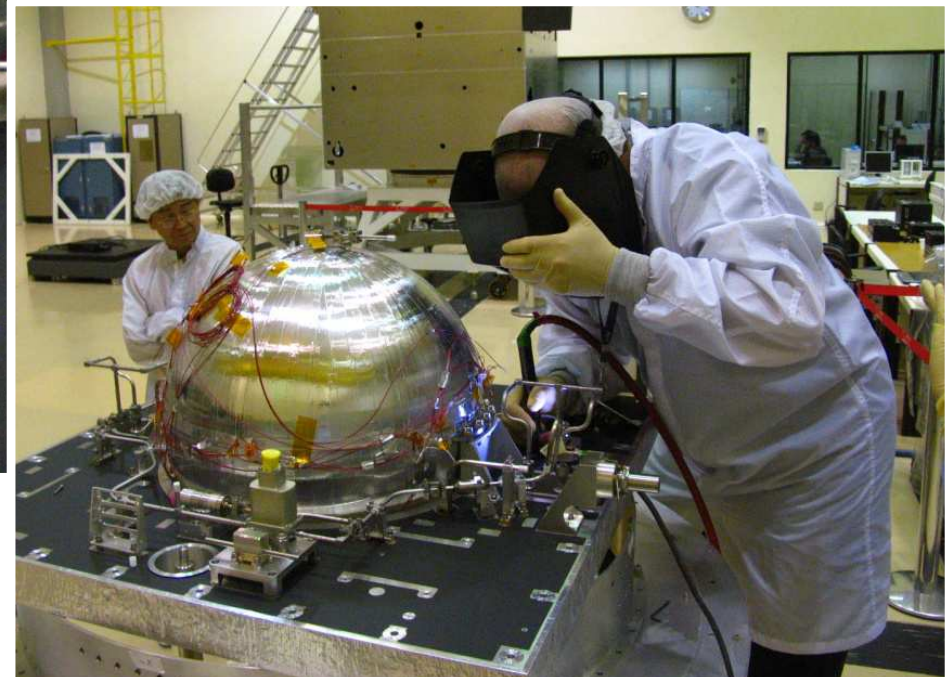
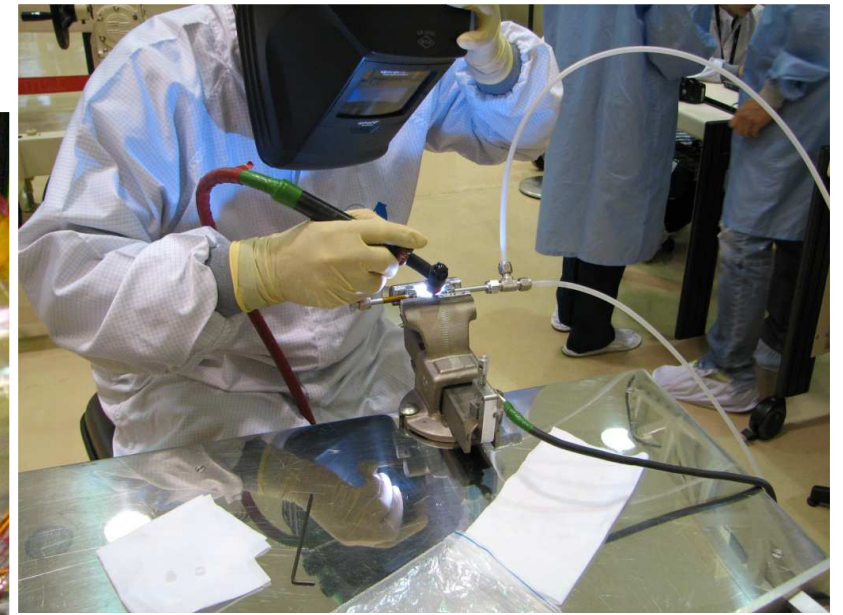
Testes de qualificação dos equipamentos dos satélites CBERS-3&4 – Câmara WFI em testes de vibração (2011)



Testes de qualificação dos equipamentos dos satélites CBERS-3&4 – Câmara WFI e antena MWT em testes térmicos (2011)



Soldagem do sistema de propulsão do modelo estrutural do satélite Amazônia-1 (2011)

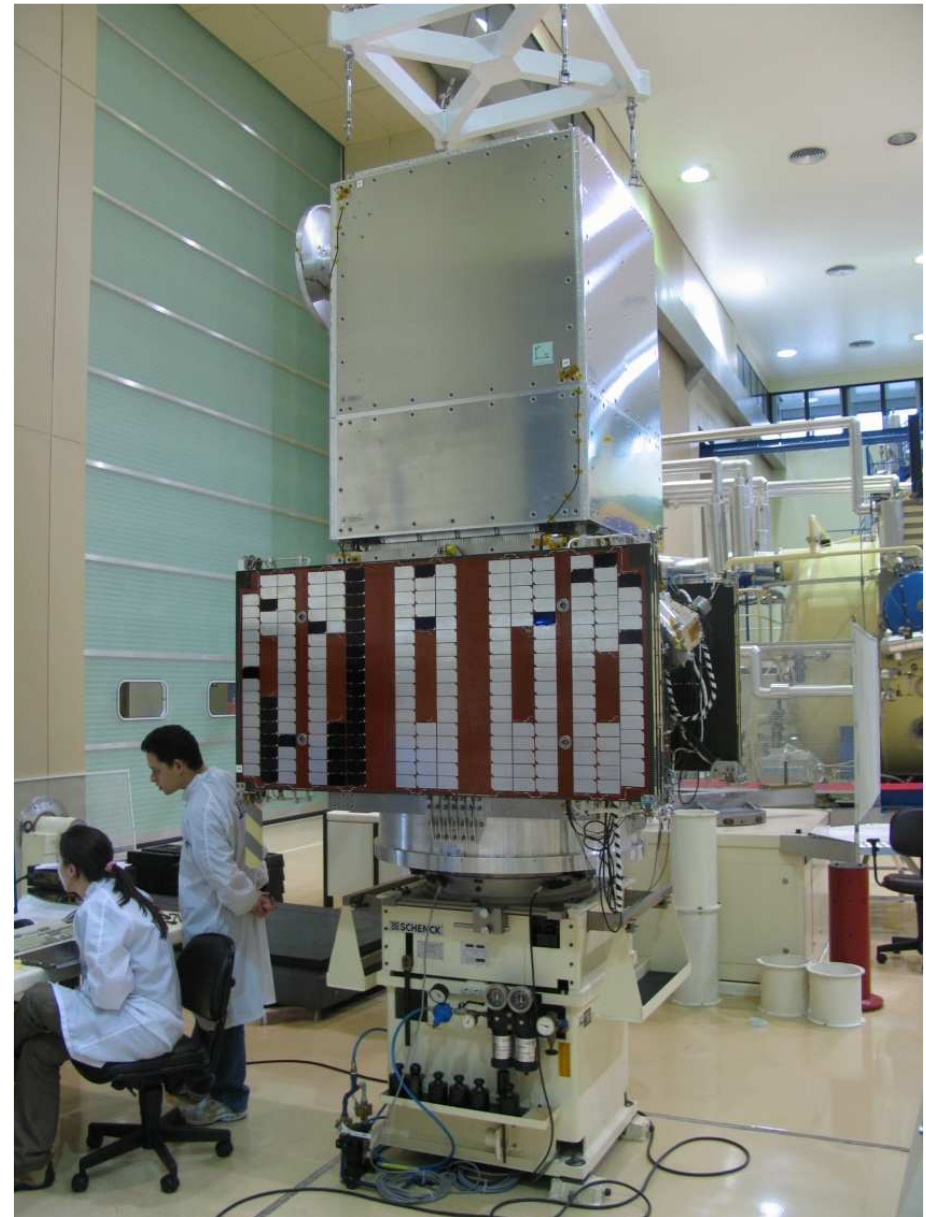


Lançamento do SAC-D/Aquarius em junho/2011

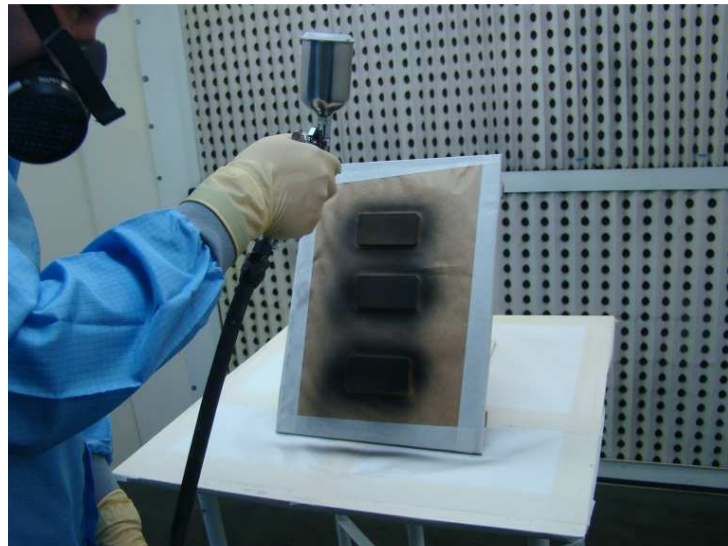
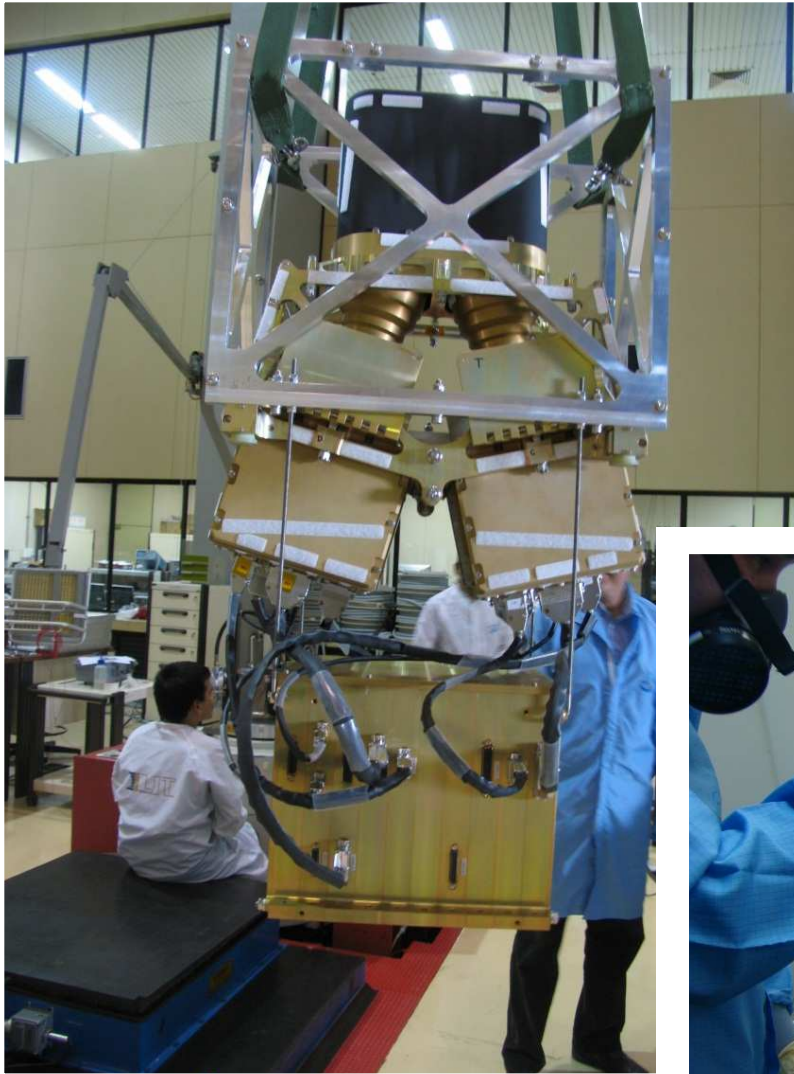


Lançamento da Base de Vandenberg em 10 de junho de 2011.

Modelo Estrutural do AMAZÔNIA-1 (SM) (2012)



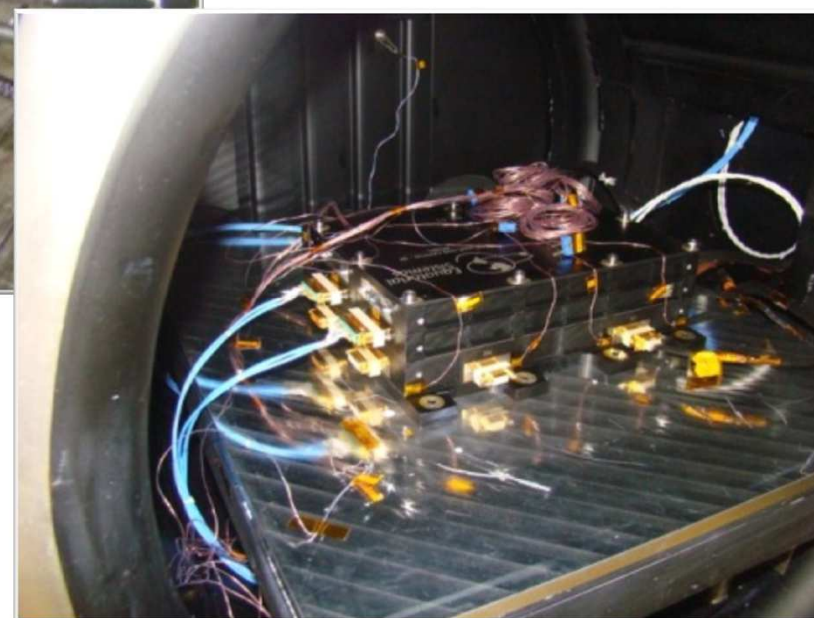
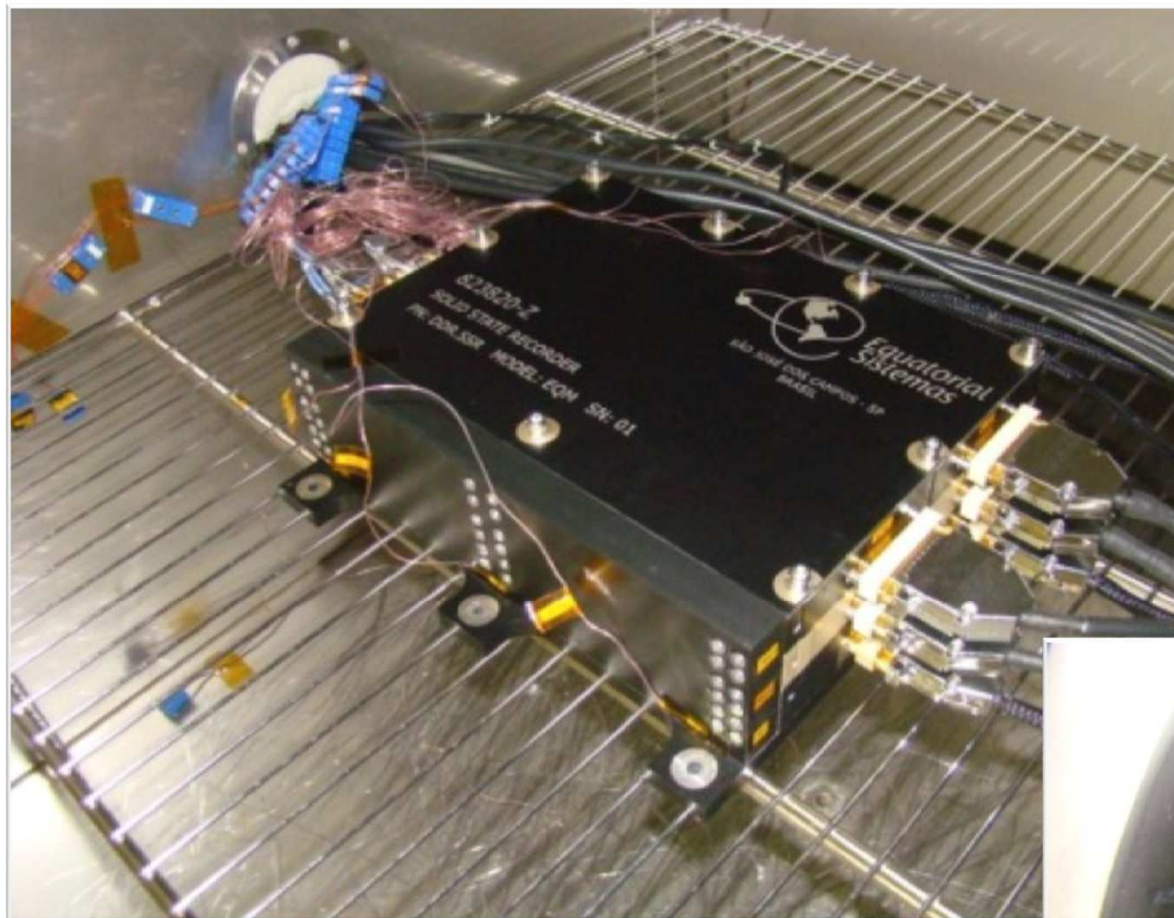
Testes dos Subistemas do CBERS (2012)



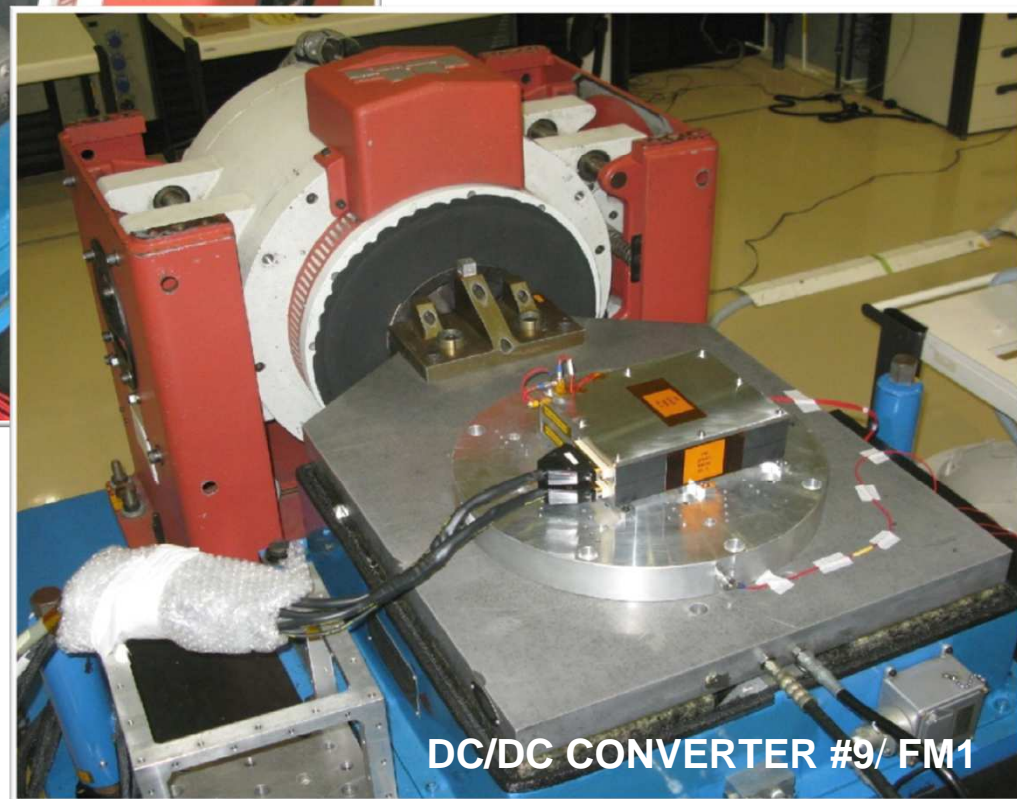
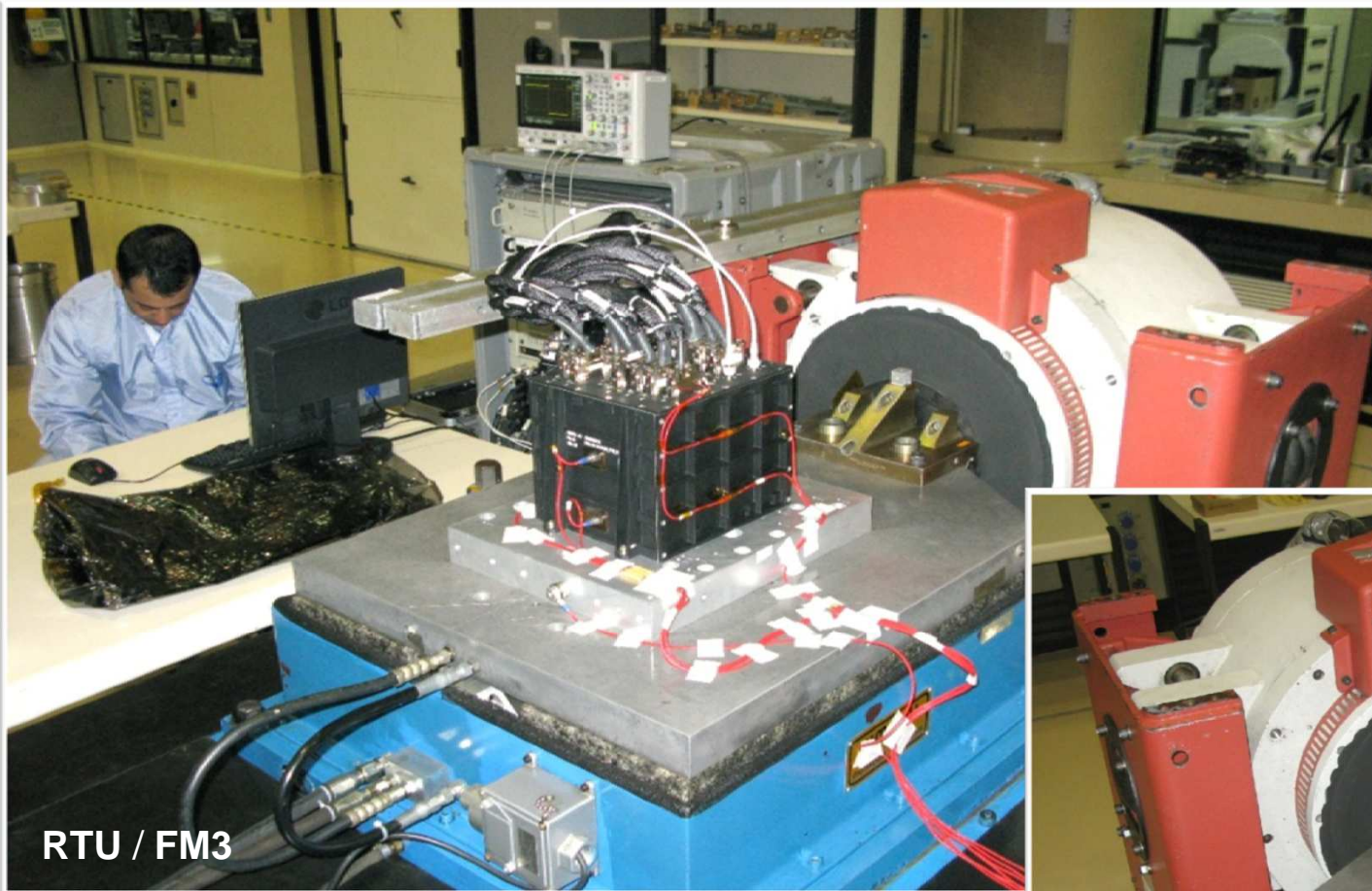
Campanha de ensaios ambientais do ARSAT – Argentina (2012)



Programa CBERS – Equipamentos de Voo (2013)



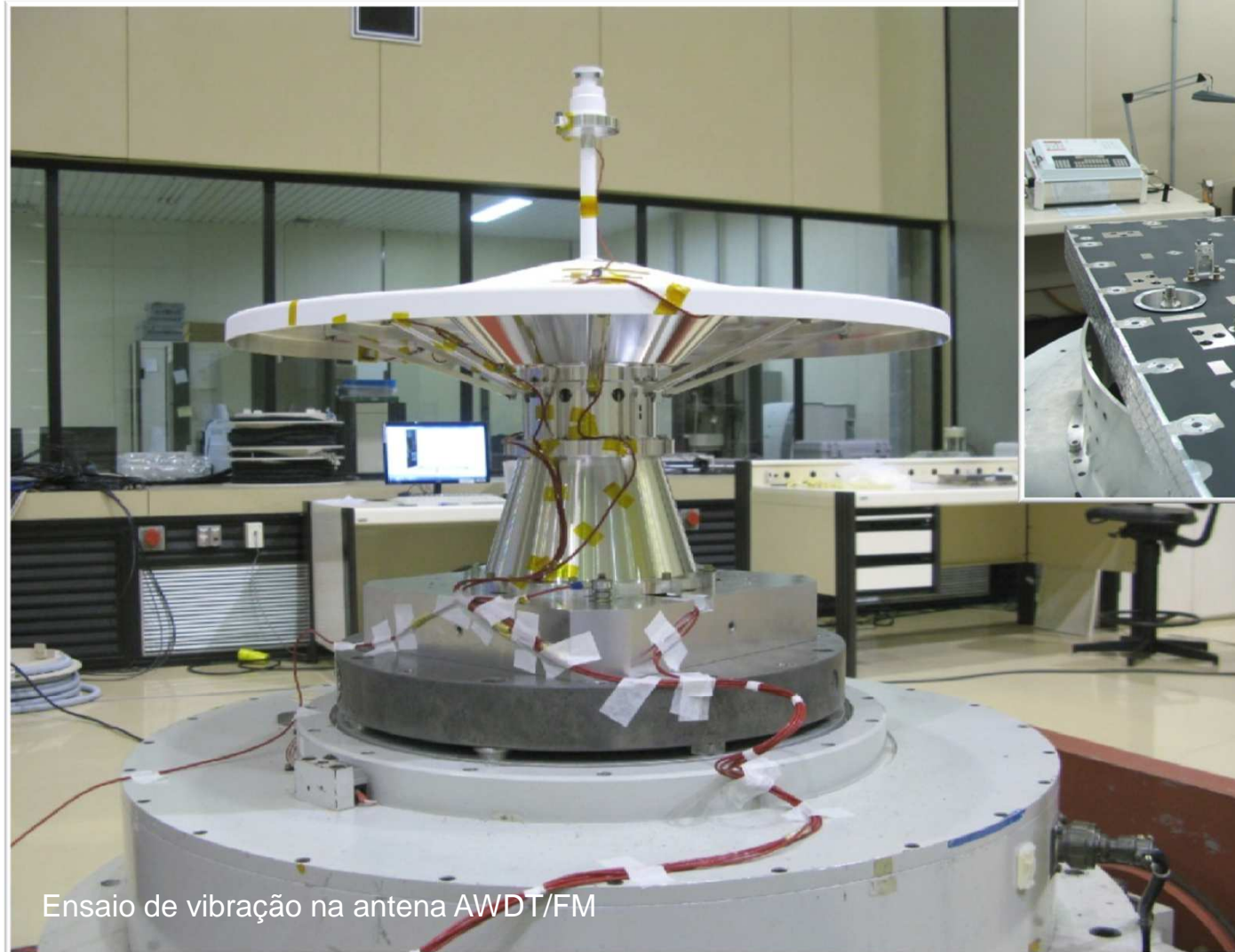
Programa CBERS – Ensaios de Vibração (2013)



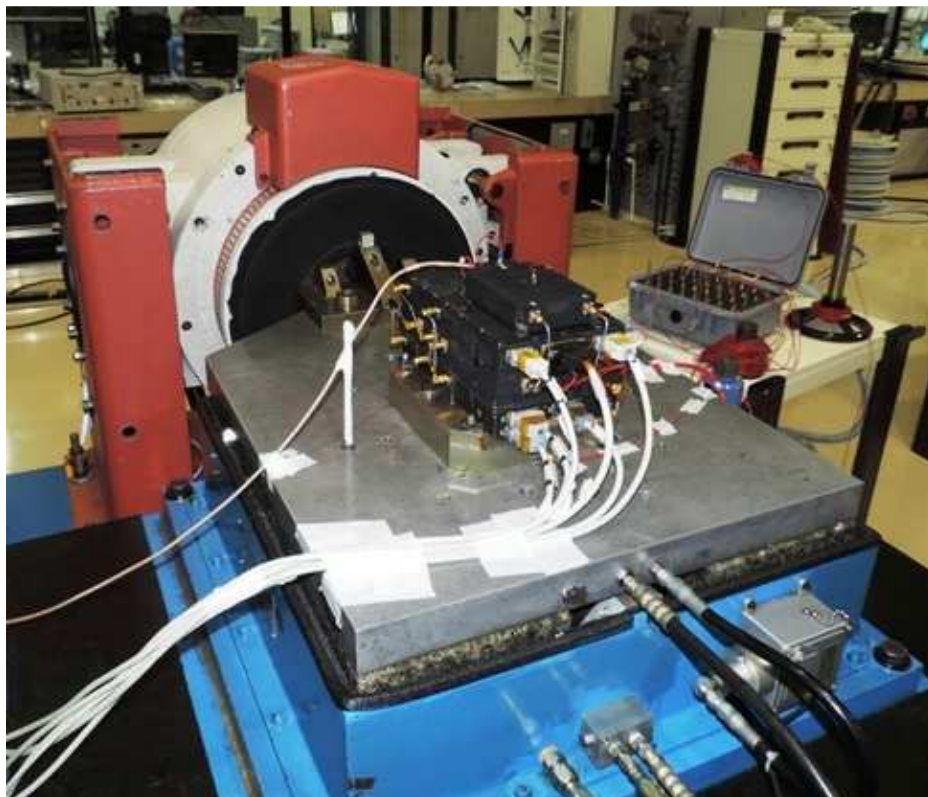
Programa LATTES – Gerador Solar/FM (2013)



Programa Amazônia-1(2013)



Programa CBERS – Ensaios de Vibração (2014)

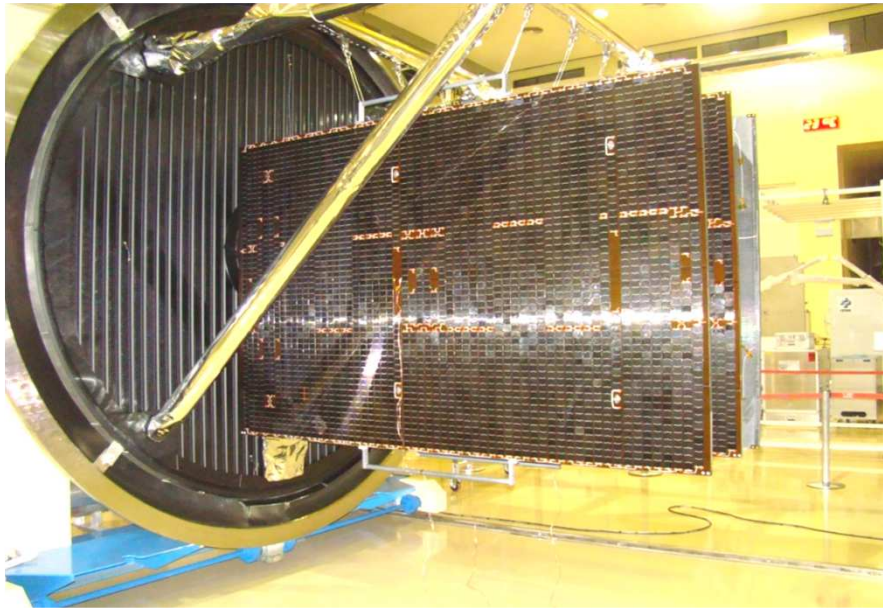


TTCS TRANSPONDER PROGRAMA CBERS 3&4

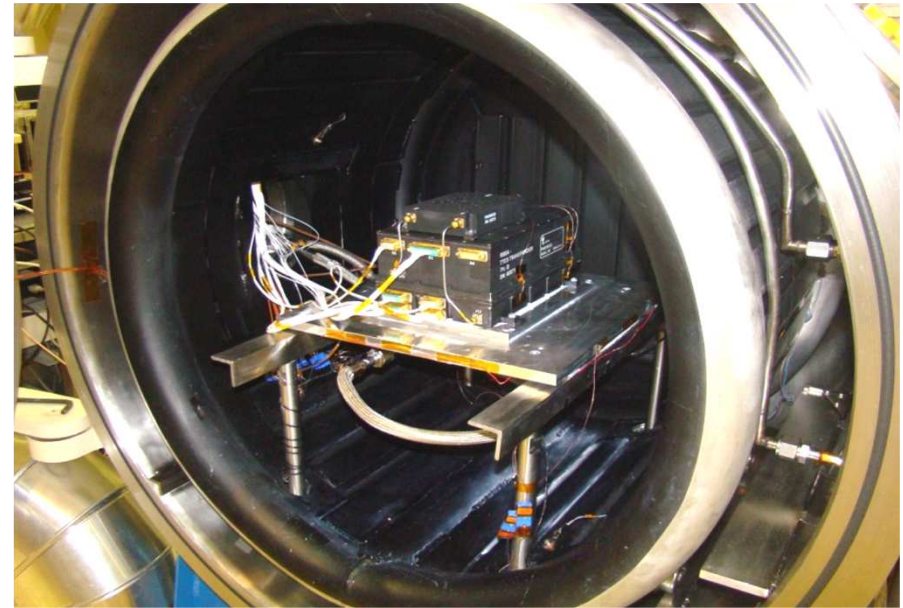


DC DC CONVERTOR#6 PROGRAMA CBERS3&4

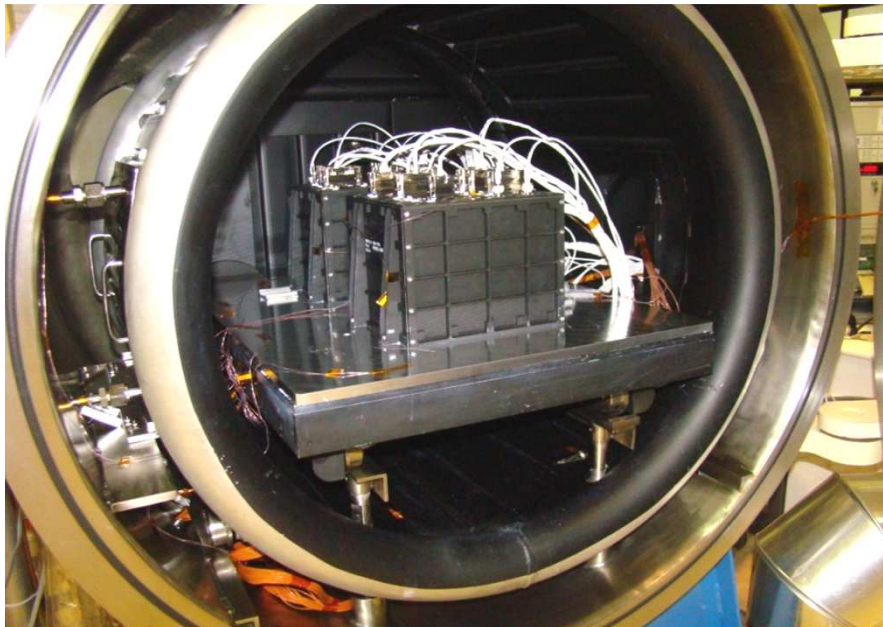
Programa CBERS – Testes Vácuo-Térmicos - Equipamentos de Voo (2014)



PAINEIS SOLARES CBERS



TRANSPONDER TTCS



RTU

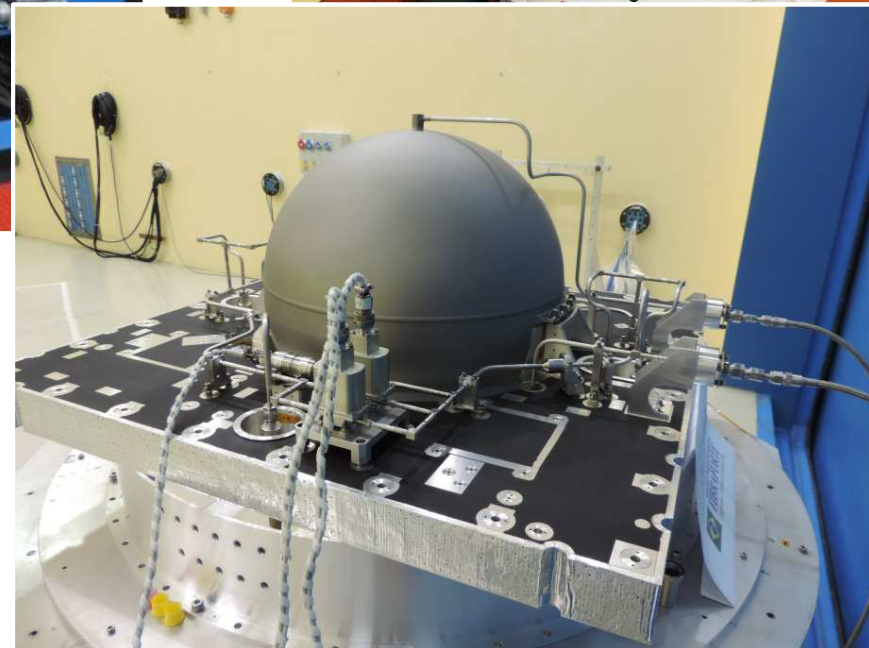
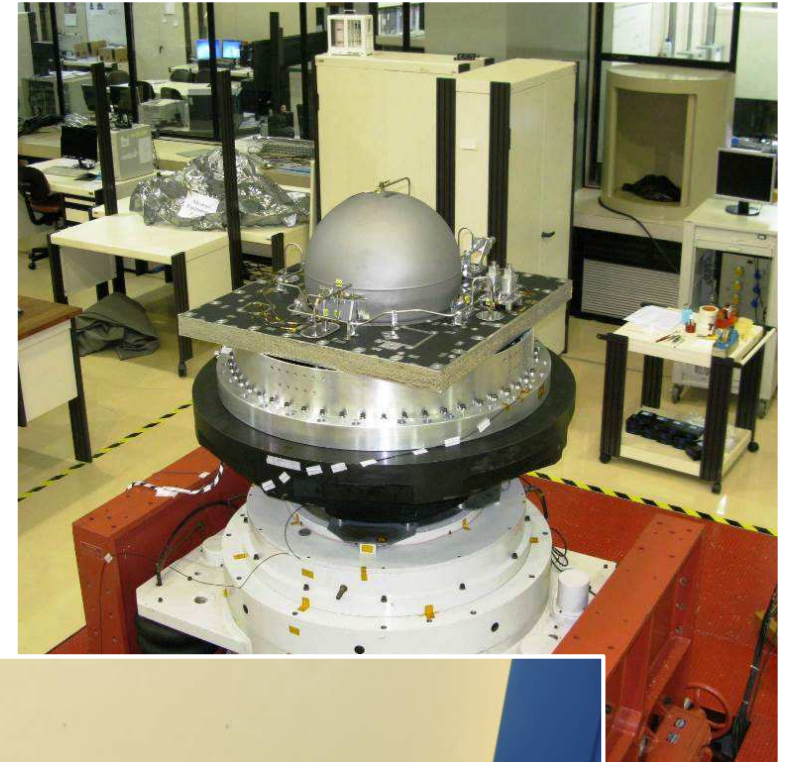


TRANSPONDER TTCS

Programa LATTES/PMM (2014)

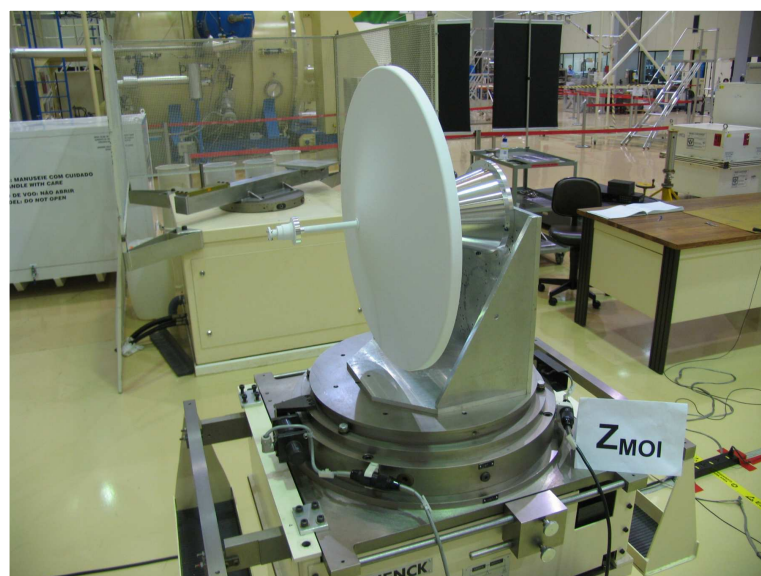


FOTOMETRO GLOW - LATTES



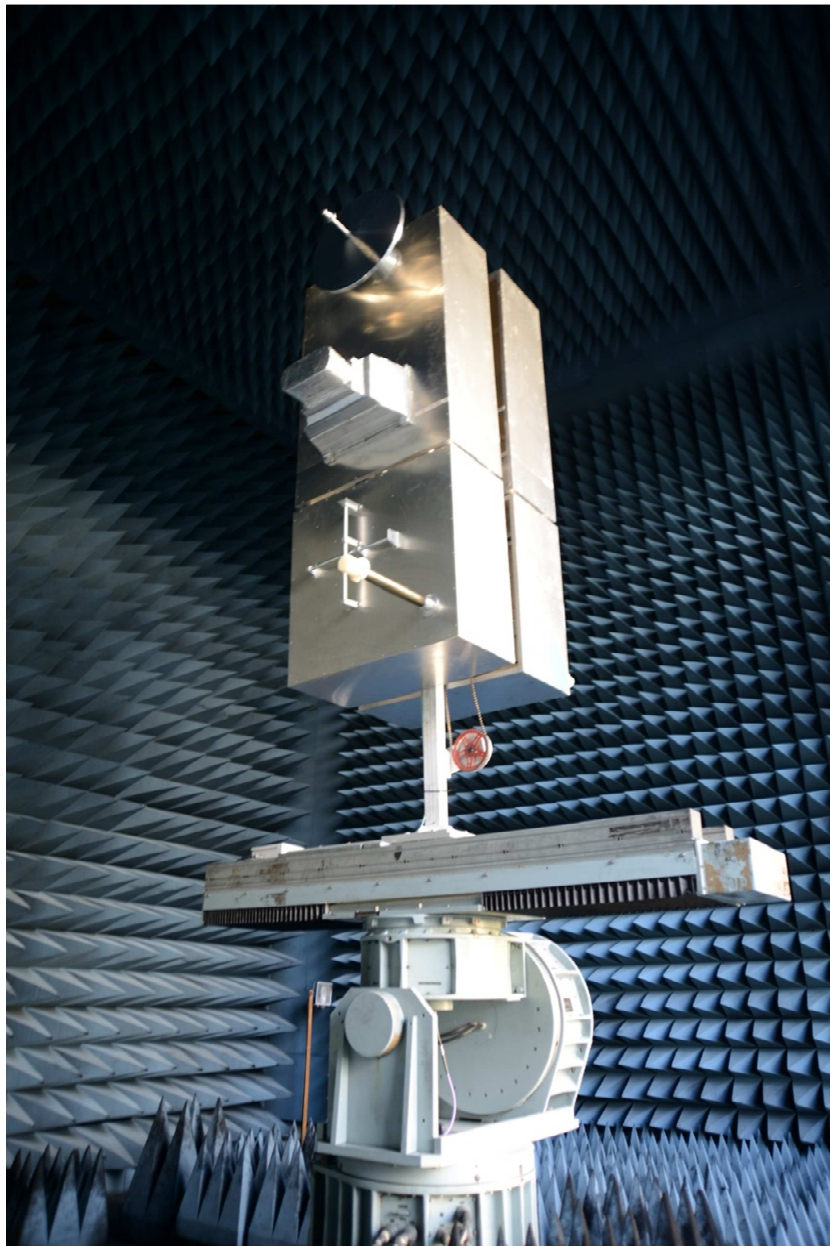
SUBSISTEMA - PROPULSÃO - PMM

Programa Amazônia-1 (2014)

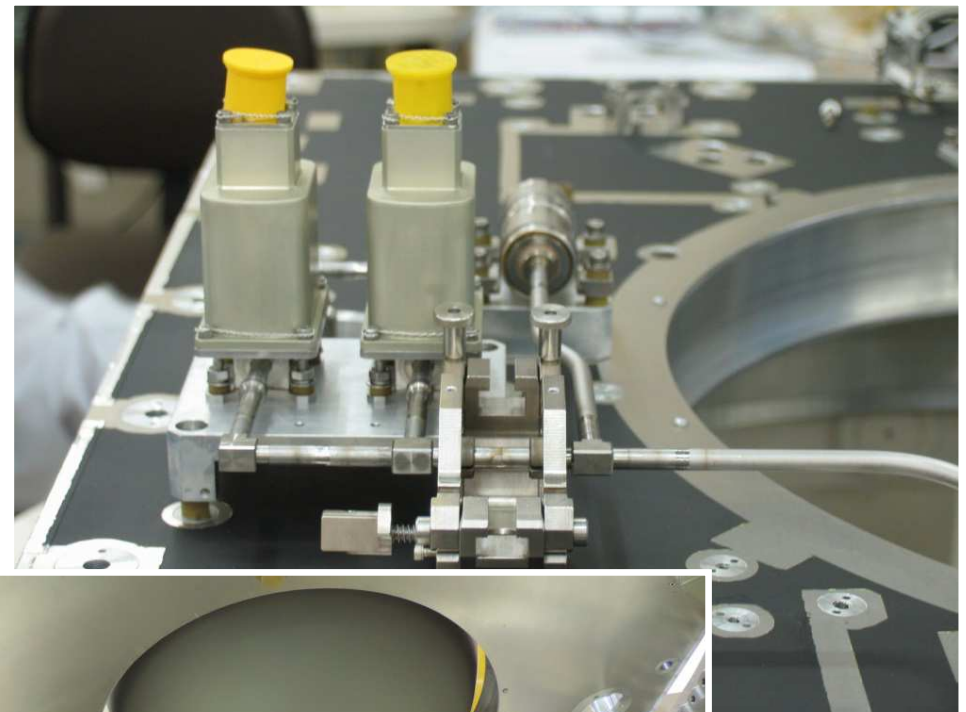


MEDIDA DE PROPRIEDADES DE MASSA ANTENA AWDT – PMM/AMZ1

Programa Amazônia-1 (2014)

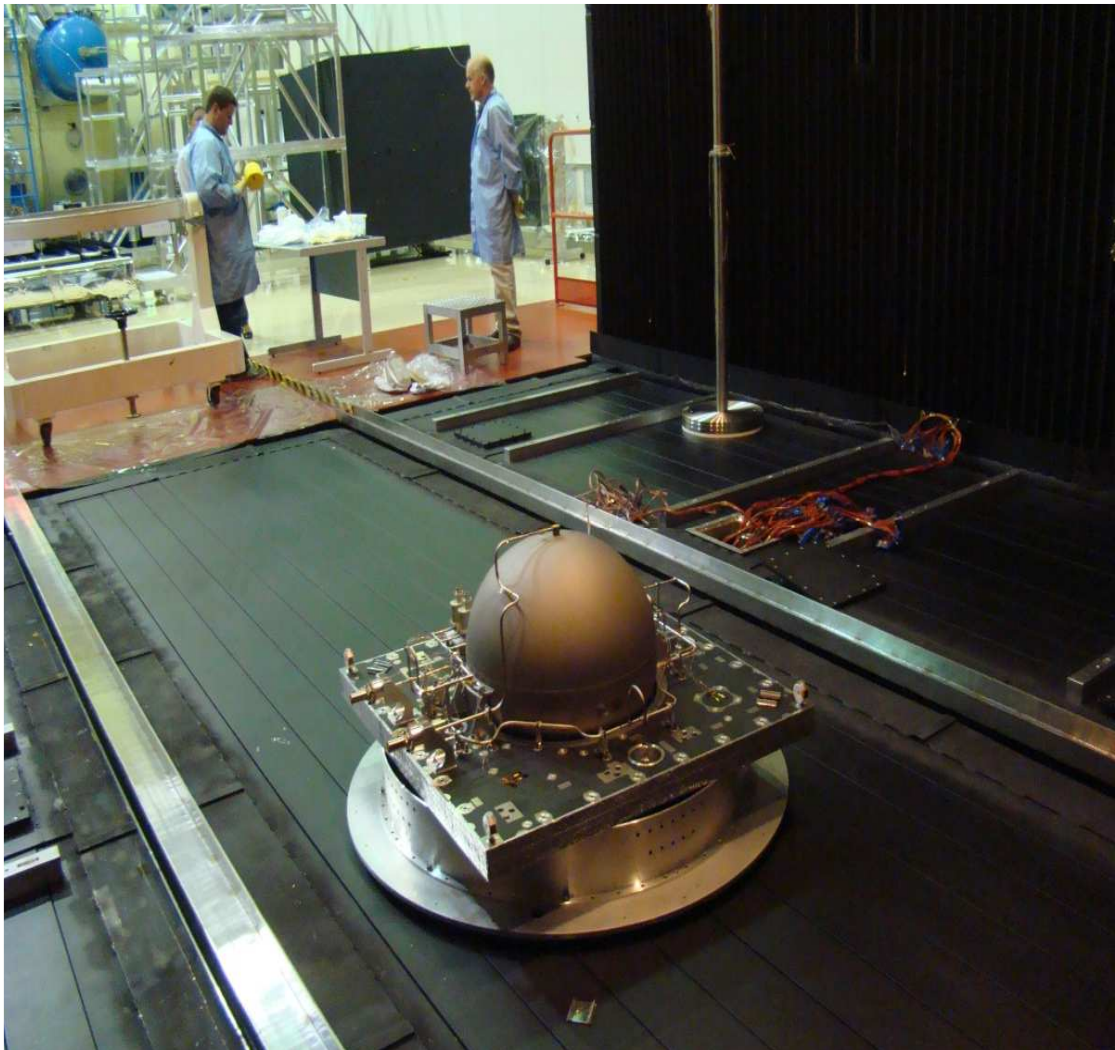


MAQUETE RADIOELÉTRICA DO AMAZÔNIA - 1

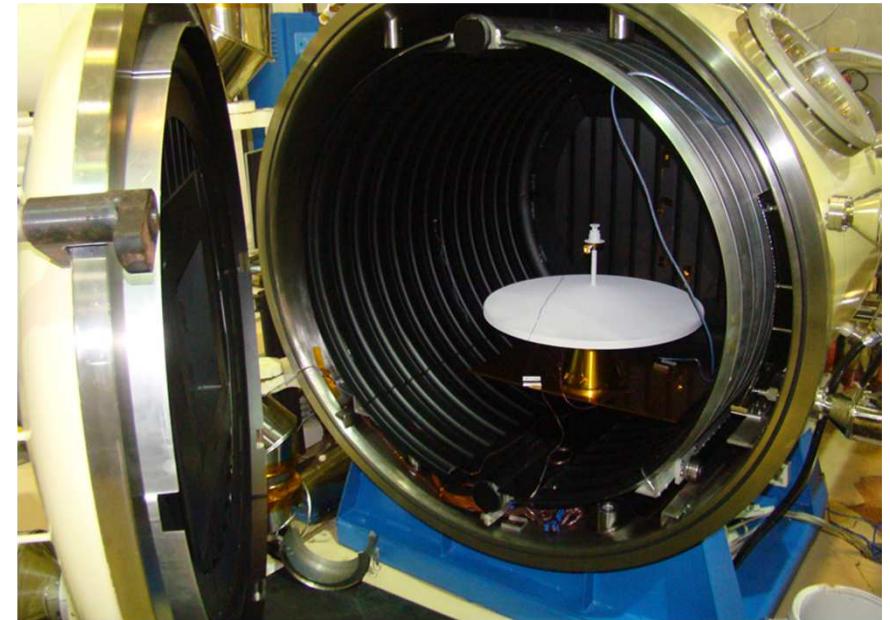


SOLDAGEM DO SUBSISTEMA DE PROPULSÃO AMAZÔNIA - 1

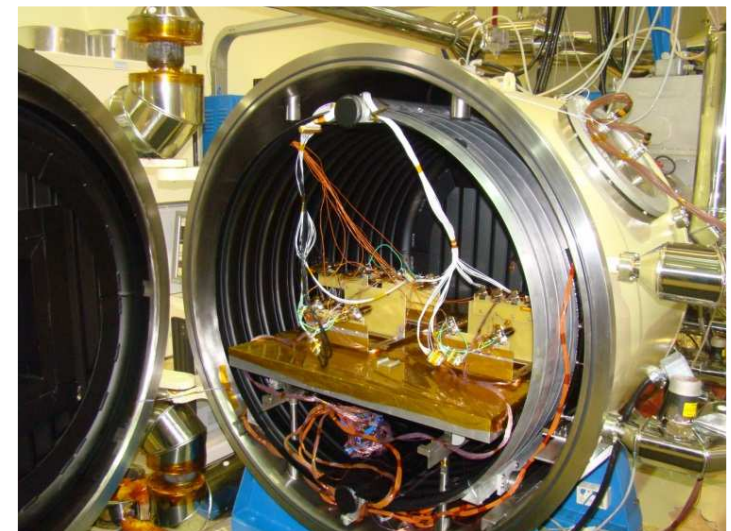
Testes Vácuo-Térmicos de subsistemas da PMM, AMAZÔNIA-1, LATTES, PROTO-MIRAX, outros (2014)



TESTE FUGA GLOBAL SIST. PROPULSÃO PMM



ANTENA BANDA-X AWDT



5-N THRUSTERS - PLATAFORMA LATTES

Calibrações e Ensaaios Acreditados

Evolução da Área de Metrologia (Calibração)

1991	2004	2007	2010
Acreditação Inicial	Extensão	Extensão	Extensão
<p>Eletricidade: Tensão e Corrente AC/DC, Resistência, Capacitância e Indutância.</p> <p>Tempo e Frequência: Medidores e Geradores de Frequência e Contadores.</p>	<p>Pressão: Barômetros e Transdutores de Pressão na Área de Vácuo</p>	<p>Temperatura: Termorresistências, Termopares, TLV e Medidores de Temperatura.</p> <p>Umidade: Psicrômetro e Medidores de Umidade.</p> <p>Vibração: Acelerômetros, Amplificadores de Carga e Medidores de Vibrações.</p>	<p>Umidade: Medidores de Ponto de Orvalho e ampliação da faixa de medição.</p>
2011	2013	2015	
Extensão	Extensão	Extensão	
<p>Alta Frequência e Telecom: Medição e Geração de Nível de Potência em RF.</p> <p>Eletricidade: Atualização de faixa em Corrente AC e Resistência.</p> <p>Força e Torque: Medidores de Torque.</p> <p>Vibração: Atualização de faixa em Medidores de Vibrações.</p>	<p>Acústica: Microfone e Calibradores de Nível Sonoro.</p> <p>Alta Frequência e Telecom: Medição de Atenuação de Nível, Coeficiente de Reflexão, Impedância, Perda de Retorno e Taxa de Onda Estacionária.</p> <p>Força e Torque: Calibrador de Torquímetros e Dinamômetros.</p> <p>Pressão: Atualização de escopo de Medidores de Arrasto Molecular, Iônico e Capacitivos.</p>	<p>Alta Frequência e Telecom: Gerador de Descarga Eletrostática e Parâmetros de EMI/EMC (Burst, Surto e DIP).</p> <p>Dimensional: Paquímetros e Micrômetros.</p> <p>Massa: Balanças.</p> <p>Temperatura e Umidade: Câmara Térmica e Climática e Banhos Termostáticos.</p>	

Evolução da acreditação de ensaios

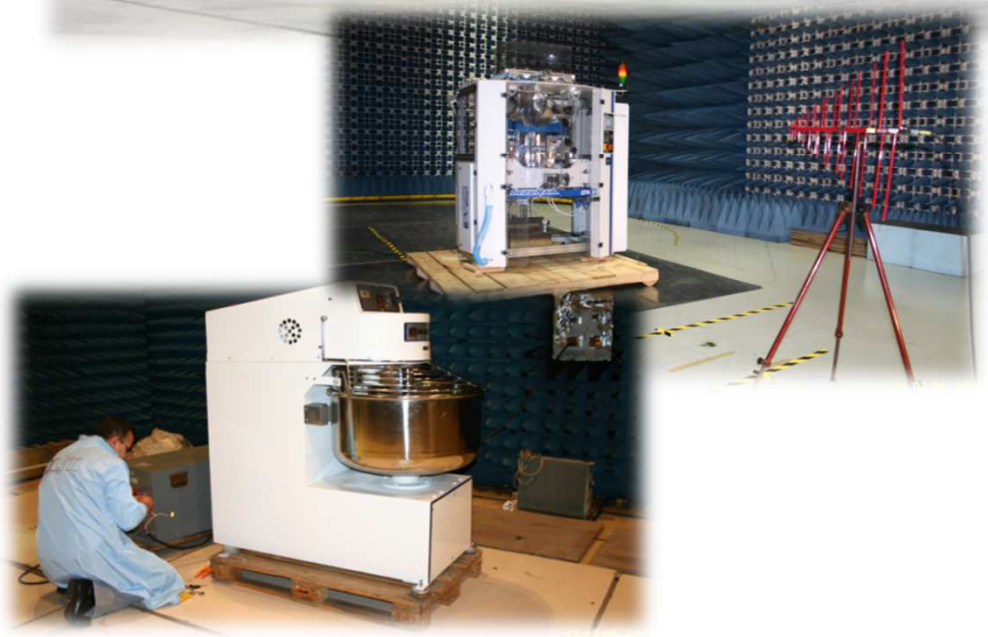
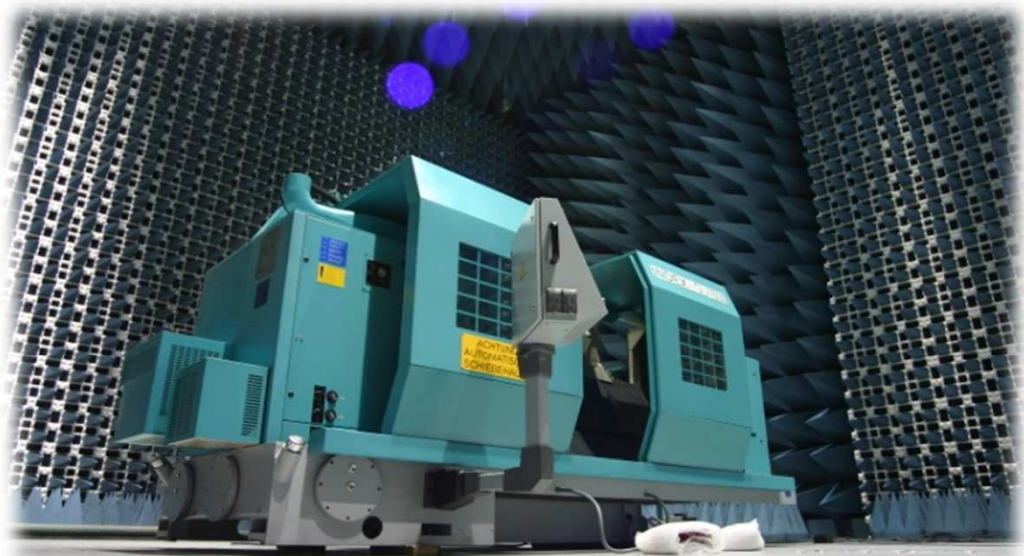
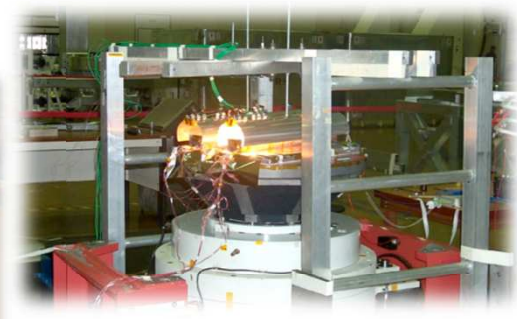
2007	2008	2010	2011
<p>Acreditação</p> <p>Escopo inicial definido com ensaios de EMI/EMC/Antenas e Telecomunicações.</p>	<p>Reavaliação e Atualização</p> <p>Atualização do escopo de ensaios de EMI/EMC/Antenas e Telecomunicações.</p>	<p>Reavaliação e Atualização</p> <p>Atualização de normas, ensaios e resoluções Anatel no escopo de ensaios de EMI/EMC/Antenas e Telecomunicações.</p>	<p>Extensão e Atualização</p> <p>Extensão de escopo para ensaios de Telecomunicações (Segurança elétrica e baterias) e EMI/EMC (ensaios de Flickers e Harmonicas). Atualização de normas,</p>
2012	2013	2014	2015
<p>Reavaliação, Extensão e Atualização</p> <p>Atualização do escopo para ensaios EMI/EMC/Antenas e Telecomunicações. Extensão de escopo de Telecomunicações (LTE para diversas tecnologias).</p>	<p>Atualização</p> <p>Atualização de normas, ensaios e Resoluções Anatel no escopo para ensaios de EMI/EMC/Antenas e Telecomunicações.</p>	<p>Reavaliação, Extensão e Atualização</p> <p>Extensão de escopo para ensaios de Telecomunicações (Femtocélula, HSUPA+, etc.), Medidas de Antenas (PIM). Atualizações de normas e Resoluções Anatel.</p>	<p>Extensão e Atualização</p> <p>Extensão de escopo para ensaio de EMI/EMC (automotivos) e Telecomunicações (Modem e GPON). Atualização do escopo para ensaios de EMI/EMC e Telecomunicações.</p>

Utilização do LIT pela Indústria

TESTES AUTOMOTIVO/MILITAR



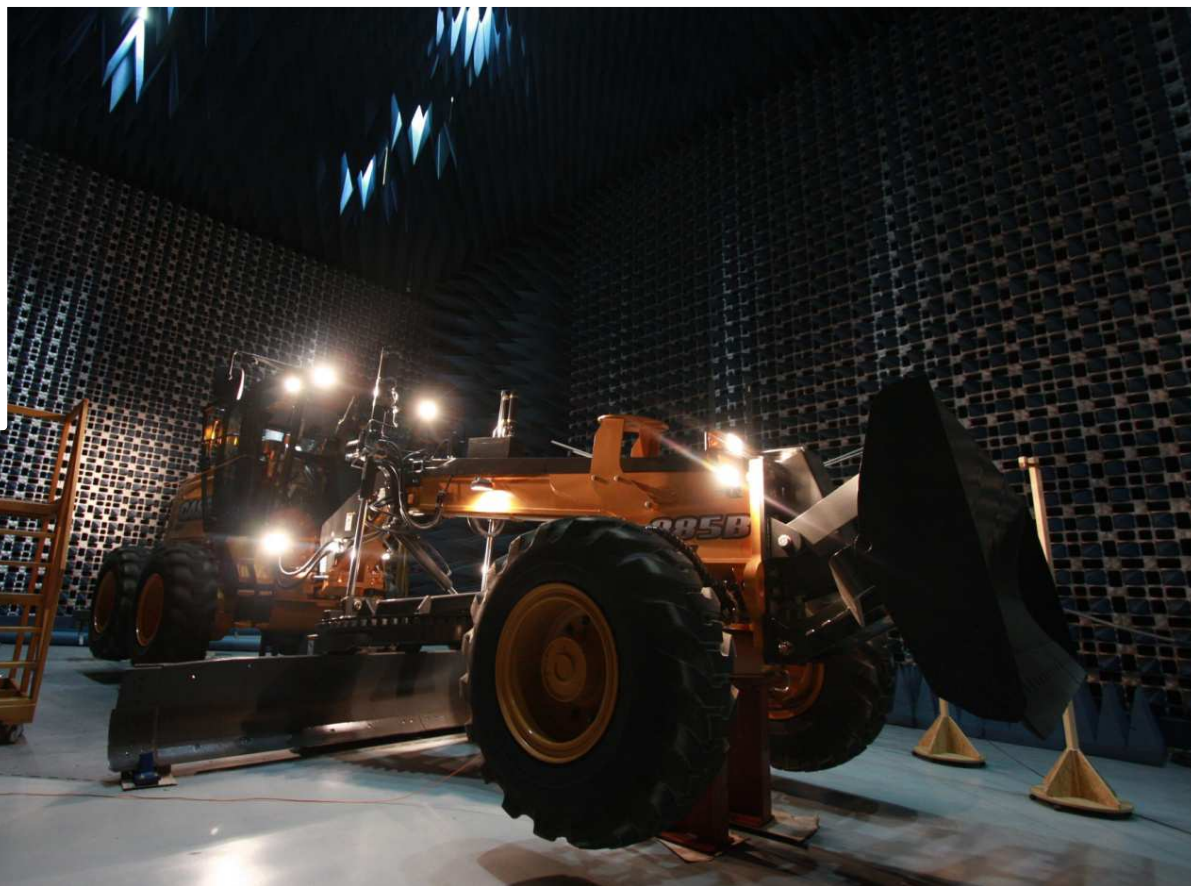
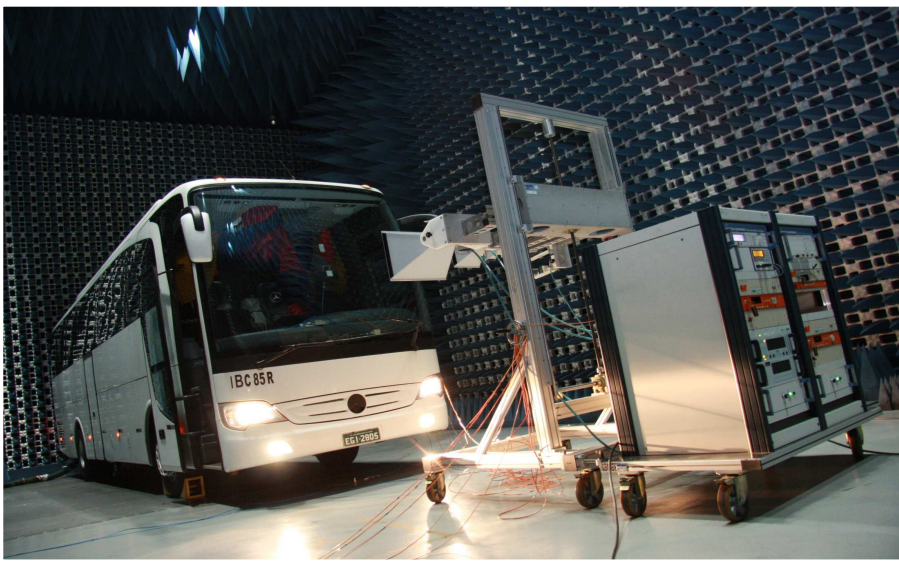
ELETROELETRÔNICA MÁQUINAS





ANTENAS/SAR

Testes de EMI/EMC em veículos



Testes Dinâmicos



Testes Térmicos



Projeto de Expansão do LIT

Desafios futuros para a atividade espacial no Brasil

- Satélites Ópticos de Observação da Terra.
- Satélites Radar de Observação da Terra.
- Satélites Meteorológicos.
- Satélites Militares.
- Satélites Científicos.
- Satélites de Telecomunicações.
- Desenvolvimento simultâneo de vários satélites.

Demanda industrial

- O LIT é atualmente o maior e mais importante laboratório para ensaios de EMI/EMC e para medidas de antenas do país;
- Existe uma grande demanda de ensaios de EMI/EMC devido às certificações ANATEL;
- A demanda por ensaios de antenas deverá aumentar devido ao lançamento do SGDC e a implantação do PNBL;
- O LIT está no limite de sua capacidade de atender a demanda atual de ensaios industriais.

Ampliação do LIT – Situação atual



Ampliação do LIT



Ampliação do LIT

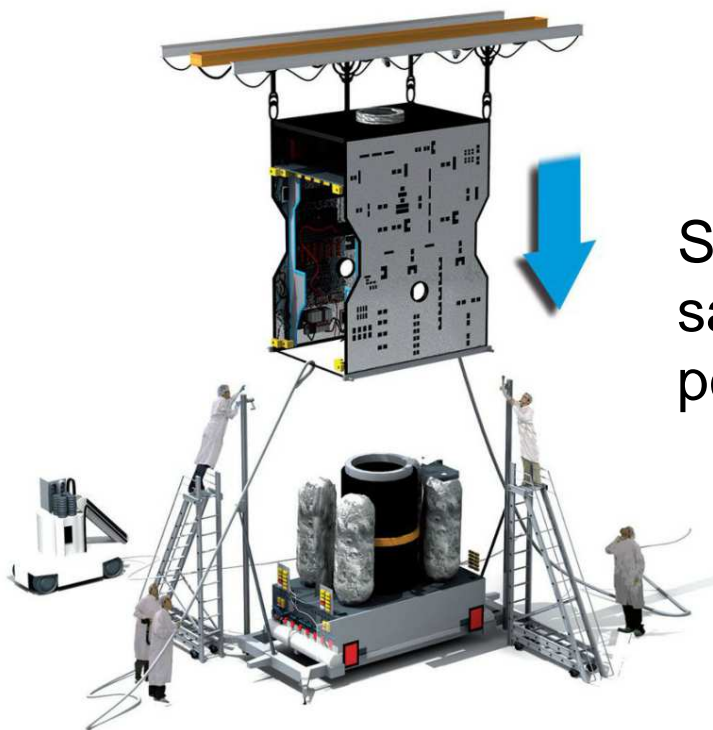


Ampliação do LIT

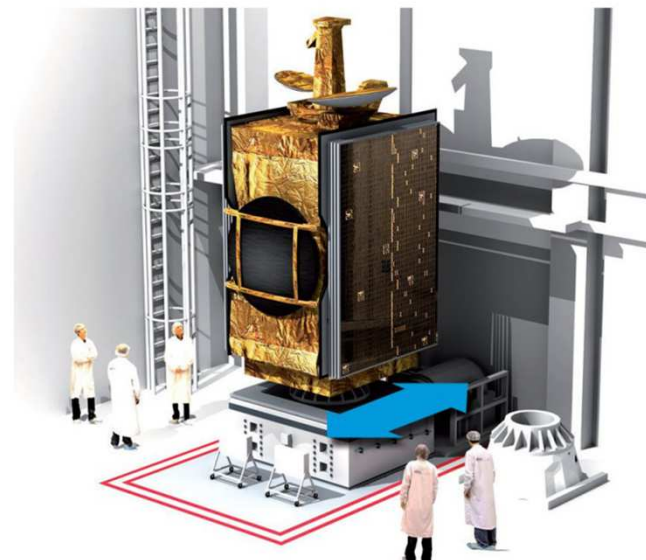


Montagem, integração e testes de satélites de grande porte

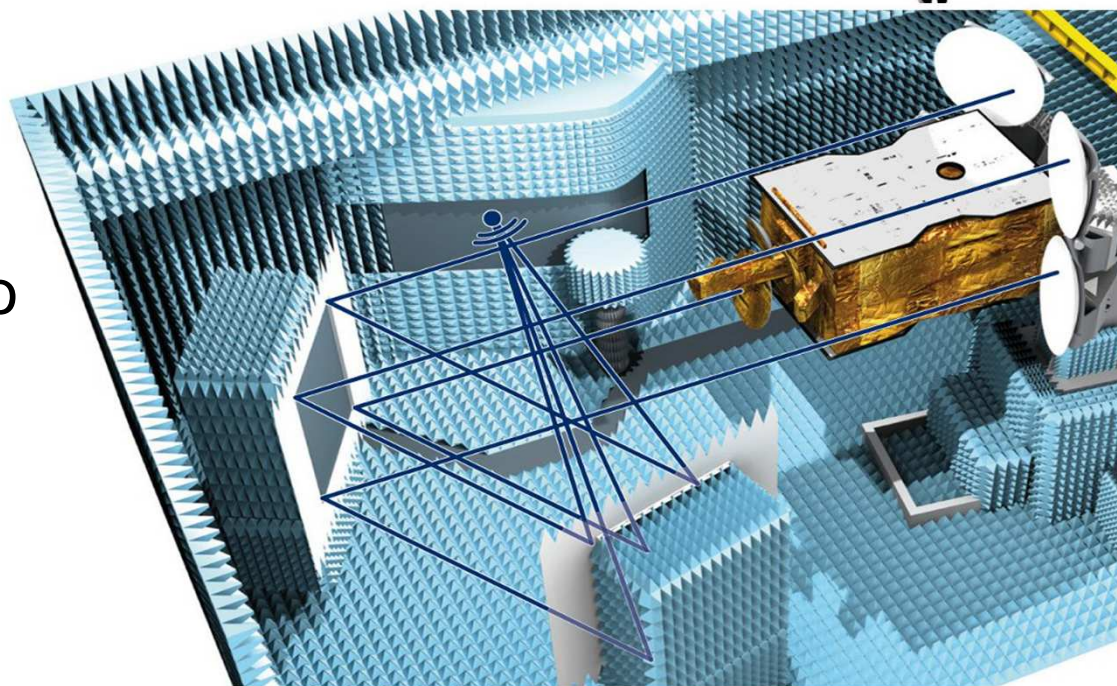
Vibradores para satélites de grande porte



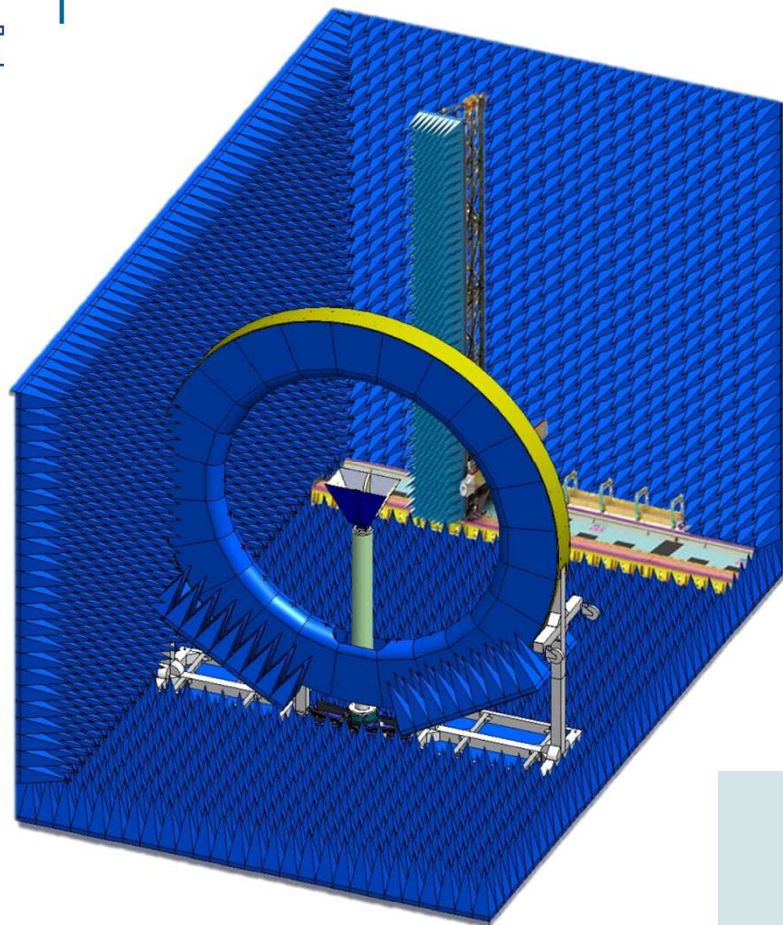
Salas limpas para satélites de grande porte



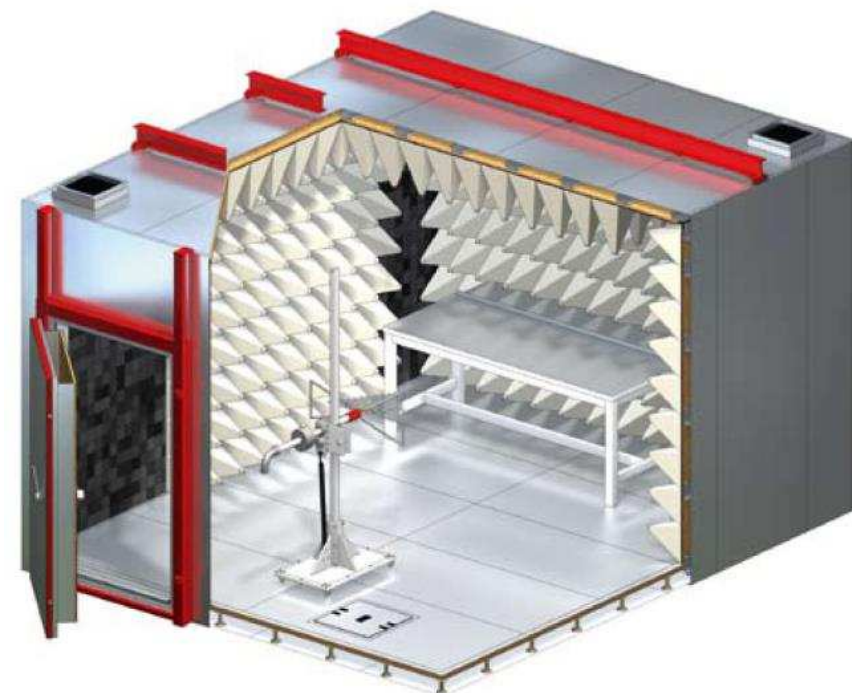
Câmara de campo compacto para testes de satélites de comunicações



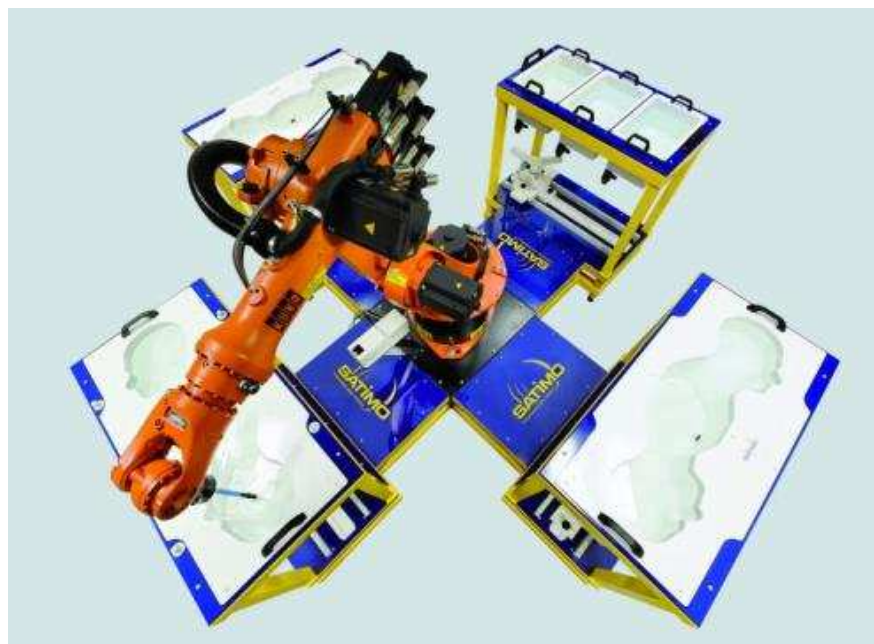
Novos meios para ensaios industriais



Câmara de campo próximo



Câmara de EMI/EMC de pequeno porte



Teste de SAR

Obrigado
alberto@lit.inpe.br

