



Ficha:

Nome: Simuladores de Satélites

Local: INPE

Data: 2018-07-11 - 8h15-9h15

Público Alvo: Alunos de Graduação - Multidisciplinares

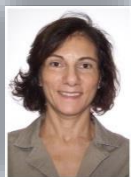
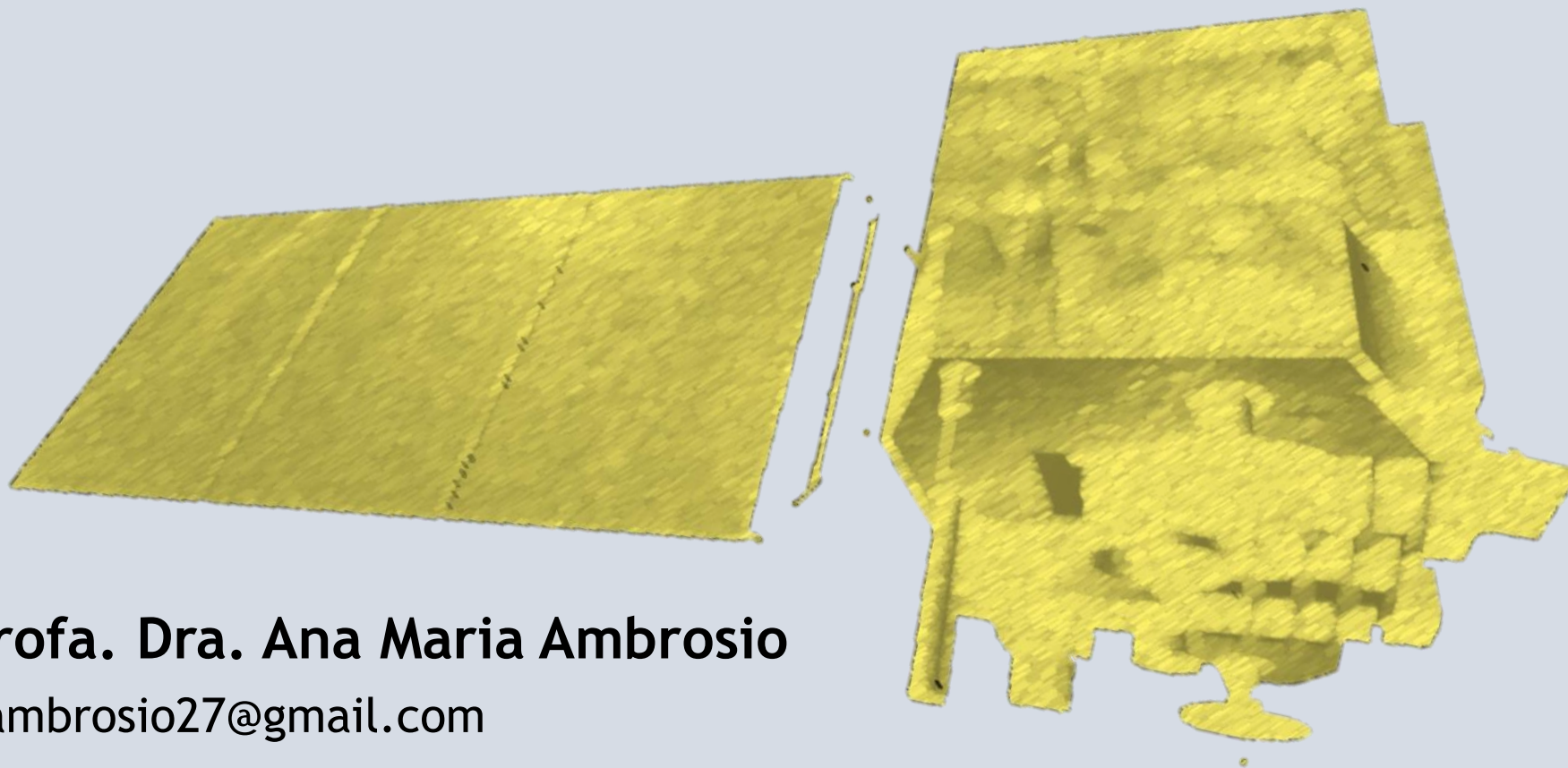


Curso de Inverno 2018

Introdução às Tecnologias Espaciais

10 a 26 de julho

<http://www.inpe.br/ci-2018/>

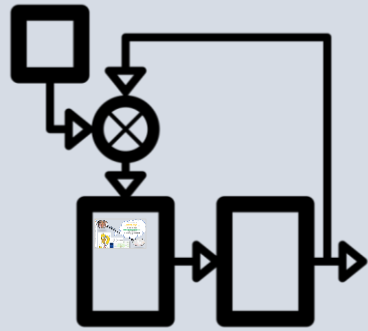


Profa. Dra. Ana Maria Ambrosio
aambrosio27@gmail.com

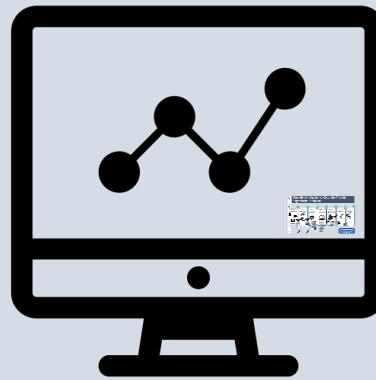
Simuladores de Satélites

Prof. Dr. Christopher Shneider Cerqueira
Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do ITA
christopher@cscerqueira.com.br / cscerqueira.com.br

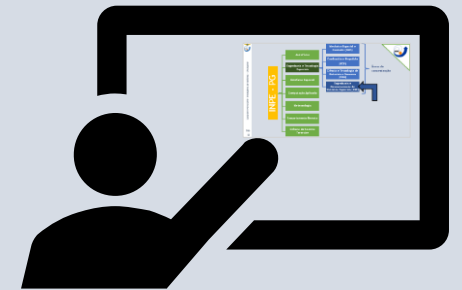
Roteiro



Conceitos



Simuladores no
Ciclo de Vida

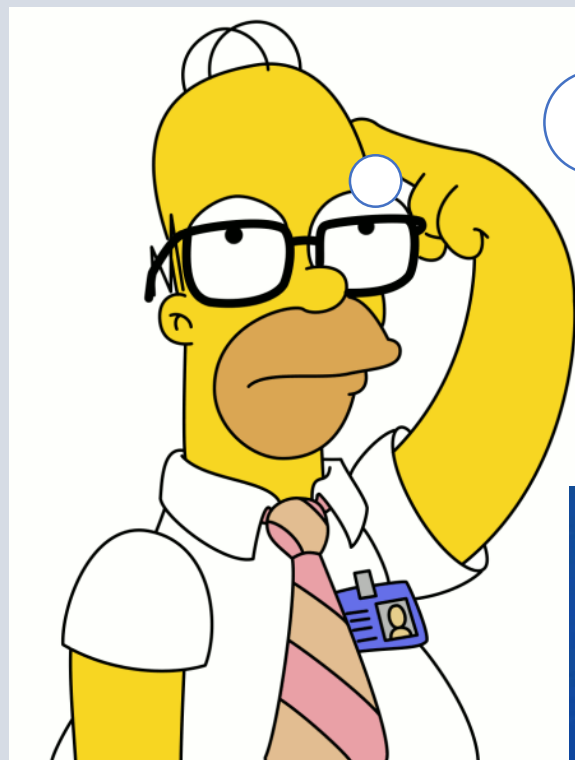


Pós-Graduação

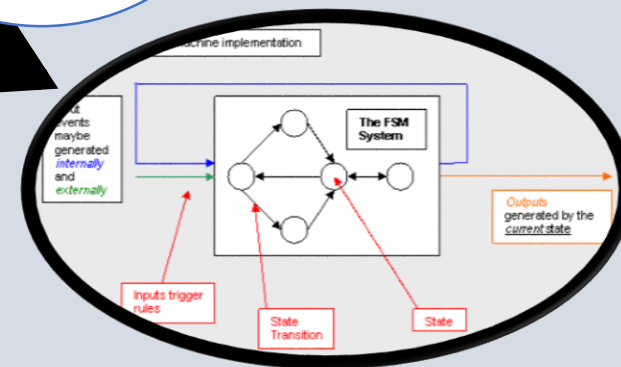
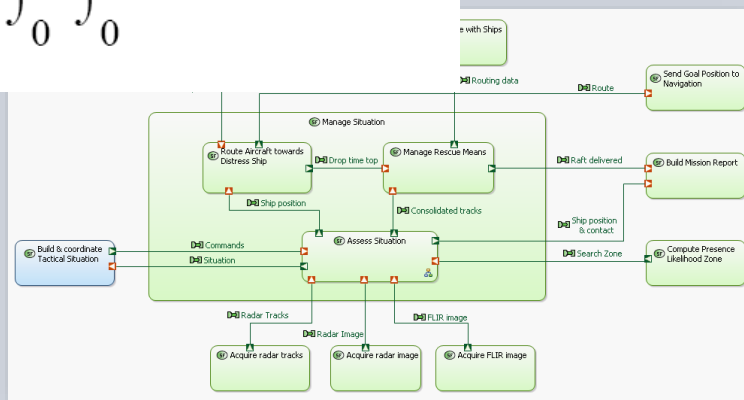
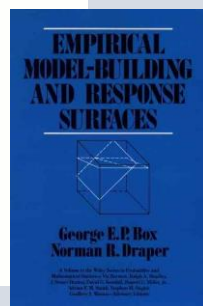


Modelos!

é um conjunto de **instruções, regras, equações e restrições** que nos permite gerar **resultados semelhantes** aos gerados pelo comportamento do sistema real.

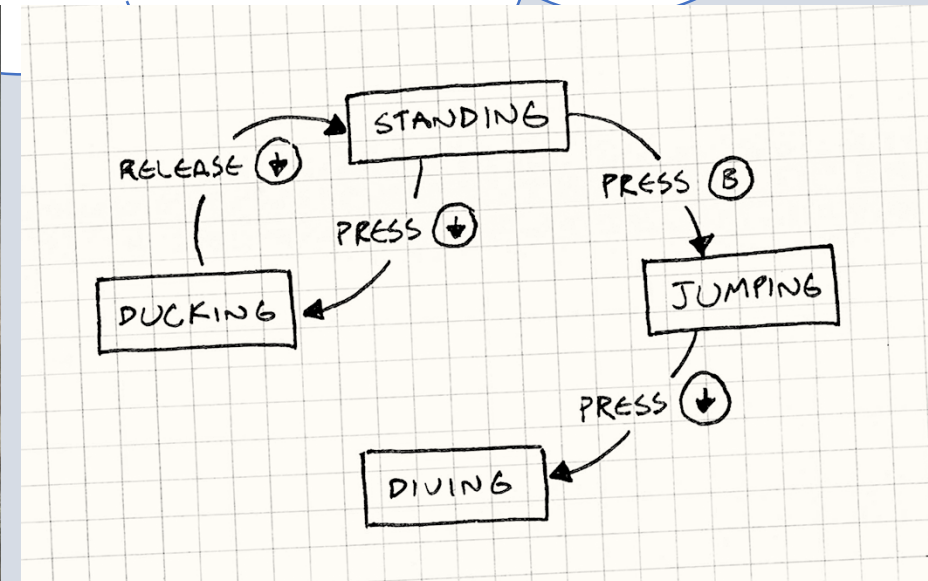
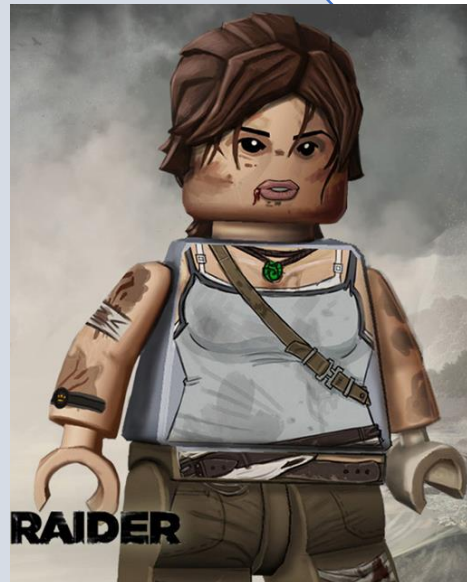


$$V = \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 f(x, y, z) dx dy dz$$



Simuladores

é usualmente um **sistema** que pode **executar um modelo** para reproduzir seu comportamento. O termo simulador pode se referir a software, hardware ou ambos.



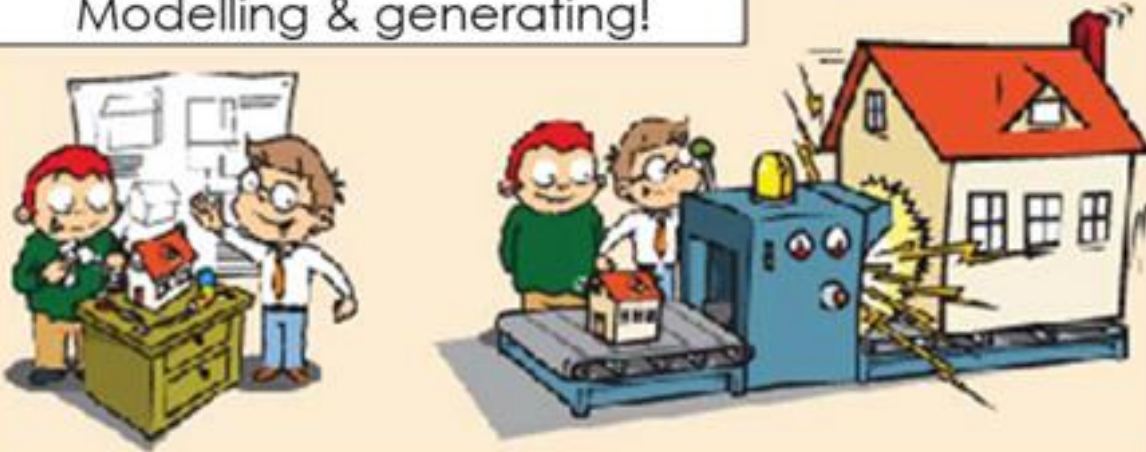
Computation: Models and Simulations

Programming?



Engineering?

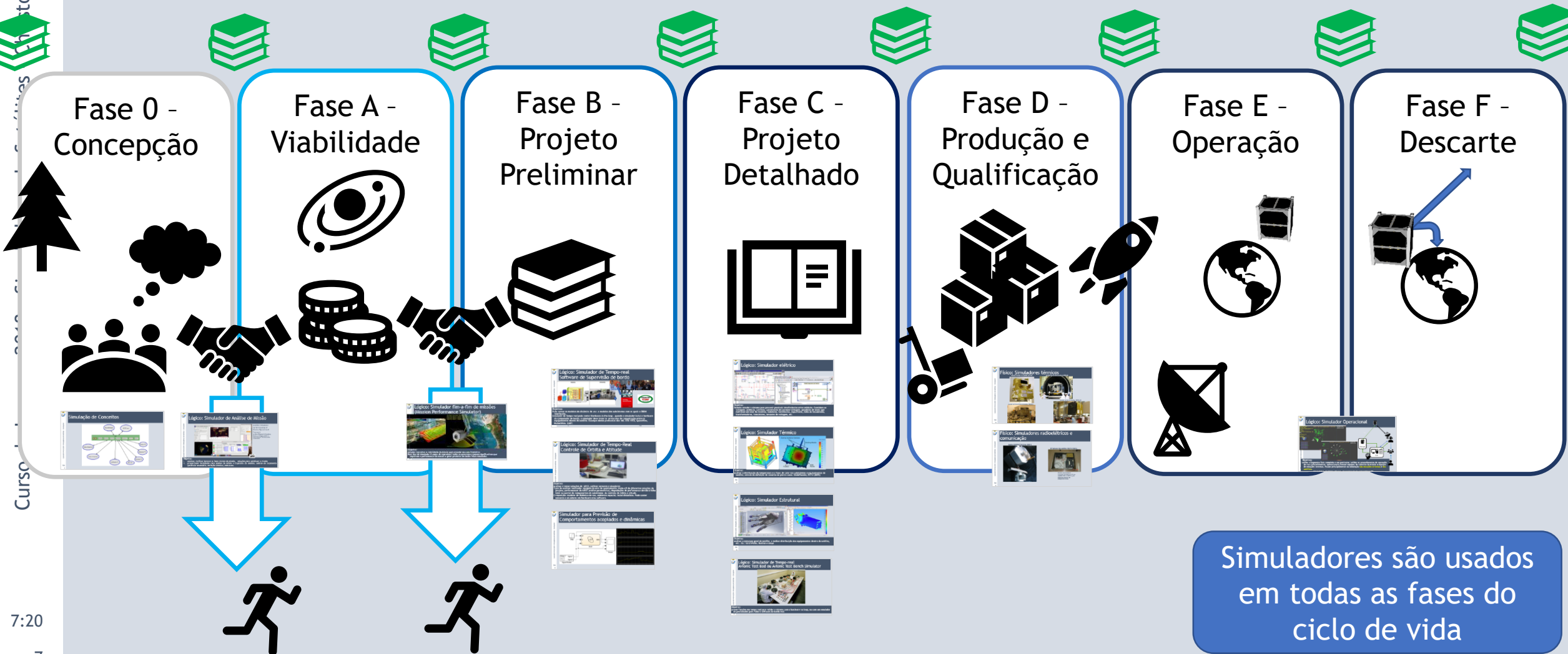
Modelling & generating!



Modelling
and auto-
build?

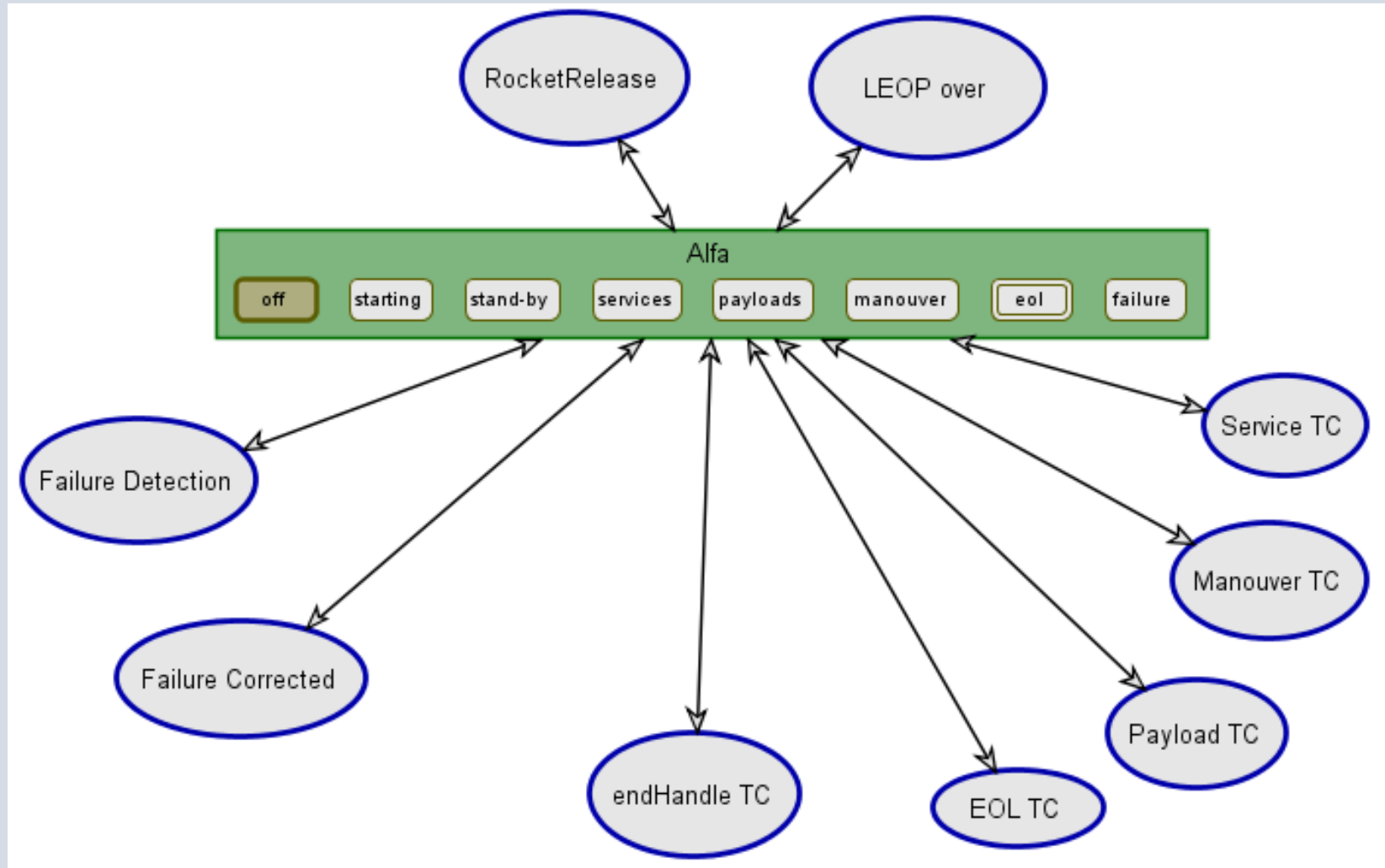


Usos de simulação no Ciclo de Vida da Engenharia Espacial:

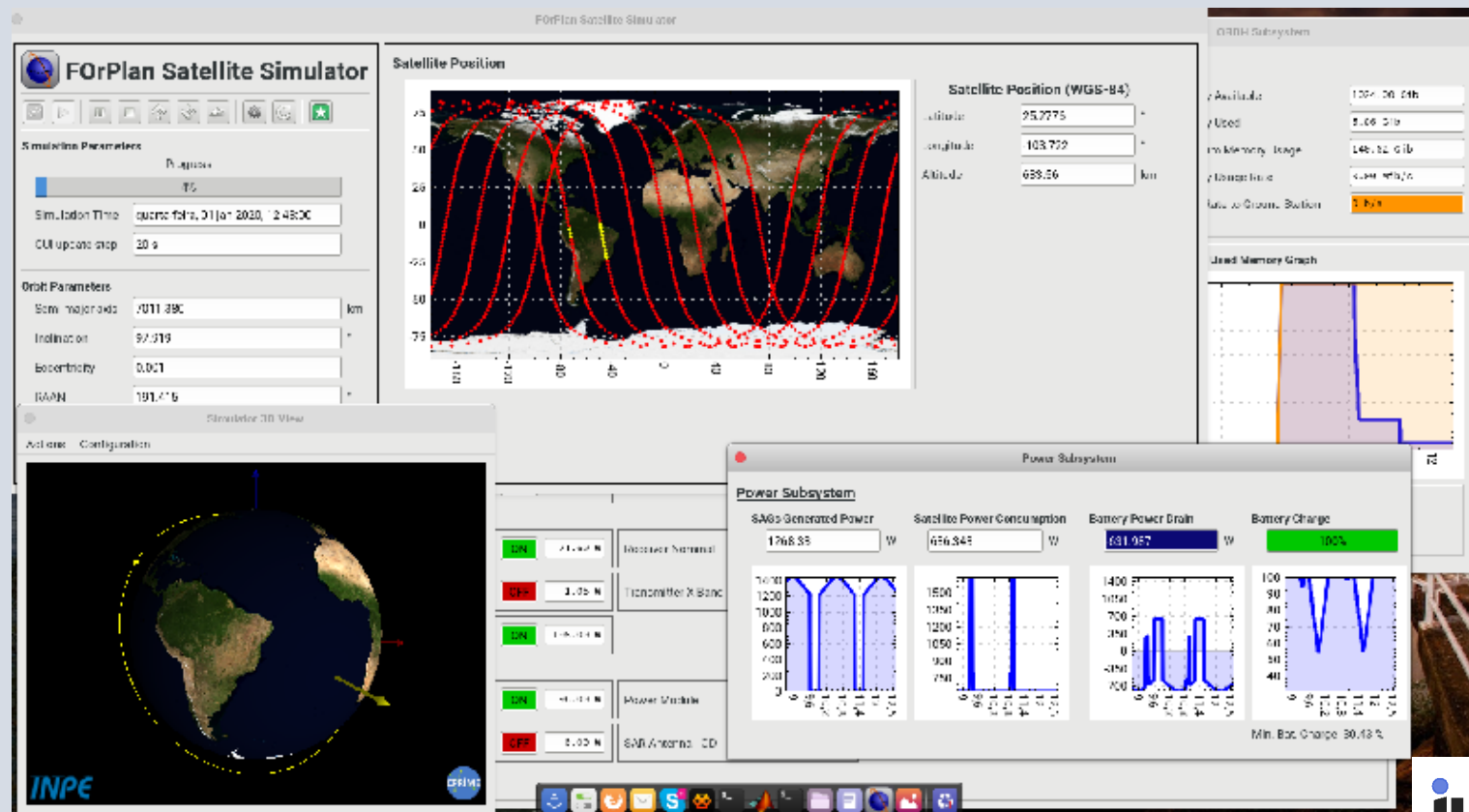


Simuladores são usados em todas as fases do ciclo de vida

Simulação de Conceitos



Lógico: Simulador de Análise de Missão



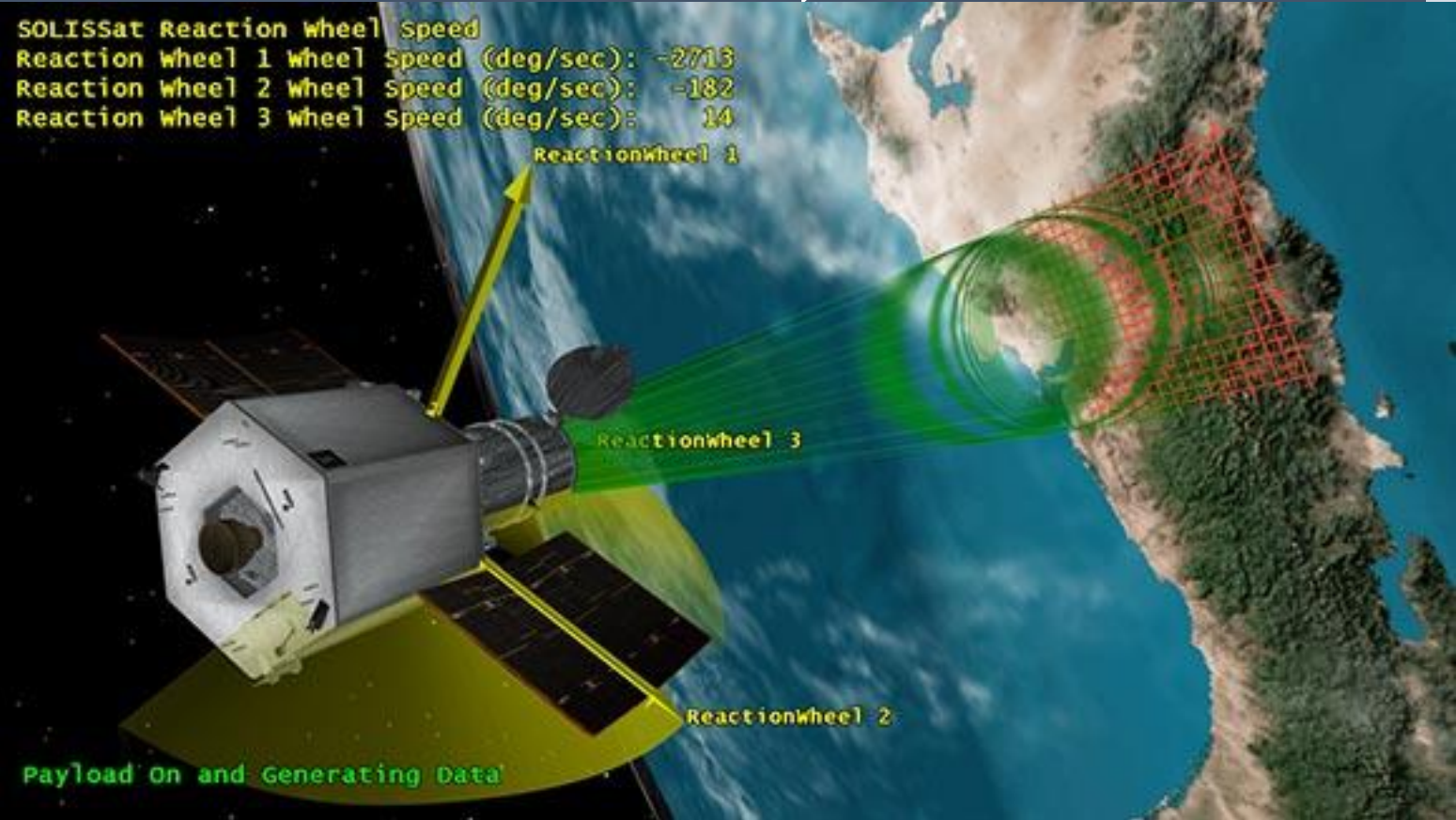
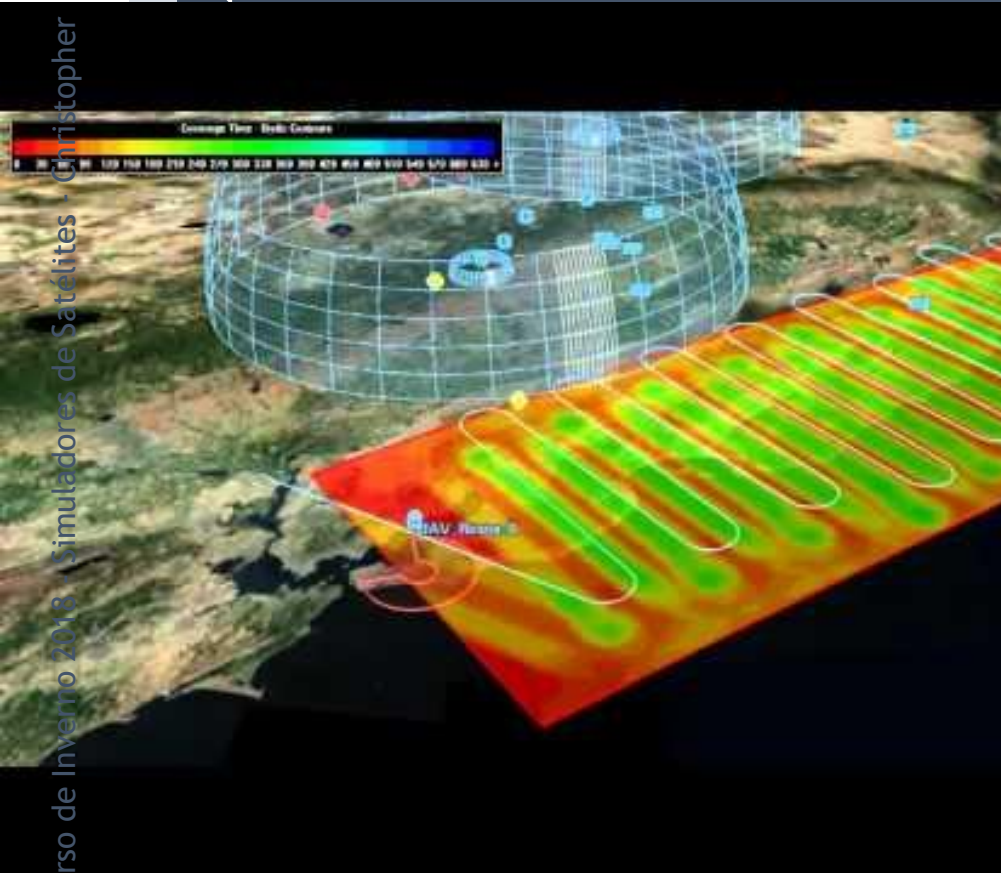
Satellite Simulator
for Verification of
Mission Operational
Concepts
in Pre-Phase A Studies
Ronan A. J. Chagas, Arcélio C.
Louro, Fabiano L. de Sousa, Willer
G. dos Santos



Objetivo:

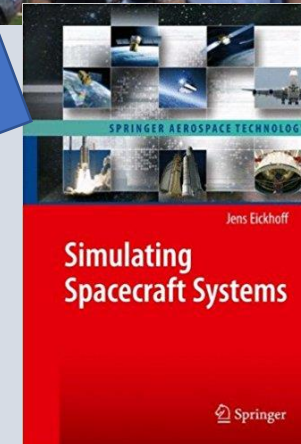
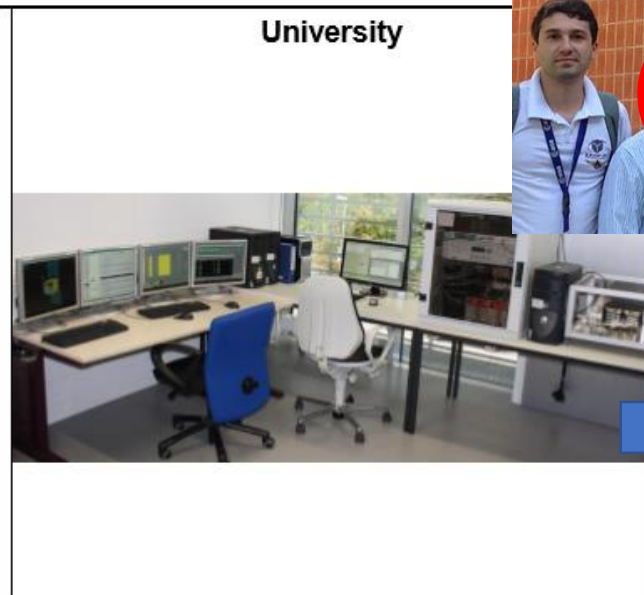
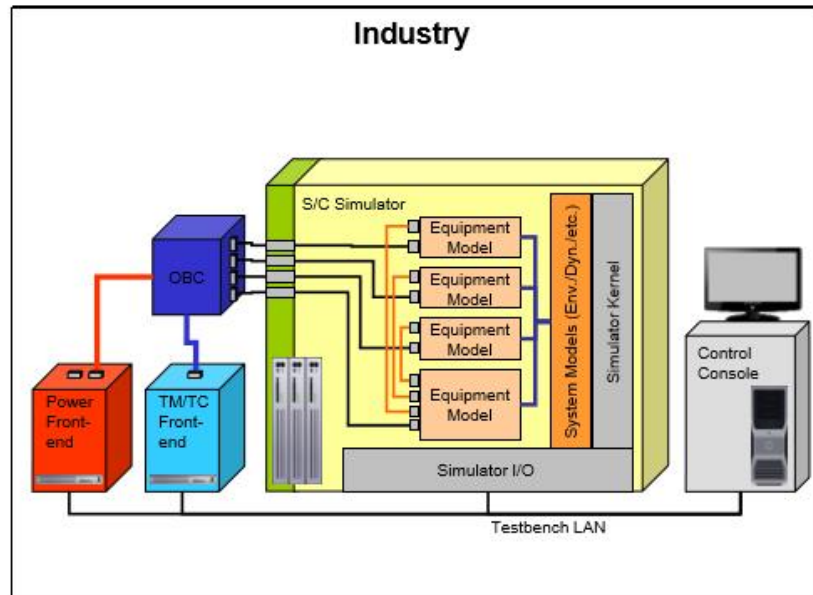
- analisar, verificar durante as fases iniciais da missão, soluções para satisfazer a missão
- proporcionar facilidades para análise da órbita e trajetória do satélite, análise de orçamento (potência necessária, variação térmica), estrutura.

Lógico: Simulador fim-a-fim de missões (Mission Performance Simulator)



Objetivo:
estudar conceitos e viabilidade da missão para atender seu uso finalístico.
Este tipo de simulador é capaz de reproduzir todos os processos e passos significativos que impactam a performance da missão e gerar produtos de dados finais simulados.

Lógico: Simulador de Tempo-real Software de Supervisão de bordo

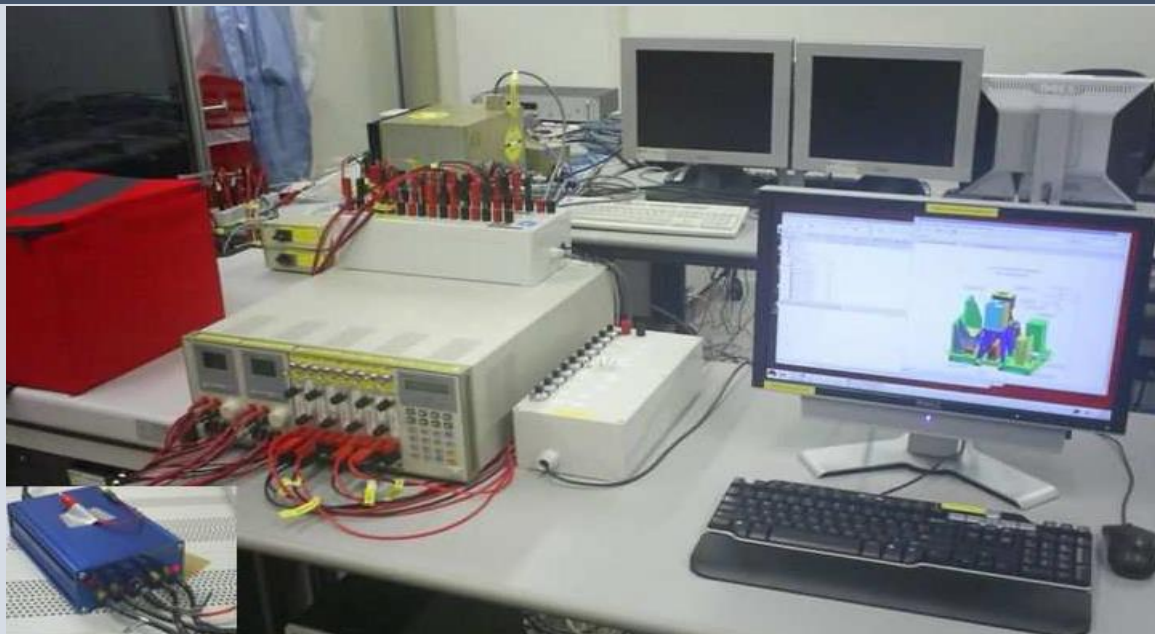


Objetivos:

Pode conter os modelos de dinâmica de voo e modelos dos subsistemas com os quais o OBDH interfaceia.

Simulador de Tempo real pode conter Hardware-in-the-loop - quando o simulador inclui o hardware do computador de bordo, o simulador deve tratar os protocolos de comunicação entre os equipamentos dentro do satélite. Exemplo destes protocolos são: MIL-STD-1553, SpaceWire, PacketWire, UART.

Lógico: Simulador de Tempo-Real Controle de Órbita e Atitude



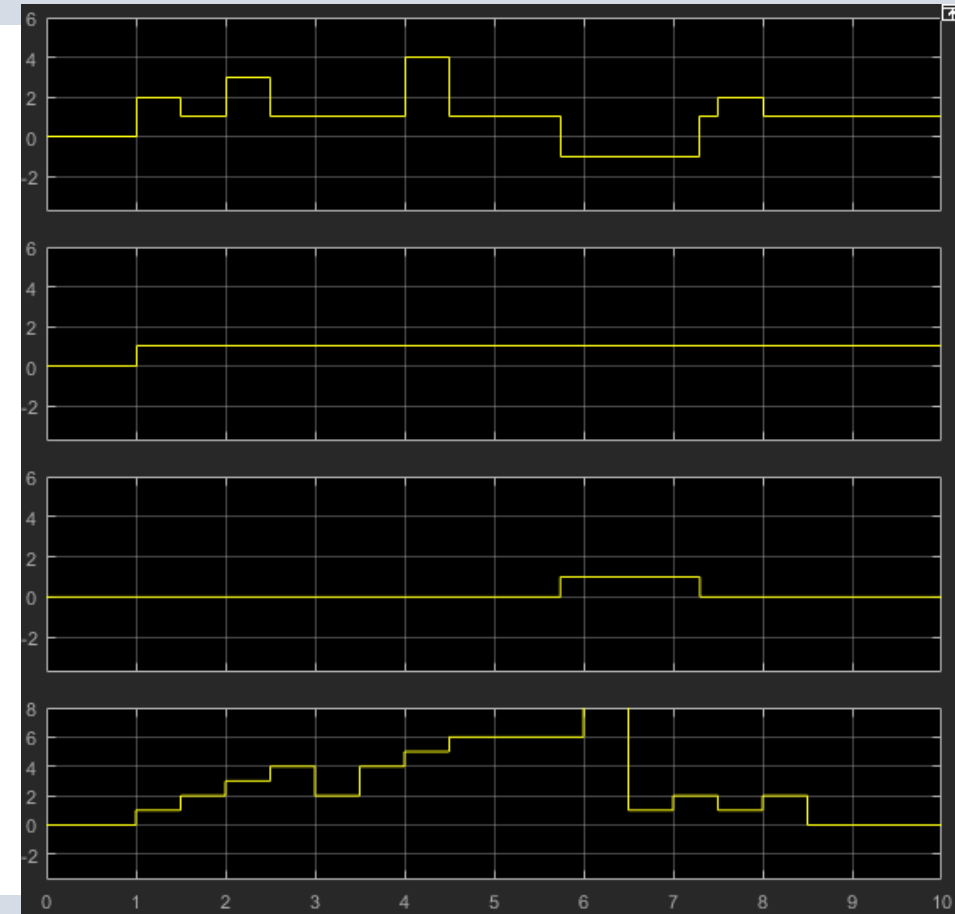
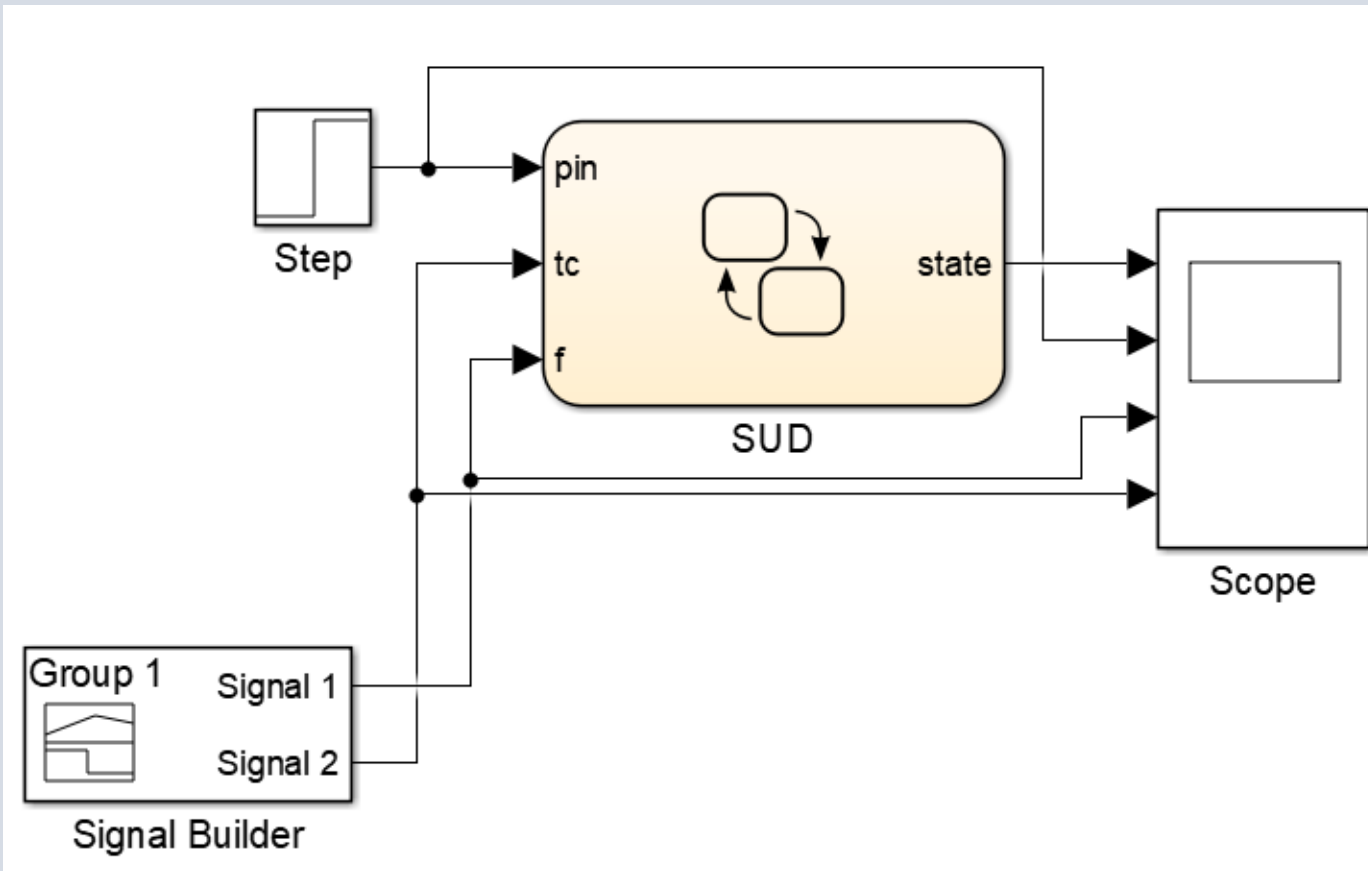
Objetivo:

analisar e testar soluções de AOCS, calibrar sensores e atuadores

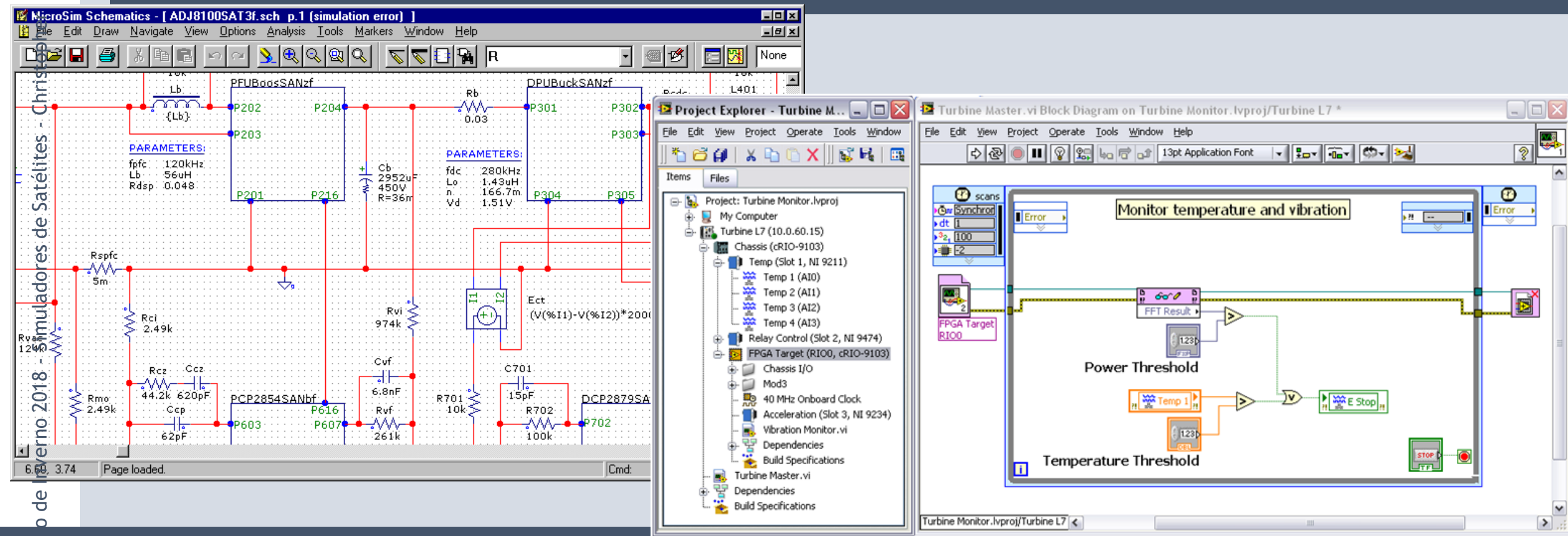
Tipos de análises realizadas: margem de erro de apontamento, trade-off de diferentes soluções de projeto, performances do AOCS (análise paramétrica), degradações de performance devido à falha total ou parcial de componentes do subsistema de controle de órbita e atitude.

Composição: modelos de dinâmica de voo, ambiente espacial, inclui distúrbios. Pode conter sensores e atuadores em hardware e/ou software.

Simulador para Previsão de Comportamentos acoplados e dinâmicas



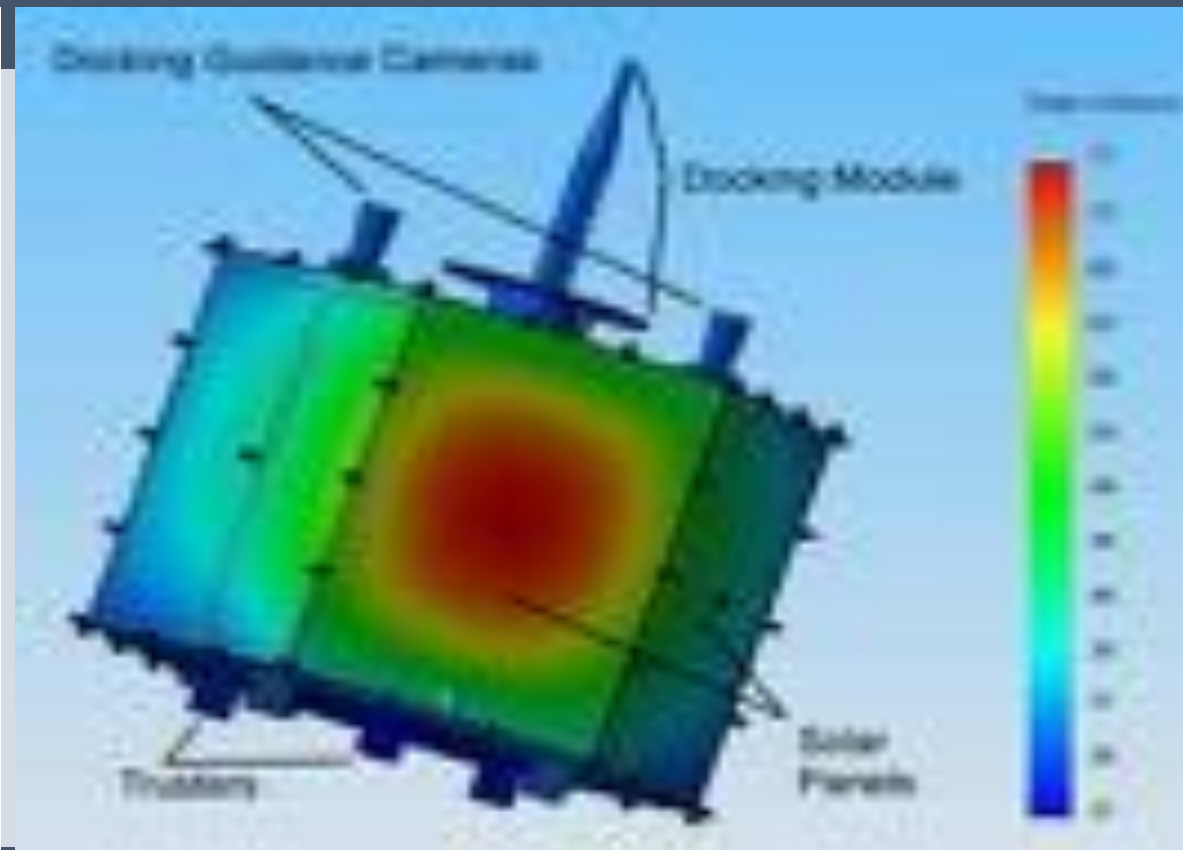
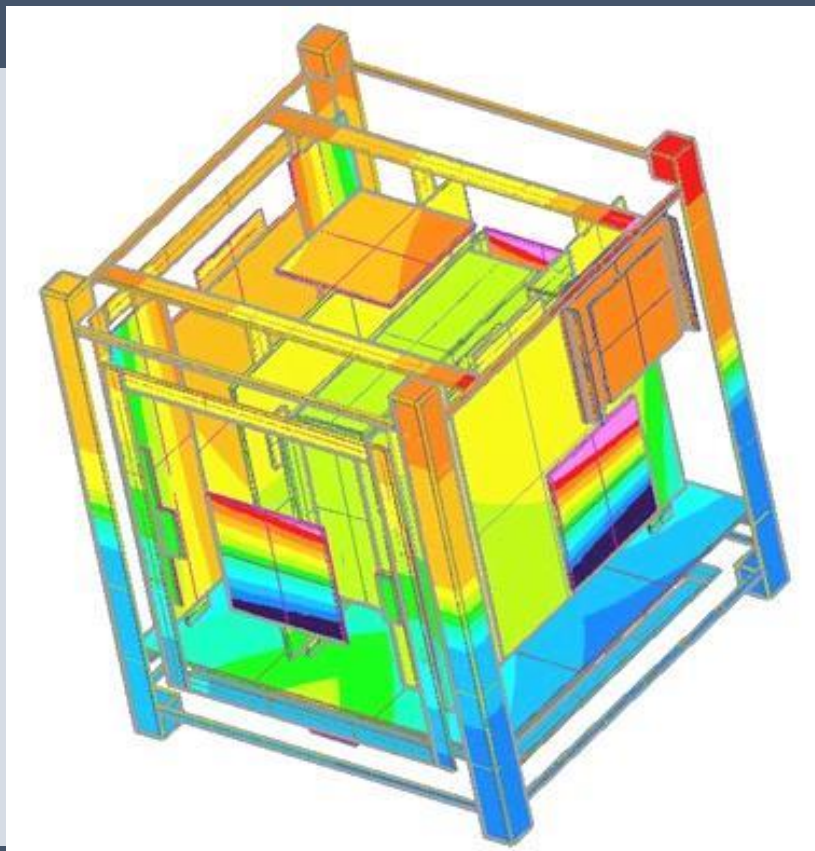
Lógico: Simulador elétrico



Objetivo:

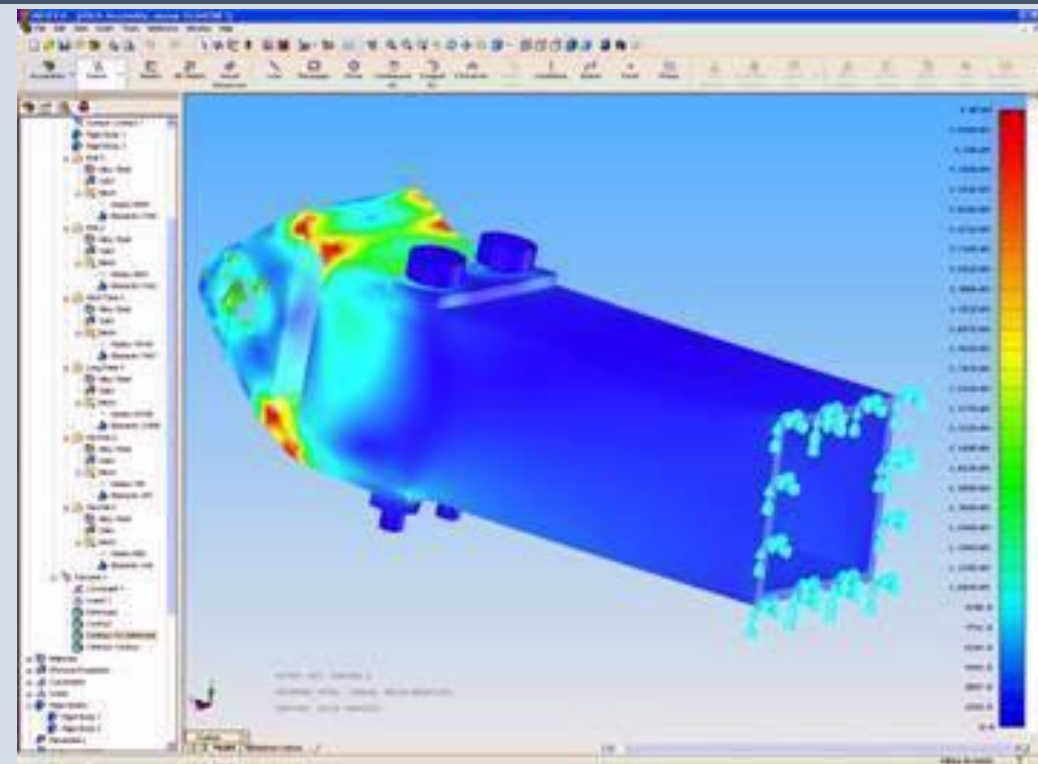
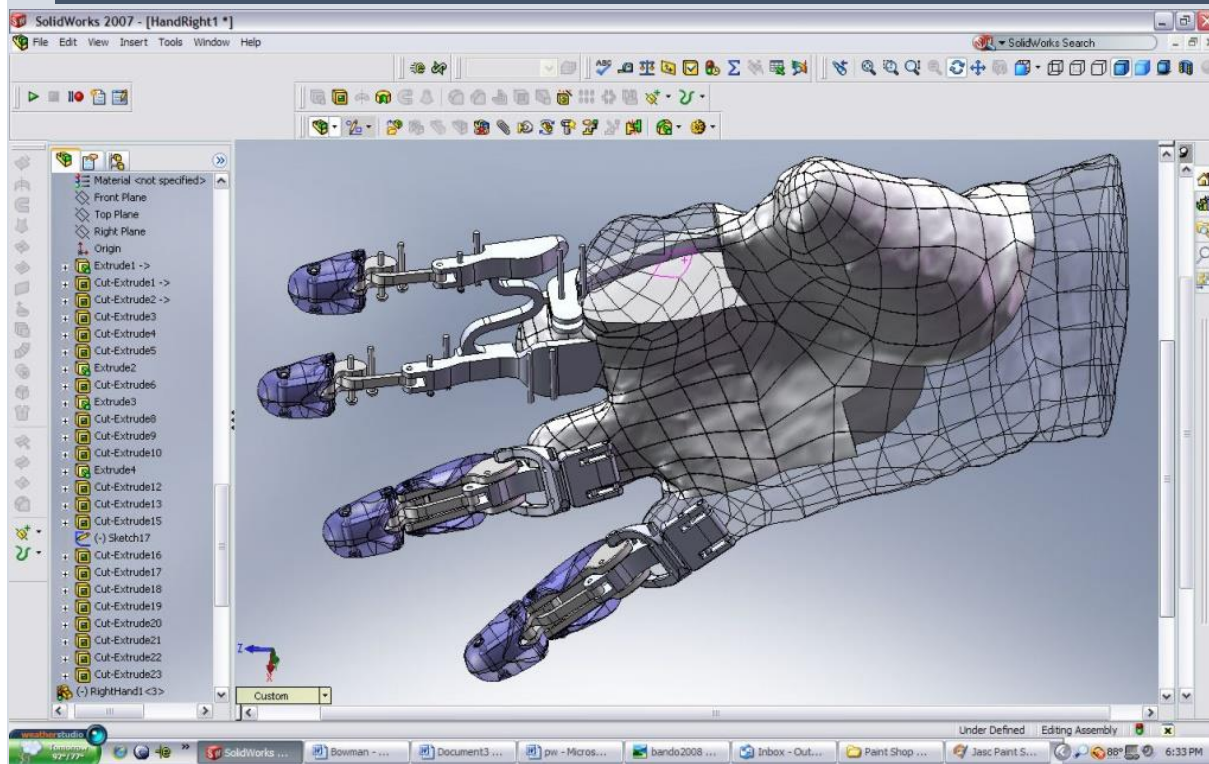
Permite estudar o sistema para prevenir possíveis interferências entre módulos. Considera-se voltagem, potência, corrente, conversores de corrente-voltagem, geradores de sinais que rastreiam um sinal de controle, indutores, resistências, capacitores, linha de transmissão, transformadores, transistores, sensores de voltagem, etc.

Lógico: Simulador Térmico



Objetivo:
analisar a distribuição de temperatura e o fluxo de calor nos subsistemas e equipamentos do satélite, através da definição de cenários de piores-casos. SindaFluente, PCTer (INPE)

Lógico: Simulador Estrutural



Objetivo:
 analisar a estrutura geral do satélite, a melhor distribuição dos equipamentos dentro do satélite,
 etc.. Ex.: Solid Works, Nastran e Ansys

Lógico: Simulador de Tempo-real Avionic Test Bed ou Avionic Test Bench Simulator



Objetivo:
prover funções em tempo real para validar o sistema com o hardware no loop, ou com um emulador do processador para rodar o software de bordo real.

Físico: Simuladores térmicos

Modelo Térmico de satélite japonês

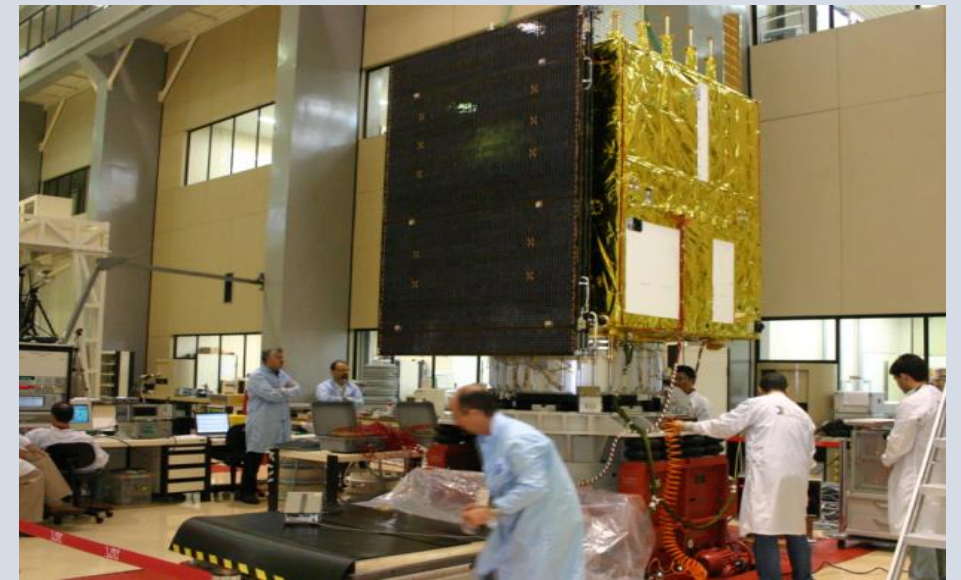
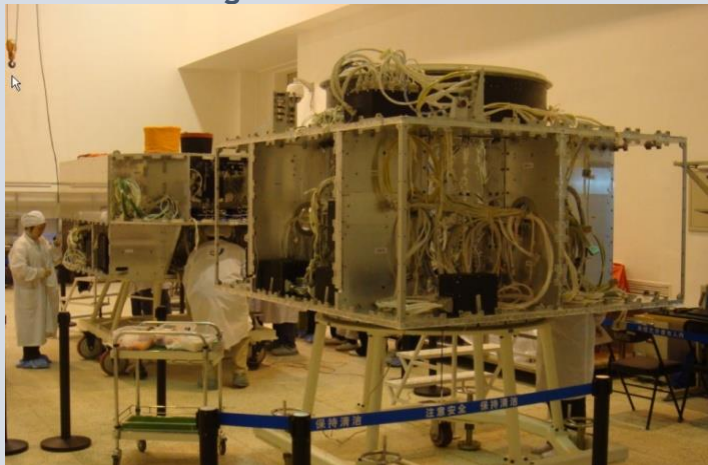


Modelo Termo-estrutural do CBERS-2B



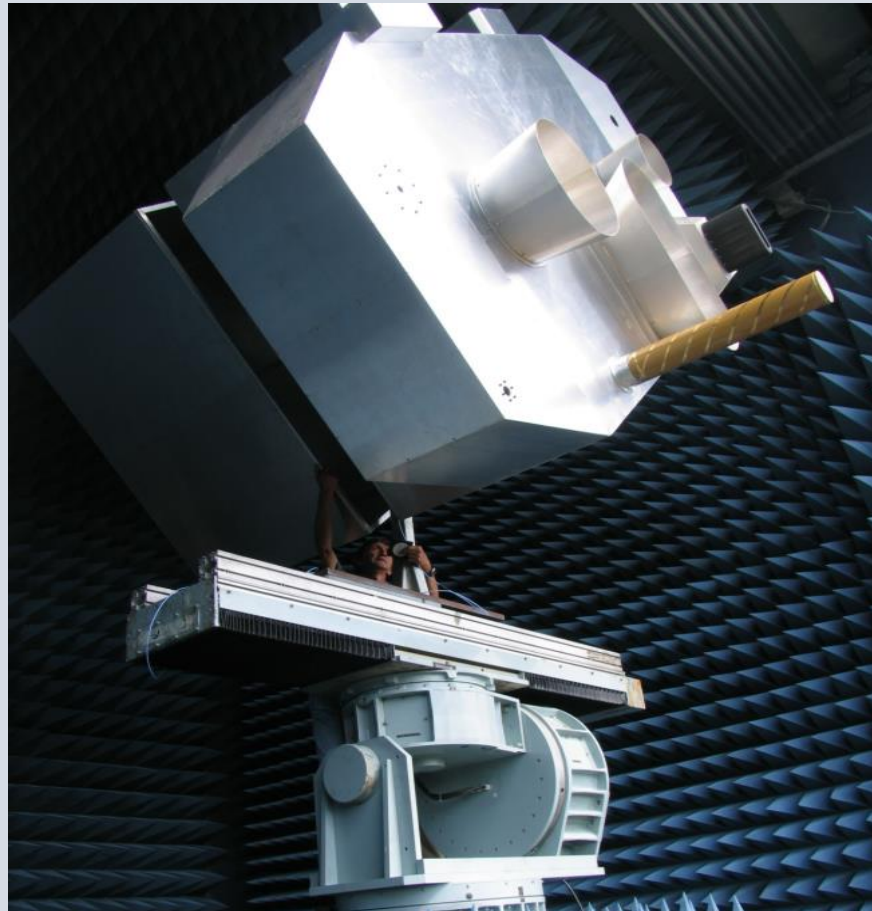
Modelo de Voo do satélite CBERS-2B

Modelo de Engenharia do Satélite CBERS-3



Físico: Simuladores radioelétricos e comunicação

Modelo RADIOELÉTRICO do CBER-3

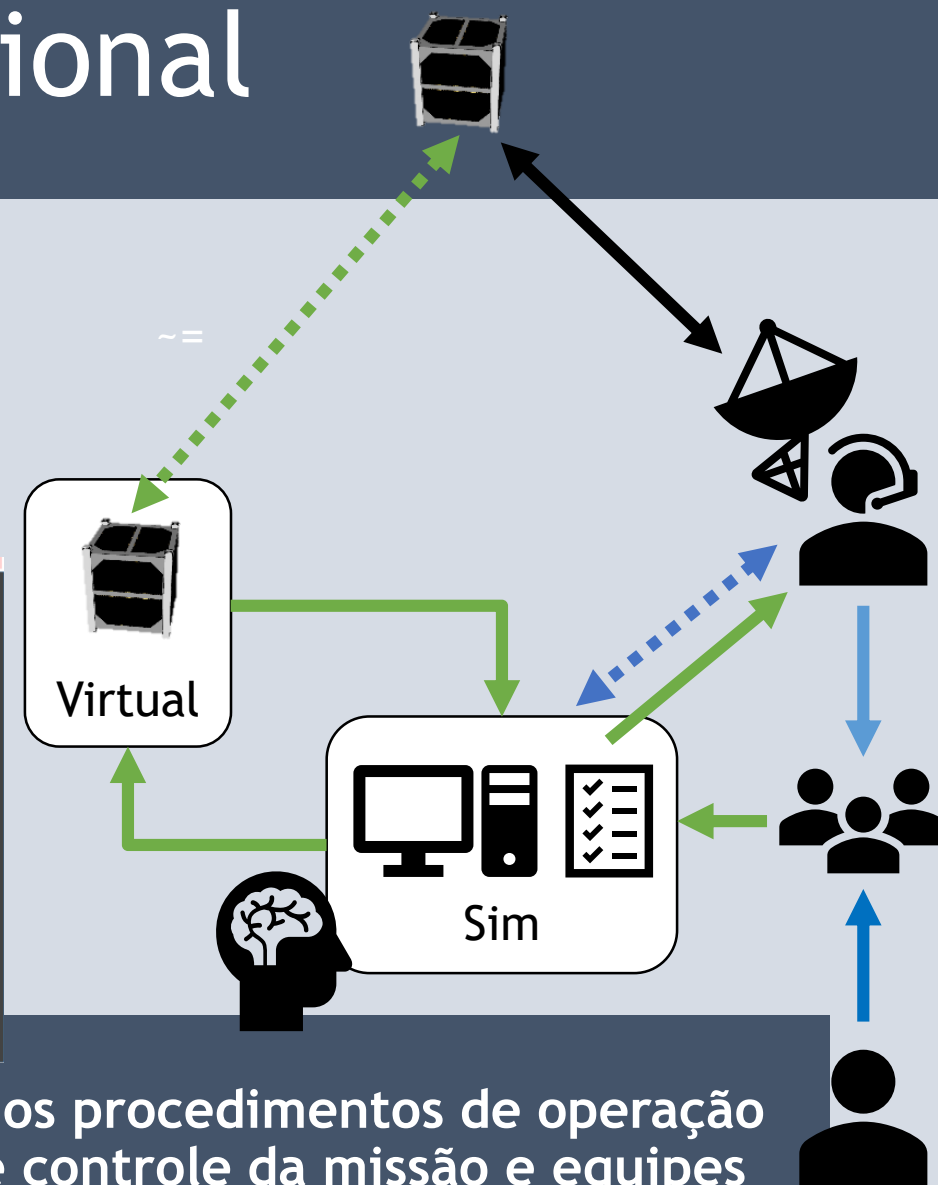
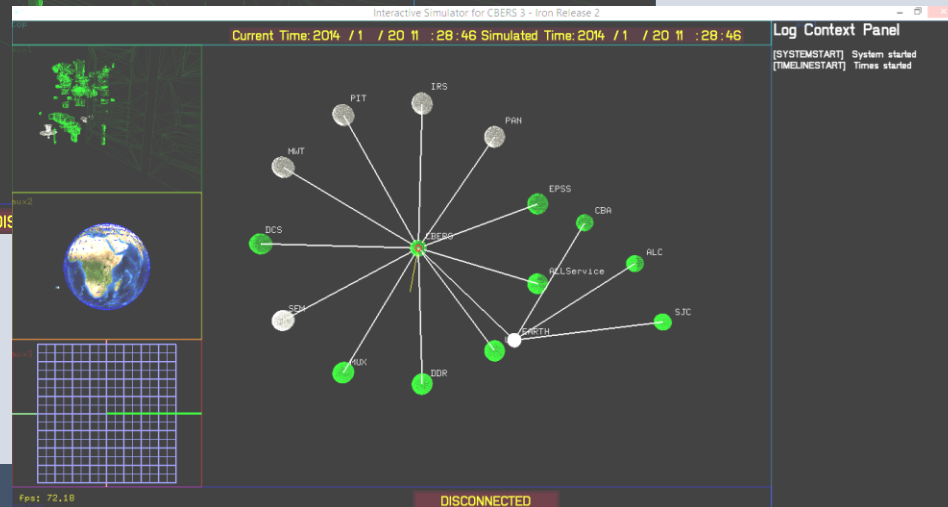
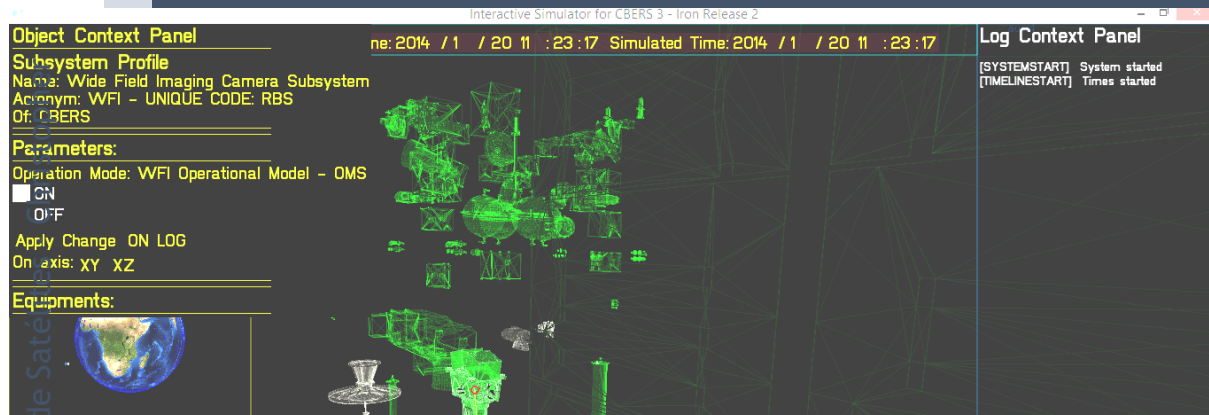


RF Suitcase dos satélites SCD-1 e SCD-2



Simula a transmissão e recepção de sinais em RF dos satélites SCD-1 e SCD-2, para teste das antenas das estações terrenas.

Lógico: Simulador Operacional



Objetivos:

validar o Segmento Solo completo e em particular, validar os procedimentos de operação de voo (procedimentos operacionais) treinar equipes de controle da missão e equipes de estações terrenas. Focam principalmente na simulação **das estações terrenas e dos satélites.**

SIMS - to the SCDs

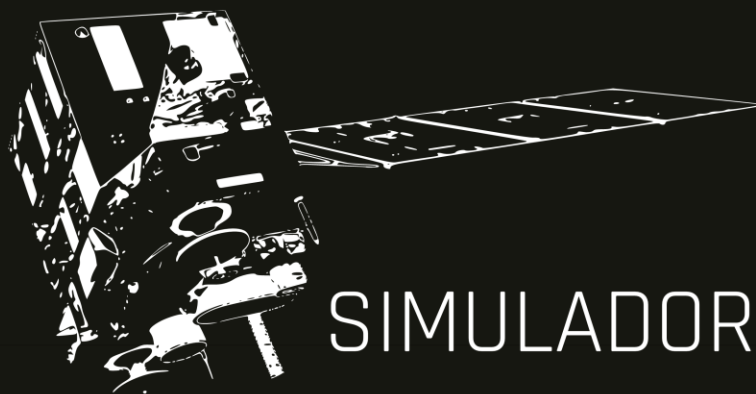
- 1991
- Fortran
- High Fidelity
- High User Satisfaction

SIMC - To the CBERS

- 1998
- C++
- Medium Fidelity
- Medium User Satisfaction

FBMSIM - To the FBM

- 2002
- C++
- Medium Fidelity
- User satisfaction not evaluated



Números da Divisão de Sistemas Espaciais

SIMCBERS

SIMULADOR OPERACIONAL DO CBERS

DOCUMENTOS EM TEXTO

MODELO DOS SUBSISTEMAS

449345
PALAVRAS

3615
TABELAS

1898
PÁGINAS

DOCUMENTOS EM PLANILHA

MODELO DOS SUBSISTEMAS

3868
PÁGINAS

240729
CÉLULAS PREENCHIDAS

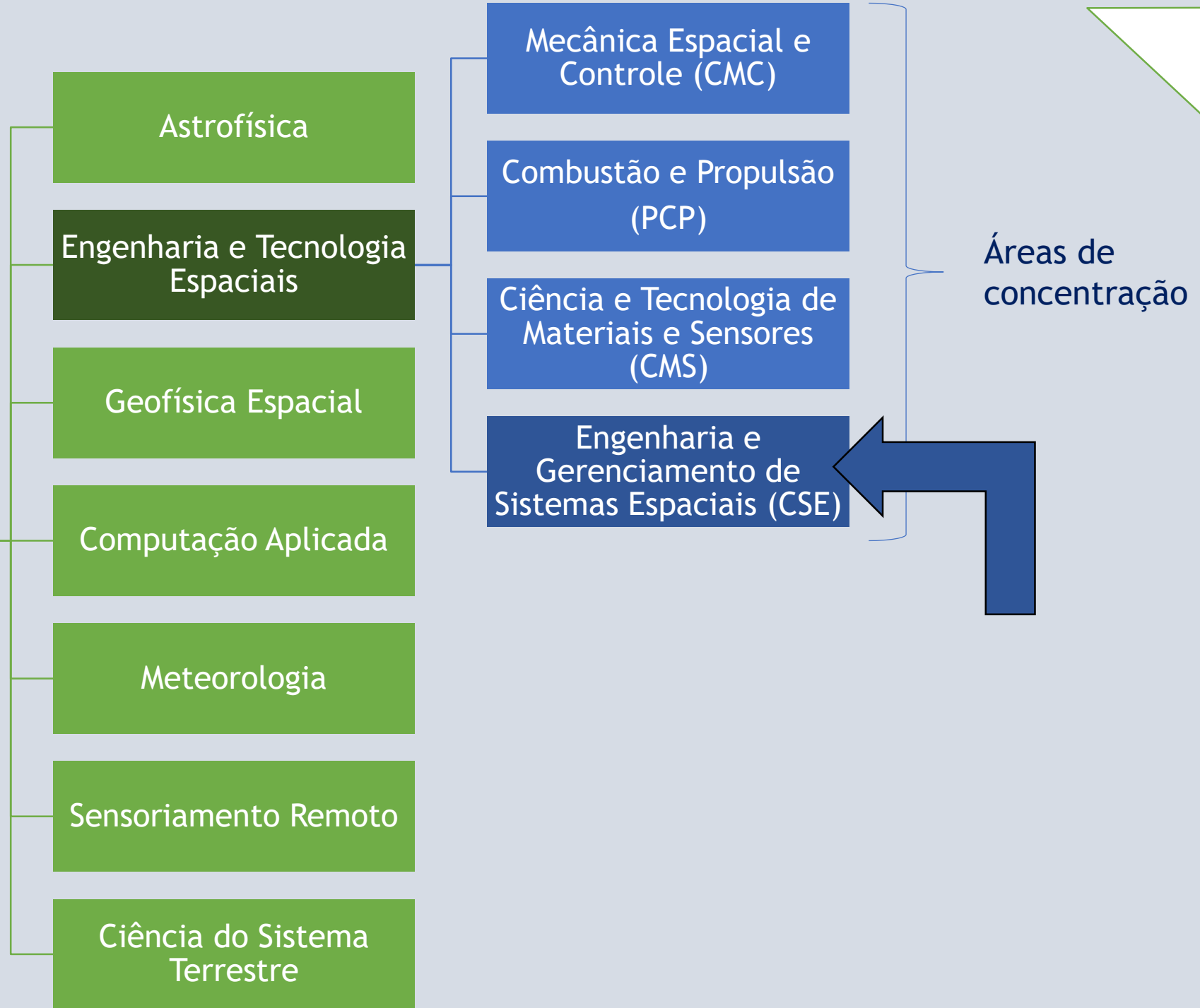
TOTAL

98 + 50k
DOCUMENTOS Linhas de Código

Tudo OK?



INPE - PG



Linhas de pesquisa da área de concentração CSE

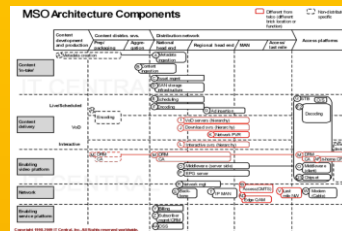
Engenharia e gerenciamento de Sistemas espaciais

Concepção

Especificação

Arquitetura e

Gerenciamento



Segmento Espacial



Segmento Solo



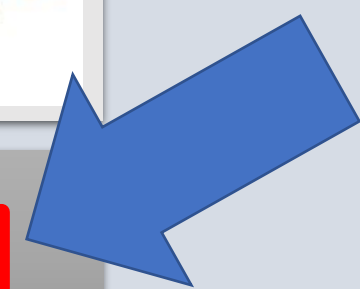
Garantia
de Missão e
de Produto



Obs.: A M&S relacionado a controle/térmica/mecânica orbital é realizado no curso do CMC

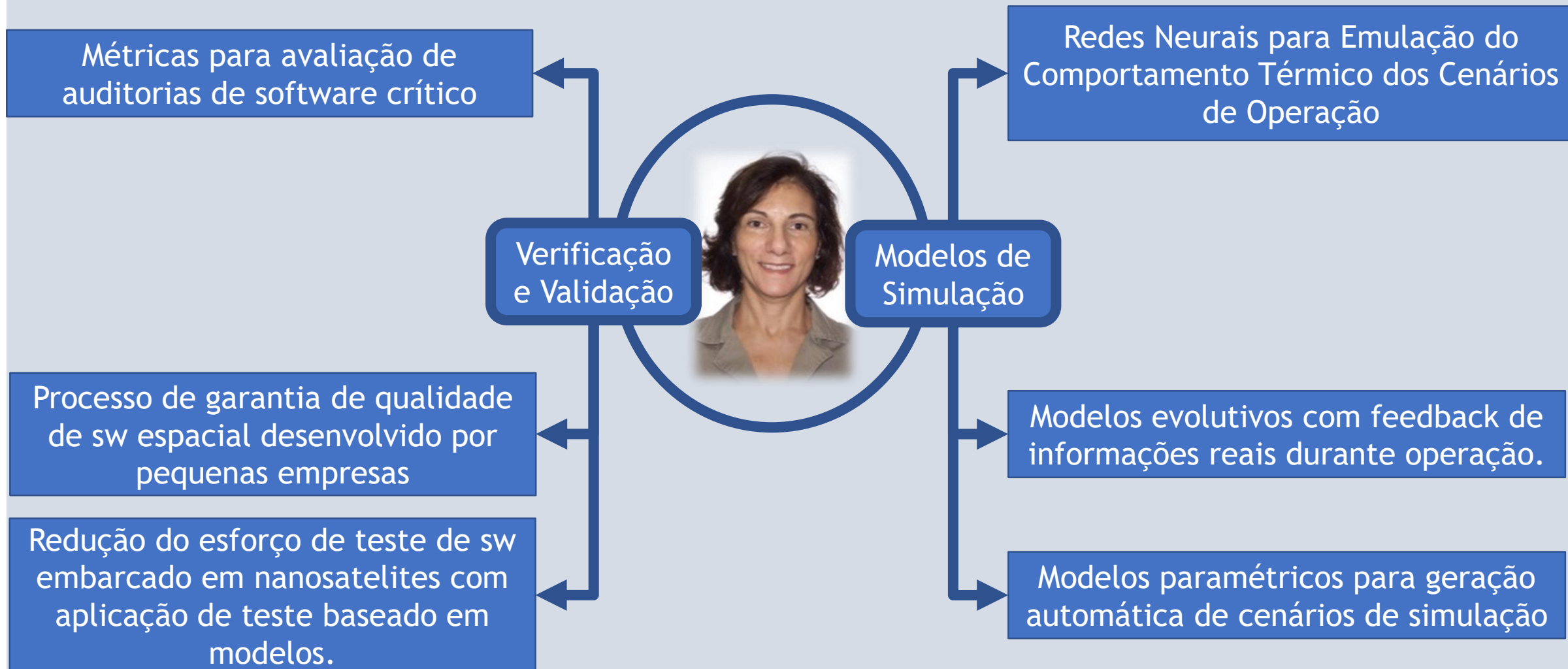


Verificação, Validação, Modelagem e Simulação



Profa. Dra. Ana Maria Ambrosio

aambrosio27@gmail.com



Grupo dos ex/atuais participantes do Curso de Inverno

<https://www.facebook.com/groups/737739823002839/>

**Ana Maria Ambrosio**

Docente do Curso de Engenharia e Gerenciamento de
Sistemas Espaciais - ETE - INPE
aambrosio27@gmail.com

**Christopher Shneider Cerqueira**

Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do ITA
christopher@cscerqueira.com.br / cscerqueira.com.br
(12) 98241-8551 (Tim / WhatsApp)

**Italo Pinto Rodrigues**

Doutorando do Curso de Engenharia e Gerenciamento de
Sistemas Espaciais - ETE - INPE
italoprodrigues@gmail.com

