

**A[B] ESCOLA**

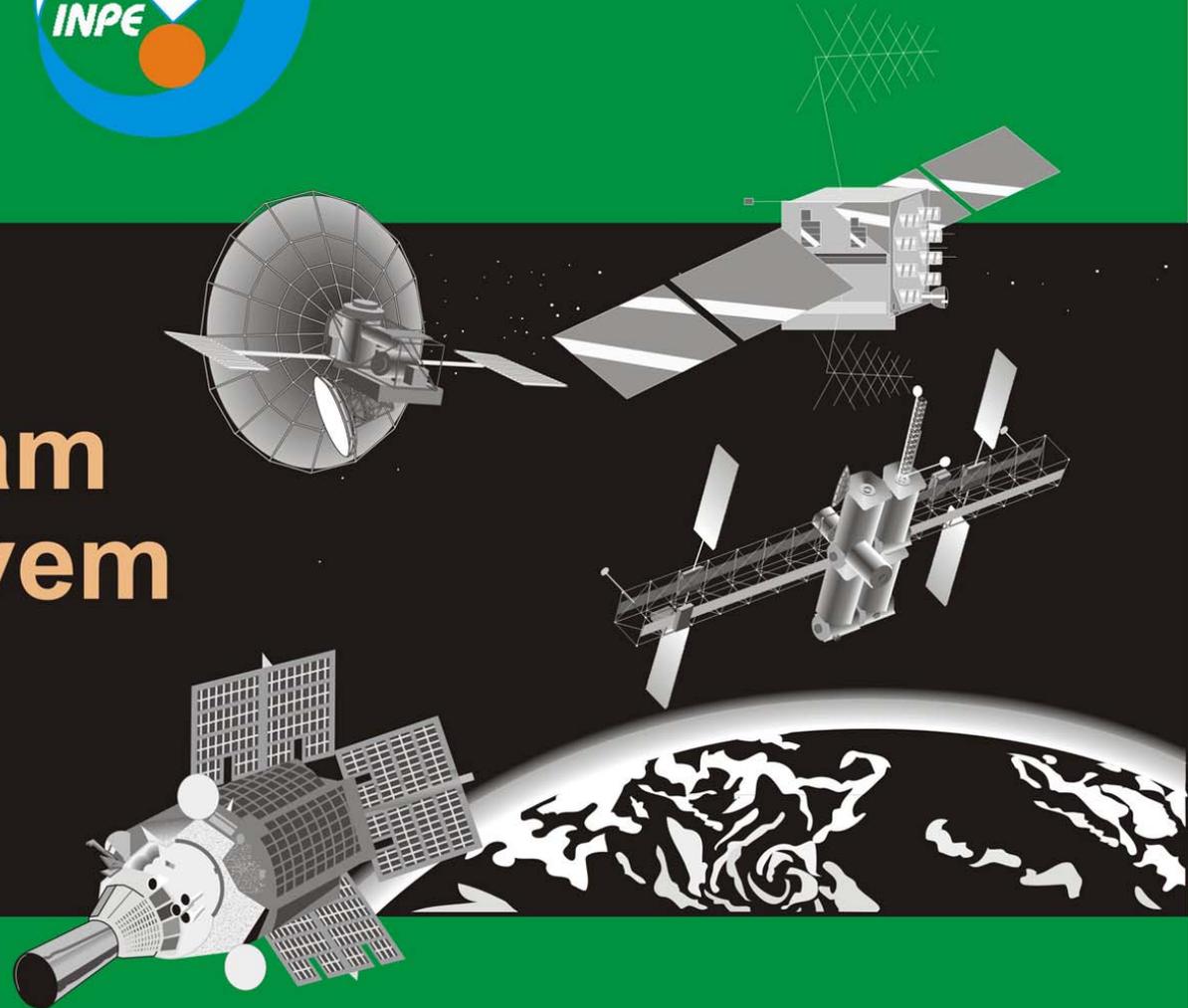
Viaje nesta idéia!  
2004



**PARTE 1**

# Satélites Como funcionam e para que servem

Petrônio Noronha de Souza



# ASPECTOS TÉCNICOS

# Objetivos

- Mostrar como um satélite é lançado.
- Esclarecer porque os satélites permanecem em órbita da Terra, ao invés de cair de volta em sua superfície.
- Apresentar as órbitas mais utilizadas.
- Apresentar as partes que constituem um satélite.
- Mostrar como um satélite é desenvolvido.
- Apresentar exemplos.
- Citar as disciplinas do conhecimento requeridas para desenvolver e operar um satélite.

# Como um satélite é lançado?

## Satélites – Parte 1

Animação que simula  
o lançamento do  
satélite de  
observação da Terra  
Ikonos.



# Vista a partir de um satélite em órbita baixa (aprox. 300 km de altitude)

## Satélites – Parte 1

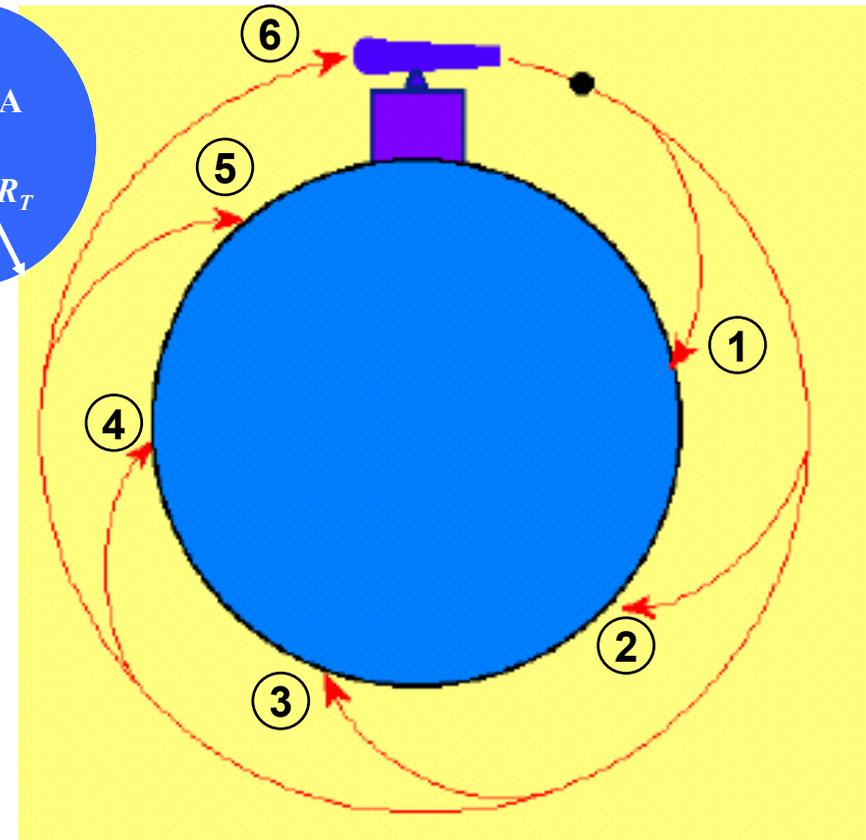
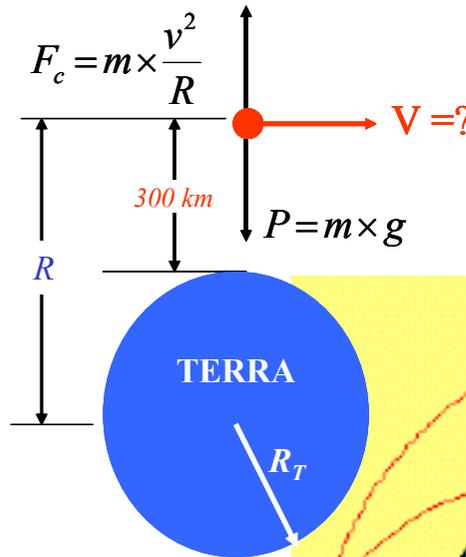
Cena em órbita  
gravada no  
Ônibus  
Espacial.



# O que é necessário para manter um satélite em órbita?

## Satélites – Parte 1

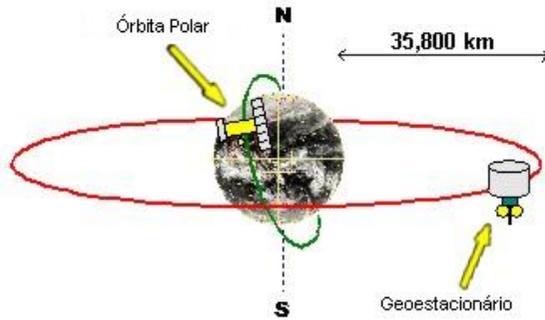
- Para que um objeto permaneça em órbita é necessário que a força da gravidade seja equivalente à aceleração centrífuga de seu movimento circular (que é igual em valor à aceleração centrípeta).
- Assim, o fundamental para a sua permanência em órbita da Terra é ter uma velocidade tangencial superior a 7,7 km/s, ou 27.816 km/h.
- Na figura ao lado, os tiros de 1 a 5, embora cada vez mais intensos, não foram capazes de superar a aceleração da gravidade. O tiro 6 foi, e por isso a bala foi colocada em órbita.



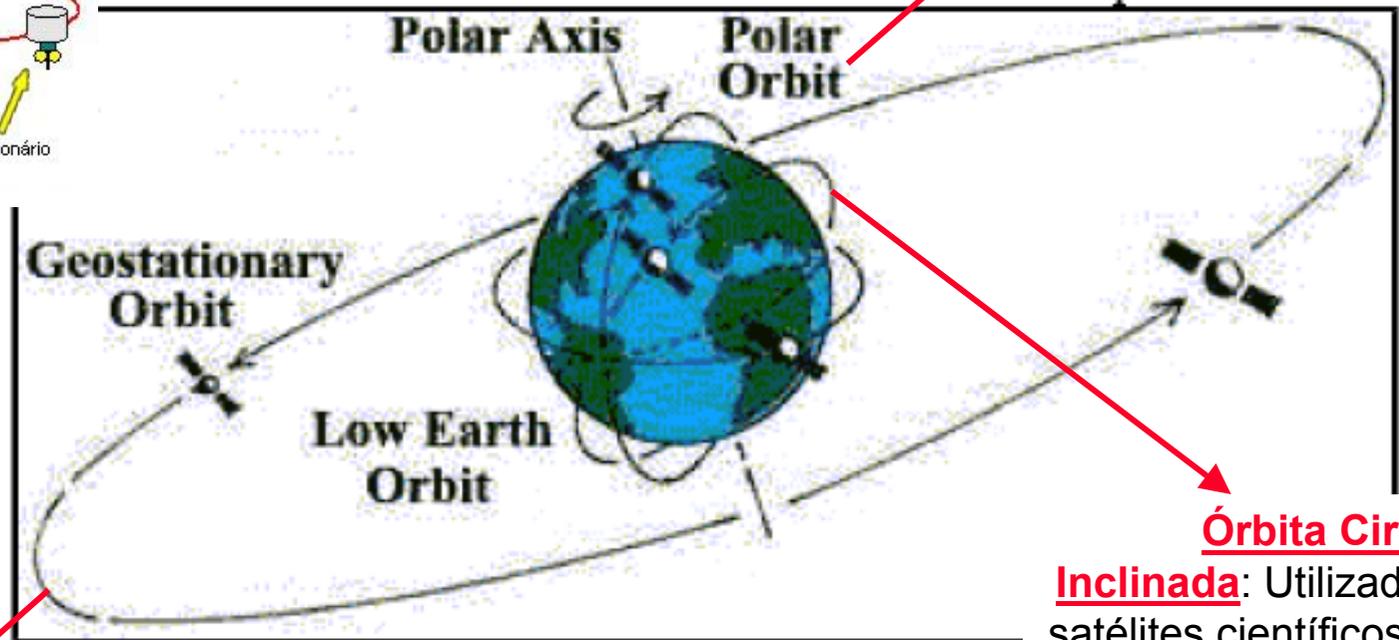
Obs: O exemplo é apenas uma analogia, pois satélites não são lançados com canhões. Seu objetivo é mostrar o princípio físico por trás de um lançamento.

# Quais são os tipos de órbita mais utilizados?

## Satélites – Parte 1



**Órbita Circular Polar**: Utilizada pelos satélites de observação da Terra do tipo CBERS.



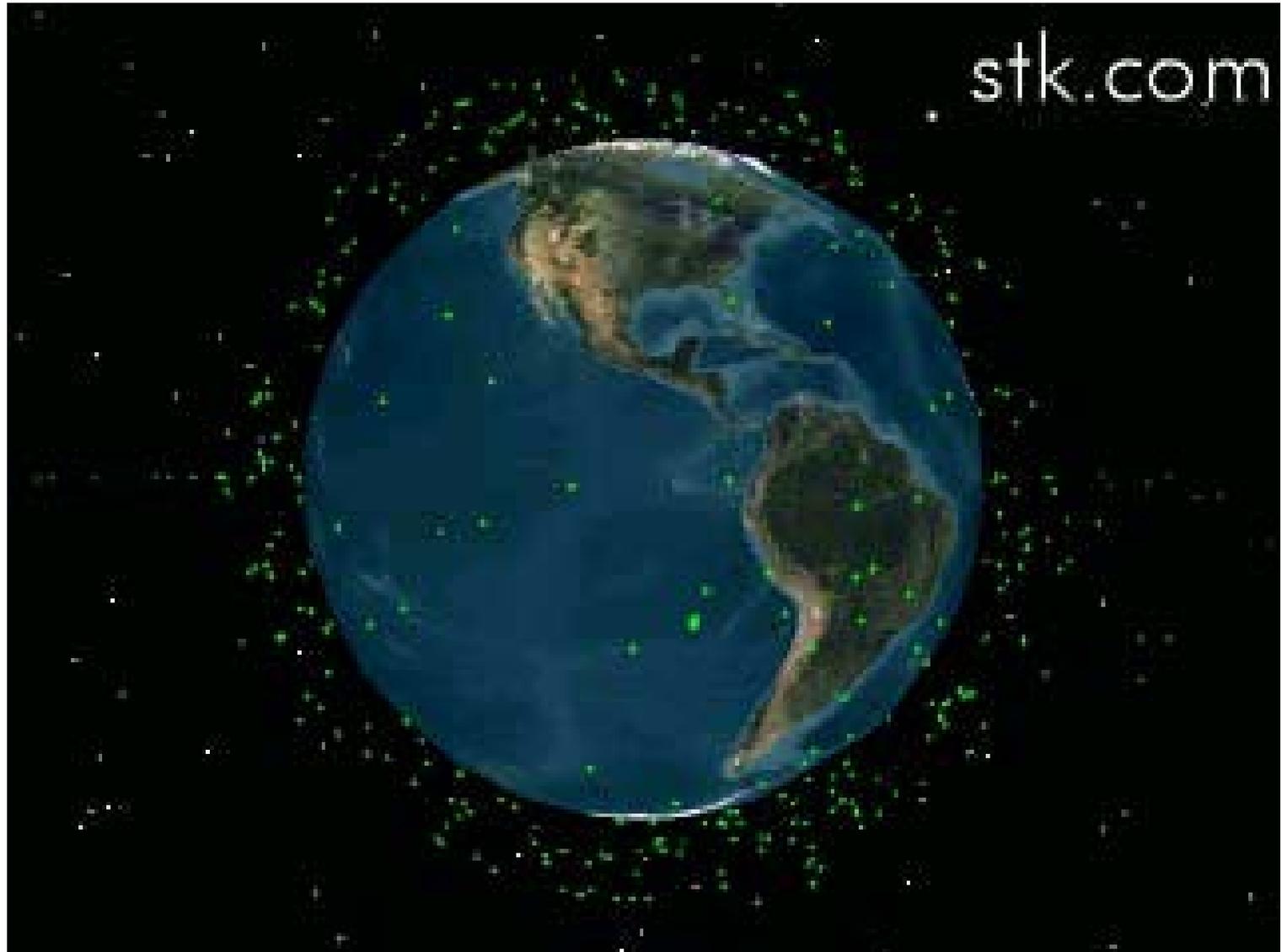
**Órbita Circular Inclínada**: Utilizada por satélites científicos e de coleta de dados do tipo SCD.

**Órbita Geoestacionária Plana**: Adotada pela maioria das operadoras de satélites de telecomunicação (serviços SKY e DirecTV).

# Satélites em órbita da Terra

## Satélites – Parte 1

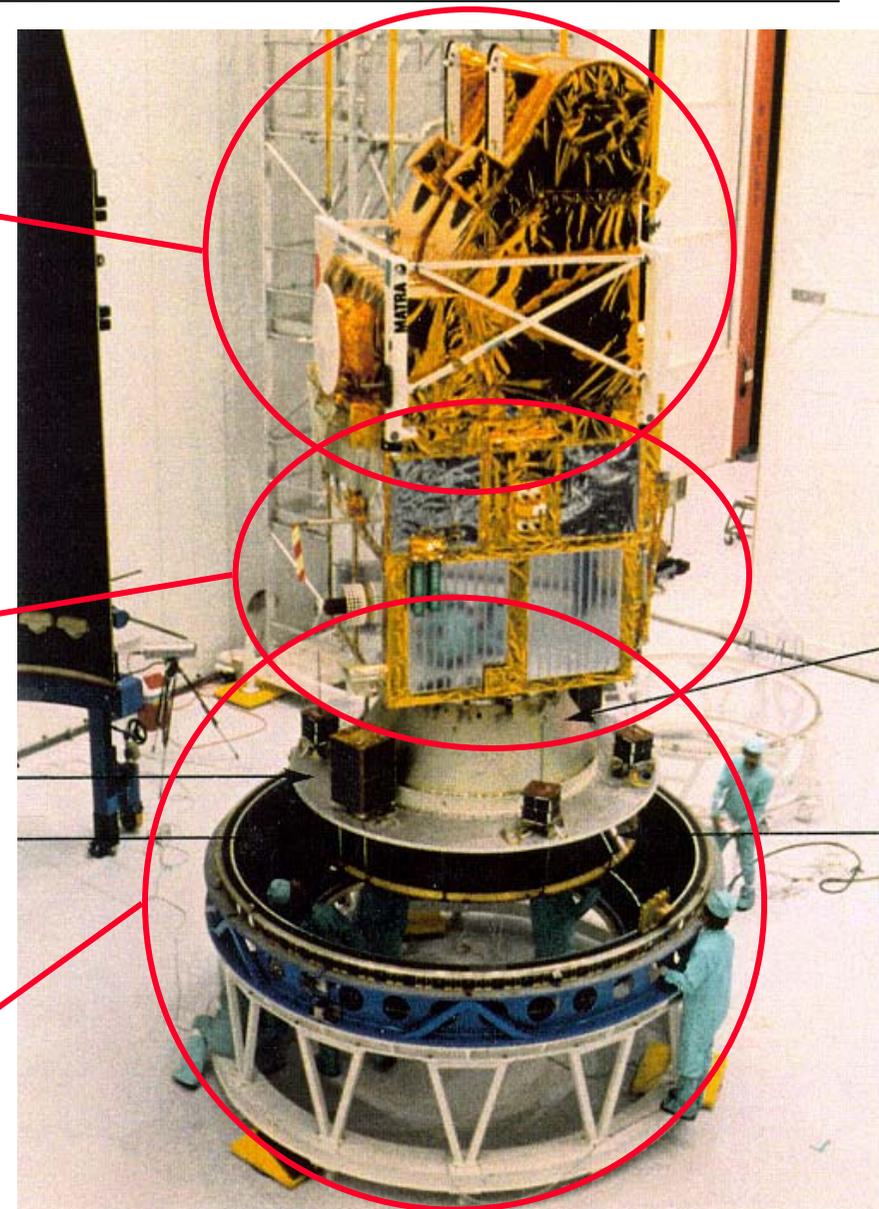
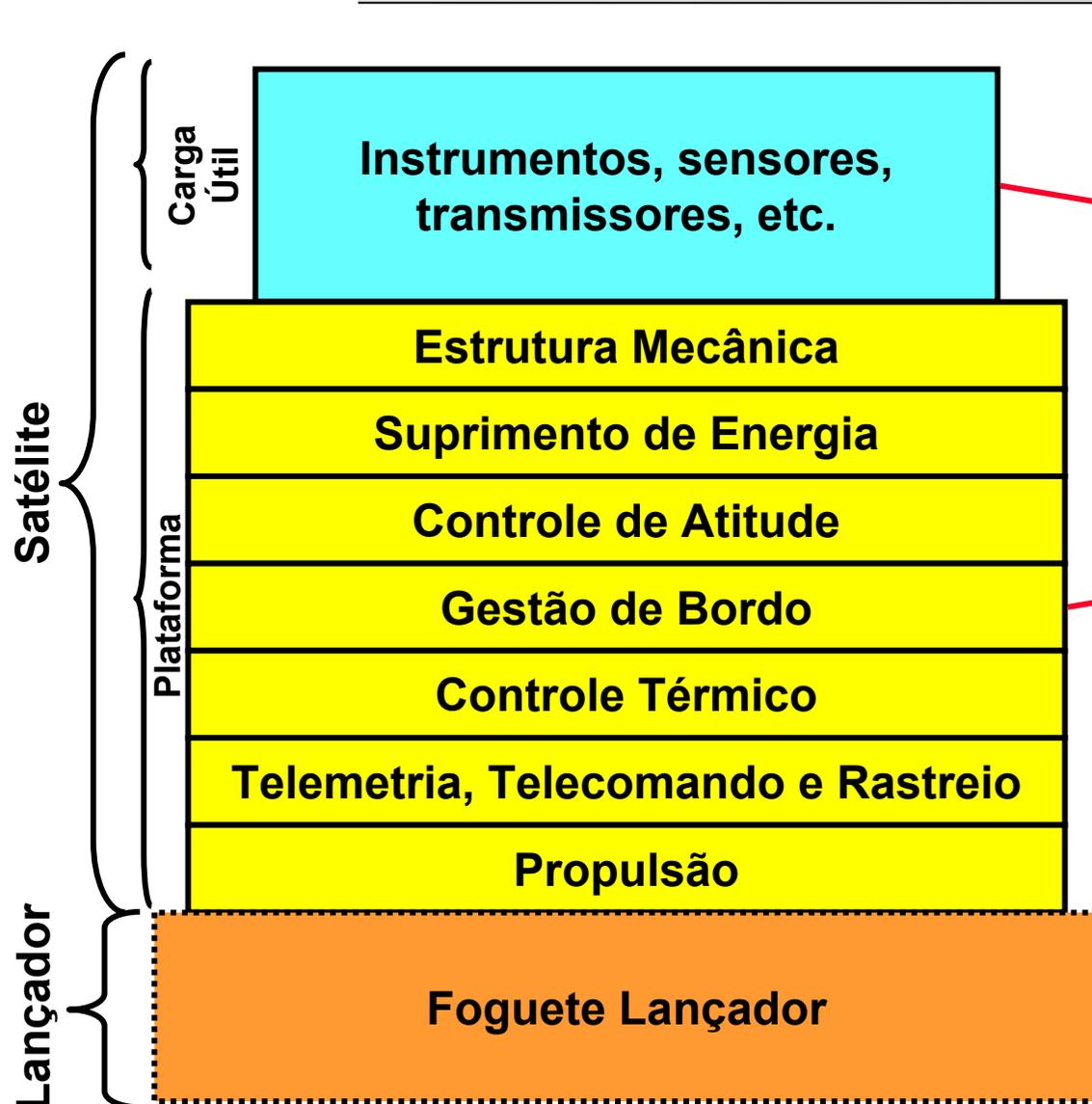
Simulação de  
satélites em  
órbita da Terra.





# Quais são as partes de um satélite?

## Satélites – Parte 1



# Quais são as fases da vida de um satélite?

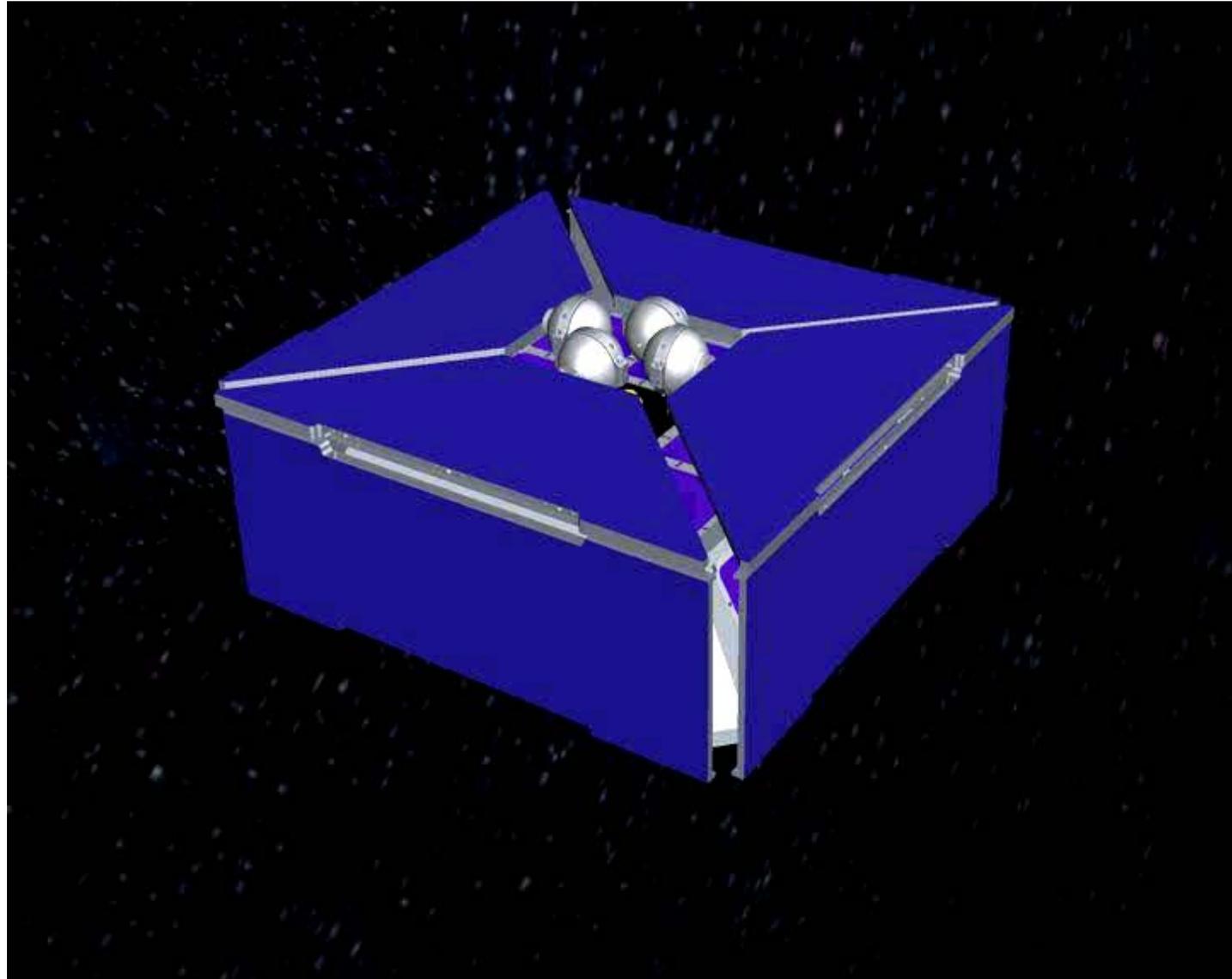
## Satélites – Parte 1

- O desenvolvimento e a utilização de um satélite seguem um processo rigoroso e detalhado. Este processo é normalmente dividido nas seguintes fases:
  - **Especificação** – estabelece como o satélite deve ser e o que deve fazer.
  - **Projeto Preliminar** – nesta fase cria-se uma concepção inicial para atender às especificações.
  - **Projeto Detalhado** – é elaborado com base no Projeto Preliminar.
  - **Fabricação** – nesta fase tanto o satélite quanto modelos para testes são fabricados.
  - **Montagem** – fase em que as várias partes são unidas.
  - **Testes** – fase em que se verifica se o satélite funciona como previsto, e se resiste ao ambiente espacial.
  - **Lançamento** – fase de colocação em órbita por um foguete.
  - **Utilização** – a fase mais longa, aquela em que o satélite presta o serviço para o qual foi projetado.
  - **Descarte** – fase em que ele é removido de sua órbita e substituído.

# Exemplo de satélite científico

## Satélites – Parte 1

Animação mostrando  
as partes que  
constituem um  
pequeno satélite  
científico.

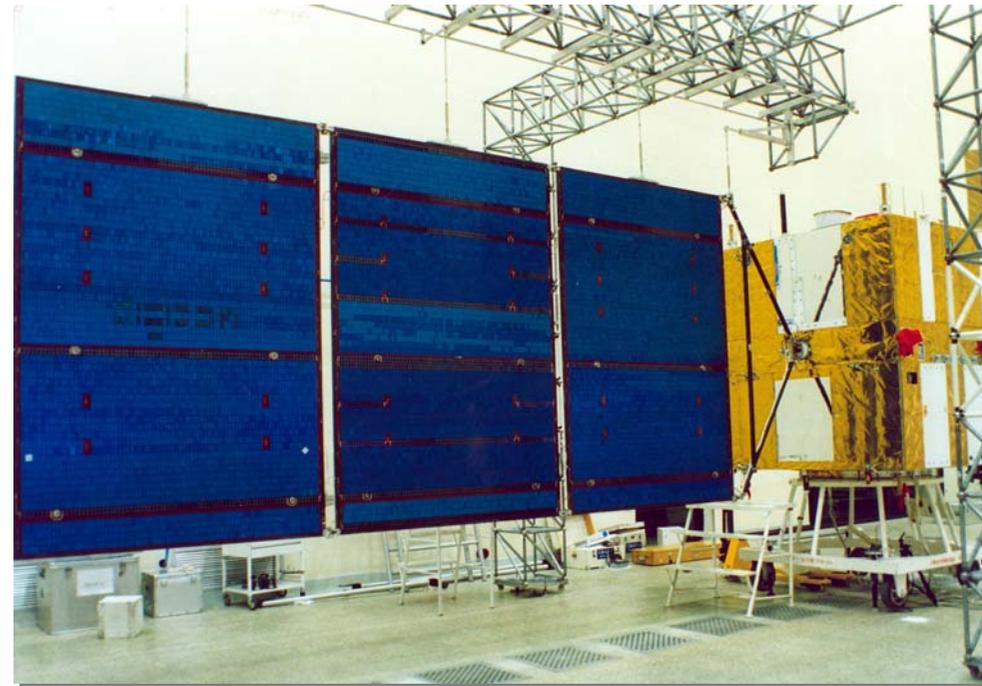


# Exemplo de um satélite de observação da Terra: O satélite CBERS

## Satélites – Parte 1



Concepção artística do satélite  
CBERS-2 em órbita.

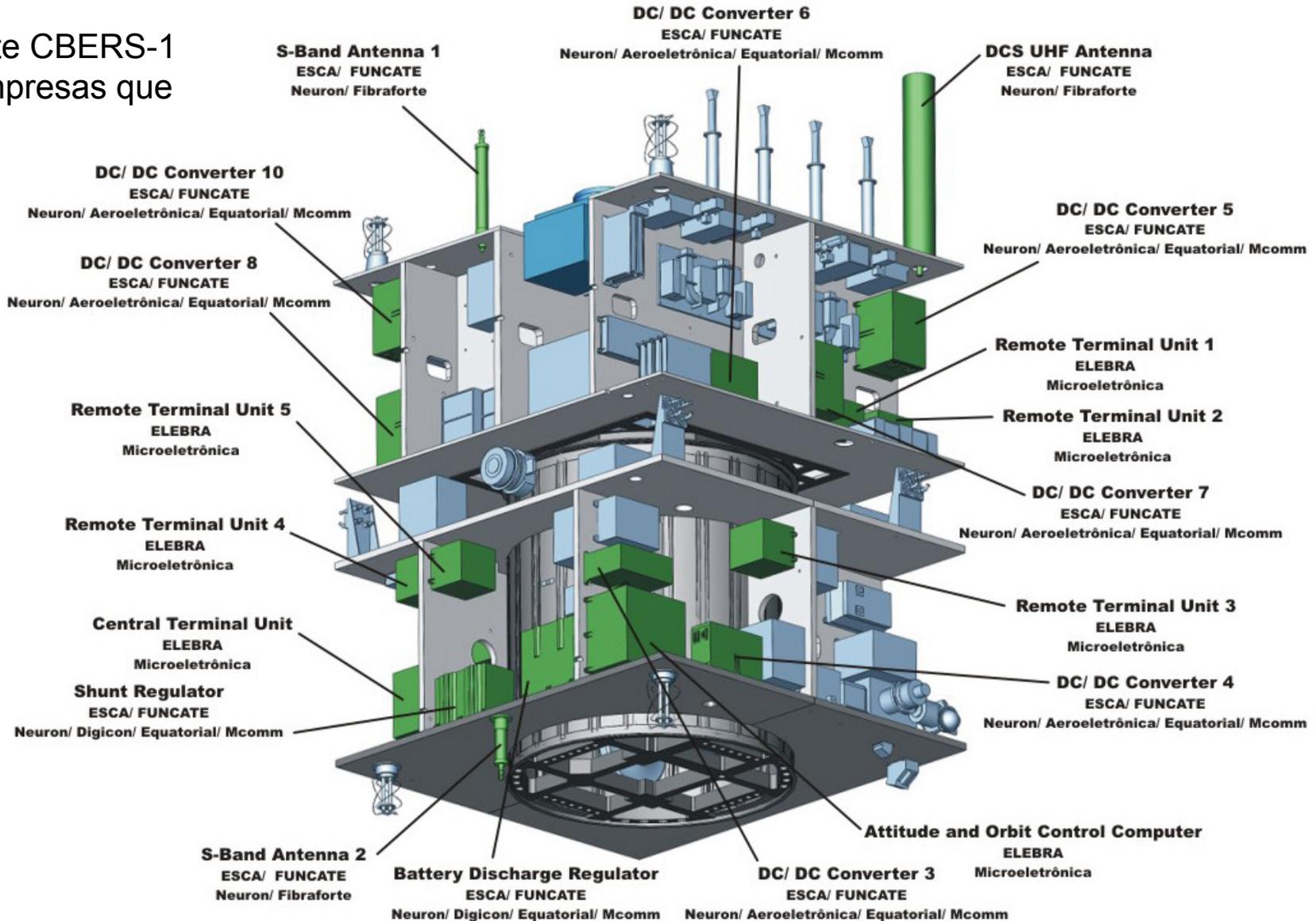


Satélite CBERS-1 com o painel solar aberto.

# As partes do satélite CBERS

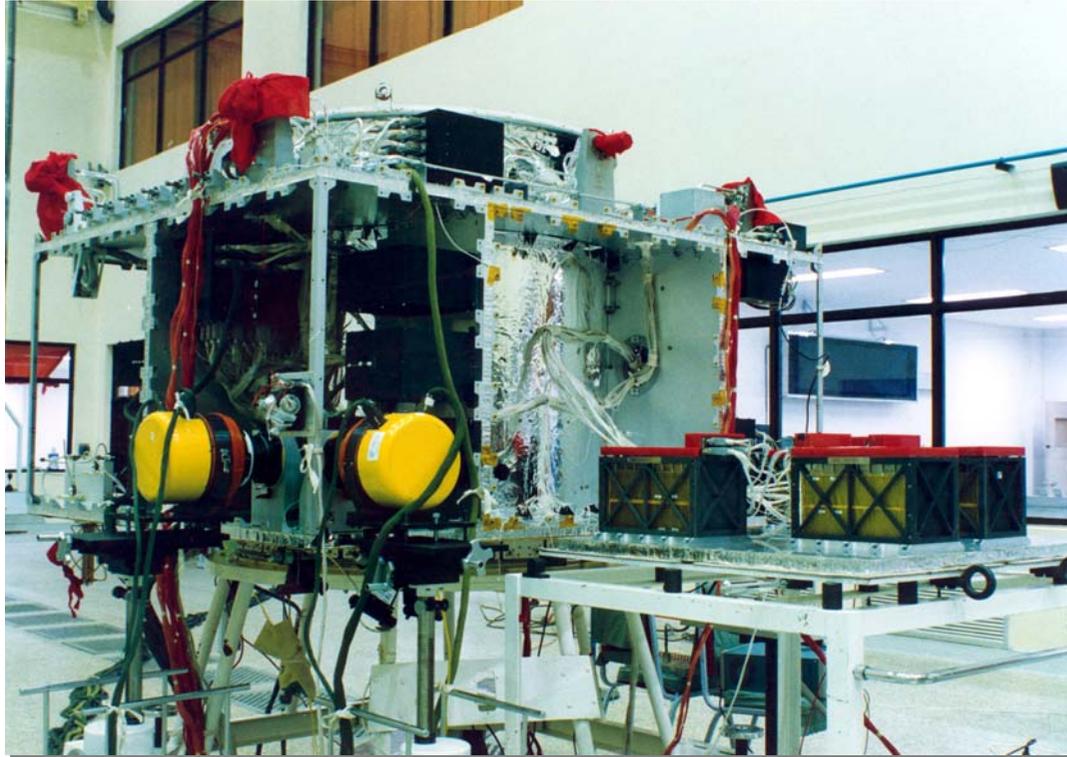
## Satélites – Parte 1

Partes do satélite CBERS-1 indicando as empresas que as forneceram.



# O satélite CBERS na fase de montagem

## Satélites – Parte 1



Satélite CBERS-1 em processo de montagem.

Satélite CBERS-2 em processo de montagem no INPE.

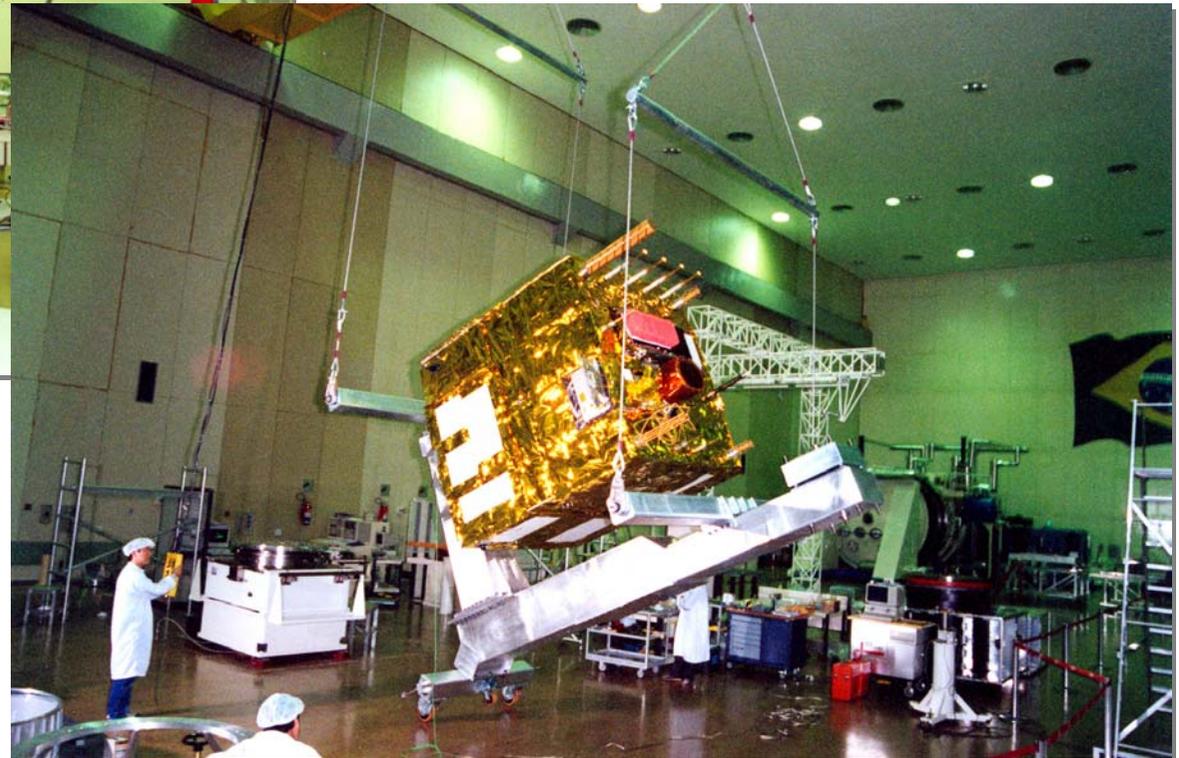


# O satélite CBERS na fase de testes

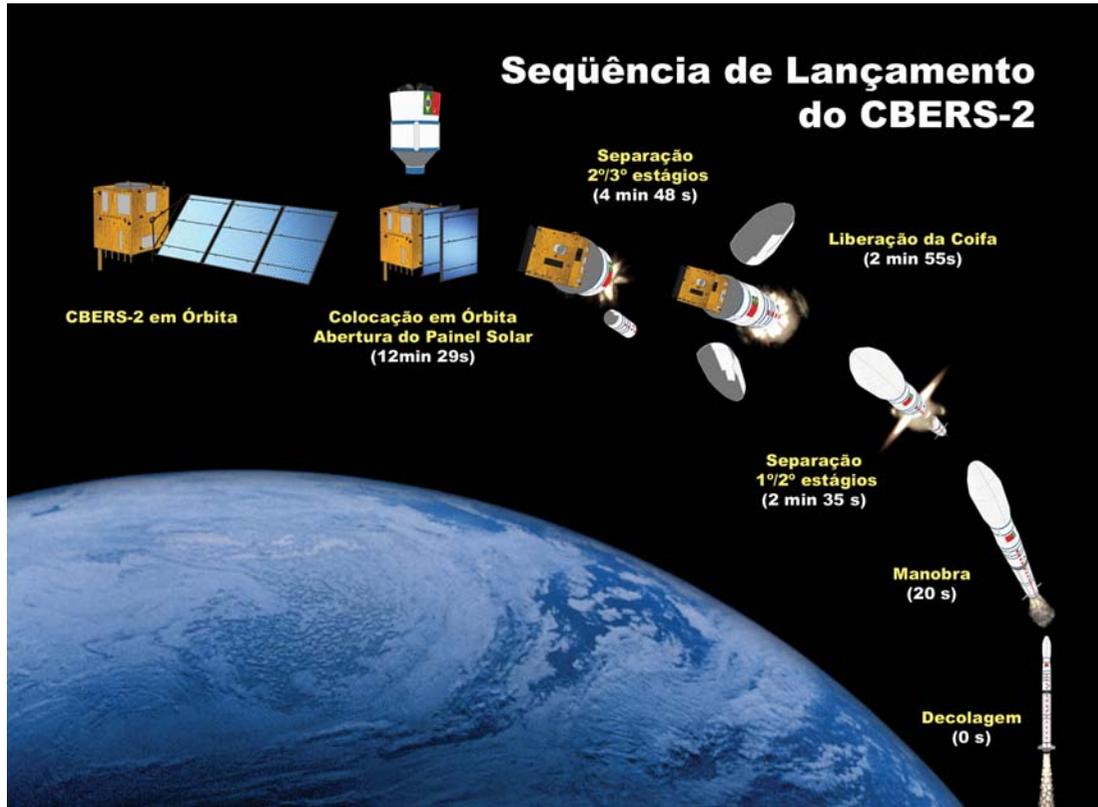


Testes de vibração  
do satélite CBERS-2  
no INPE.

Medidas de propriedades de  
massa do satélite CBERS-2 do  
INPE.



# O lançamento do satélite CBERS



Lançamento do CBERS-2 em 21 de outubro de 2003.

# Quais são as disciplinas do conhecimento necessárias para desenvolver e operar um satélite?

- **Matemática:** Ela está presente em praticamente todas as atividades associadas a satélites, tais como: Engenharia Mecânica, Eletrônica, Aeronáutica, de Telecomunicações e de Computação; Química; Física; e Economia.
- **Física:** Necessária para o desenvolvimento dos satélites científicos e das aplicações em observação da Terra e meteorologia.
- **Química:** Necessária para o desenvolvimento dos materiais e propelentes utilizados.
- **Línguas:** O **português** é essencial para a produção da documentação técnica, bem como para a organização e comunicação das atividades de gerenciamento; O **inglês** é a linguagem técnica universal atual. Praticamente todas as normas e literatura técnica da área são produzidas e distribuídas nesta língua. Ela também é essencial para o desenvolvimento de atividades em colaboração com outras nações.
- **Economia e Administração:** Necessárias para gerir os projetos e elaborar projeções para a demanda dos serviços prestados pelos satélites.

## Quais são as disciplinas do conhecimento necessárias para desenvolver e operar um satélite? (cont.)

- **Computação:** Necessária por estar presente em todas as etapas da atividade de desenvolvimento e uso de um satélite, incluindo a bordo do mesmo.
- **História e Política:** Requerida para a completa formação do profissional da área. O conhecimento de como a política internacional, a economia e a evolução das tecnologias influenciam o setor é de suma importância para os tomadores de decisão.
- **Ciências Sociais:** Fornecem ferramentas para o estudo do mercado e para a elaboração de projeções das demandas futuras para o setor.
- **Geografia e Biologia:** Disciplinas essenciais para o desenvolvimento das aplicações em observação da Terra, dada a interação com a superfície da Terra e os seres vivos.
- **Direito:** Necessária para disciplinar as relações entre as partes envolvidas.
- **Educação Física e Medicina:** Requeridas para as análises da segurança do trabalho dos técnicos que lidam com os satélites e os foguetes lançadores.