

# ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS

Ariane de Oliveira Braga<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, realizado de agosto de 2006 a julho de 2007, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica iniciado de fevereiro a julho de 2006 para analisar e simular a reentrada atmosférica controlada de um satélite em final de órbita e início da reentrada na atmosfera, utilizando manobras de transferência orbital visando otimizar o decaimento orbital controlado de um satélite; e também o estudo da sua reentrada inteira ou de seus fragmentos, visando impactar uma região segura da superfície da Terra.

O trabalho anterior incluiu: 1) Inicialmente, um estudo em Mecânica Orbital através da apostila de Kuga e Rao e familiarização com o tema; 2) a análise de casos recentes, como o Observatório Compton de Raios Gama-CGRO; 3) e uma 1ª modelagem analítica e a simulação de reentradas atmosféricas controladas com a transferência inversa de Breakwell aplicada ao CGRO.

O trabalho atual inclui: 1) o estudo de programas do Matlab para simular o decaimento orbital controlado usando a transferência inversa de Hohmann e a transferência inversa de Breakwell; 2) o cálculo da reentrada simplificada do CGRO, que foi um dos casos recentes apresentados no Relatório Final de Julho de 2006; 3) o estudo sobre o 1º método de Euler e os métodos de Runge-Kutta de 3ª e 4ª ordem para um melhor entendimento dos métodos de integração numérica para a solução de equações diferenciais ordinárias.

Para realizar a análise e as simulações dividimos um 2o. modelo analítico em duas fases: 1) Fazer o satélite decair a partir de sua órbita nominal até cerca de 120 km-80 km, realizando transferências orbitais monoimpulsivas no apogeu (transferência inversa de Breakwell), ou biimpulsivas no perigeu e no apogeu (transferência inversa de Hohmann) com consumo mínimo de combustível, possivelmente aproveitando a força de arrasto atmosférico. 2) Determinar o melhor posicionamento na órbita a 120 km-80 km de altitude e simular a reentrada do satélite na atmosfera terrestre sem ou com fragmentação, visando atingir uma região segura da superfície da Terra, usualmente no Oceano Pacífico. Depois tentaremos fazer o mesmo por um modelo numérico, para compará-los e ajustar o 1o. ao 2o.

O Relatório Final mostrará os resultados obtidos até então.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, ETEP. **E-mail: arianebraga01@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Engenharia Mecânica e Controle. **E-mail: marcelo@dem.inpe.br**