

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL**

Vitor Razia Bubols

# **Falha de Software na Missão Mars Climate Orbiter (1999)**

## Descrição resumida do BUG:

O software de navegação recebia dados de impulso dos propulsores em **unidades imperiais (lbf·s – libra-força segundo)** vindos de um módulo desenvolvido pela Lockheed Martin, enquanto o sistema de cálculo de trajetória do JPL esperava **unidades do SI (N·s – newton-segundo)**. O código **não validava nem convertia as unidades**, então os cálculos de correção de trajetória ficaram errados ao longo da viagem. O erro se acumulou até a manobra final de inserção em órbita, fazendo a sonda entrar **muito mais baixo do que o planejado**.

## Impacto para o usuário:

- Perda total da missão científica
- A sonda entrou na atmosfera de Marte em altitude perigosa
- 
- Prejuízo de aproximadamente US\$ 125 milhões
- Anos de trabalho e coleta de dados perdidos

## Pilar da qualidade afetado:

**Confiabilidade:** o sistema falhou em operação real

**Funcionalidade:** cálculos errados por erro de unidade

## Como poderia ter sido detectado:

Testes de integração entre módulos:

Verificar se todos os sistemas usam o mesmo padrão de unidades

Contratos de interface (interface contracts):

Definir explicitamente no código: “essa variável está em N·s, não em lbf·s”

Validação automática de unidades

Checação no software para impedir entrada de dados em unidades erradas

Simulações de missão fim-a-fim

Rodar a trajetória completa em ambiente de teste e comparar altitude esperada vs. real

Revisão de código focada em conversões de unidade

### **Solução encontrada:**

- Padronização do **Sistema Internacional (SI)** em todos os sistemas da NASA
- Criação de regras mais rígidas para **integração entre equipes e fornecedores**
- Melhoria nos processos de **verificação e validação de software de missão crítica**
- Adoção de **testes mais rigorosos antes de operações críticas**
- Revisão das políticas internas de engenharia de sistemas