

# MANOBRAS DE ÓRBITA E ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Jesus Bravo de Sousa da Fonseca<sup>1</sup> (FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio F. B. A. Prado<sup>2</sup>(ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Maria Cecília Zanardi<sup>3</sup>(FEG/UNESP, Coorientadora)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2009, tem como objetivo o estudo de algumas manobras de órbita e atitude de satélites artificiais, que são usadas na resolução de uma série de problemas encontrados em Astronáutica. Após o lançamento de um satélite, a órbita e atitude em que ele se encontra passam a sofrer variações temporais devido as perturbações ambientais associadas com a não esfericidade da Terra, á atmosfera da Terra, à força de pressão de radiação solar, campo magnético terrestre dentre outras. Essas alterações podem acarretar danos irreversíveis e conseqüentemente o fim das operações do equipamento. A resolução desse problema é uma das motivações deste trabalho, que está relacionado com manobras de transferência de órbita, as quais são utilizadas para manutenção do movimento translacional do satélite e de manobras de atitude, que são feitas para correção do movimento rotacional de satélites artificiais. Vamos imaginar um satélite em órbita terrestre que deva apontar suas antenas sempre em direção a Terra. Ao longo do tempo as perturbações ambientais ocasionam mudanças na atitude do satélite, fazendo com que suas antenas não apontem mais em direção a Terra e assim tornando a comunicação com o equipamento impossível, o que prejudicaria a missão do satélite. Para que isso não ocorra são necessárias ao longo da vida útil do satélite algumas manobras de atitude. Nesse trabalho analisamos algumas manobras de atitude, fazemos simulações numéricas, aplicando diferentes torques em diferentes direções e observando o que acontece com a atitude do satélite. Podemos imaginar outra situação, como um satélite em órbita terrestre que sofre perturbações ambientais acarretando a diminuição do seu raio orbital e possivelmente a sua reentrada na atmosfera terrestre causando sua destruição. Esse problema pode ser resolvido com correções periódicas de sua órbita. Correções como essas podem ser feitas com o uso de algumas manobras de órbita estudadas nesse trabalho. Fizemos simulações numéricas de manobras orbitais utilizando métodos clássicos, como transferência de Hohmann, bi-elíptica e de busca direta para órbitas genéricas. Essas simulações são apresentadas, destacando as vantagens de cada uma delas, procurando sempre a manobra com menor gasto de combustível. Resultados de manobras de atitude são também analisados, utilizando as equações dinâmicas e cinemáticas, incluindo torques propulsivos de pequena magnitude para o controle de atitude.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica – **E-mail: [jesusbravo85@yahoo.com.br](mailto:jesusbravo85@yahoo.com.br)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – **E-mail: [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)**

<sup>3</sup>Docente do Departamento de Matemática – **E-mail: [cecilia@feg.unesp.br](mailto:cecilia@feg.unesp.br)**