

# **PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA O CÁLCULO DO CENTRO DE PRESSÕES EM SATÉLITES CONSIDERANDO OS EFEITOS DO ARRASTO ATMOSFÉRICO E RADIAÇÃO SOLAR**

Rodrigo Cirino Silva<sup>1</sup> (FEG-UNESP, Bolsista PIBITI/CNPq)

Maria Cecília Zanardi<sup>2</sup> (FEG-UNESP, Coorientadora)

Valdemir Carrara<sup>3</sup> (DEM/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Satélites artificiais terrestres são utilizados para observações da superfície da Terra, monitoramento do clima e de áreas florestais, além de contribuir para o estudo da atmosfera e do campo magnético terrestre e ser uma ferramenta essencial para as telecomunicações. Tais atividades requerem que o satélite seja controlado de forma a apontar determinados instrumentos como antenas, câmeras ou telescópios para alvos específicos. O sistema de controle de apontamento, ou controle de atitude, usa, por sua vez, instrumentos sofisticados para cumprir sua tarefa, entre os quais sensores e atuadores. Este sistema necessita ser adequadamente projetado para que consiga apontar e manter o apontamento do satélite dentro de margens estreitas. A determinação e quantificação dos principais efeitos ambientais que perturbam este apontamento é portanto essencial para o dimensionamento do controle. É conhecido o fato de que o arrasto atmosférico e a pressão de radiação solar são perturbações significativas em satélites com órbitas baixas (abaixo de 700 km de altura). A modelagem matemática destes efeitos, contudo, é complexa e demanda significativo esforço computacional. Este trabalho procura introduzir uma simplificação considerando-se no cálculo destes efeitos o centro de pressão do satélite em substituição à complexa integração da pressão aerodinâmica ou de radiação solar. Uma vez obtido este centro, as forças e torques agindo no satélite poderão ser calculadas a qualquer instante por meio de um cálculo simples envolvendo apenas uma placa plana. O centro de pressão deverá ser calculado a partir da força de arrasto e a pressão de radiação solar em satélites considerando sua geometria. A força de arrasto será computada com base na teoria cinética dos gases e a pressão de radiação deverá usar coeficientes de reflexão. Os centros de pressão em ambos os casos deverão ser obtidos, em função da geometria e da atitude do satélite relativo à atmosfera (arrasto) ou ao Sol (pressão de radiação). Os torques oriundos destes fenômenos serão computados na determinação do centro de pressão. Para a aplicação do método e verificação de sua validade, será utilizado o satélite CBERS, o qual apresenta grande assimetria em sua geometria, no qual será possível avaliar a variação na posição do centro de pressão em função dos ângulos de incidência do fluxo aerodinâmico ou da radiação solar. Espera-se conseguir como resultado um conjunto de procedimentos e algoritmos codificados num programa computacional que permita obter diretamente os coeficientes de um ajuste polinomial para cálculo da posição do centro de pressões num satélite de dada geometria. Estes coeficientes serão empregados posteriormente em simulações de atitude, no qual o torque será calculado por meio da força numa placa plana e da posição do centro de pressões de cada elemento.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica - E-mail: cirinorodrigo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Email: cecilia@feg.unesp.br

<sup>3</sup> Email: val@dem.inpe.br