

## **PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS E TORQUE DEVIDO À FORÇA DE LORENTZ**

Pedro Raphael S. P. Bento (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)

**E-mail: rapha\_1k@yahoo.com**

Marcela Frank Silva (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE de agosto/2008 a fevereiro/2009)

**E-mail: mfs1eletronica@yahoo.com**

Valcir Orlando (CCS/INPE, Orientador)

**E-mail: valcir@ccs.inpe.br**

Maria Cecília Zanardi (DMA/UNESP, Co-Orientadora)

**E-mail: cecilia@feg.unesp.br**

### **RESUMO**

Este trabalho dá continuidade a projetos anteriores associados com a dinâmica de atitude de satélites artificiais, considerando a influência de torques externos, com a parametrização da atitude em termos dos quatérnions. Ênfase é dada para satélites estabilizados por rotação, dentre os quais se incluem os Satélites Brasileiros de Coleta de Dados Ambientais SCD1 e SCD2. O objetivo principal é avaliar o comportamento do erro de apontamento na presença dos torques de gradiente de gravidade, aerodinâmico, magnético residual e devido às correntes de Foucault. O erro de apontamento é definido pelo deslocamento angular entre o eixo de rotação calculado e o eixo de rotação real, podendo ser calculado através do produto escalar entre os vetores unitários que definem a direção destes dois eixos. Em satélites estabilizados por rotação o eixo de rotação é definido pelos ângulos de ascensão reta e declinação do eixo de rotação. Neste trabalho a influência dos torques externos considerados é avaliada através das equações dinâmicas em termos das componentes da velocidade de rotação e das equações cinemáticas dos quatérnions. A partir dos resultados numéricos obtidos para os quatérnions, o comportamento do erro de apontamento é analisado. Esta parte do trabalho foi realizada pela bolsista Marcela Frank da Silva. As aplicações são realizadas através de duas abordagens, a primeira com a atualização diária dos dados pelos dados fornecidos pelo Centro de Rastreamento e Controle de Satélites – CRC/INPE e a segunda sem a atualização dos dados. Na aplicação para o SCD1, os resultados para 17 dias de simulação mostraram uma boa concordância entre a teoria e o comportamento real do satélite, com a média do erro de apontamento sendo de  $0,3003^\circ$  na primeira abordagem. No entanto para o SCD1 na abordagem sem atualização de dados, a média do erro de apontamento ultrapassa a precisão do CRC/INPE ( $0,5^\circ$ ) em apenas 2 dias. Na aplicação para o SCD2, por um período de 12 dias, o erro de apontamento se manteve em  $0,052^\circ$  na primeira abordagem e em  $0,126^\circ$  na segunda abordagem. Em continuidade a este trabalho, o bolsista Pedro Raphael de Souza Pedroso Bento está estudando o torque devido às forças de Lorentz e obtendo as componentes deste torque no sistema fixo no satélite, de modo avaliar sua influência na atitude de satélites artificiais. Os resultados obtidos mostram a viabilidade da utilização dos quatérnions na modelagem dinâmica de satélites estabilizados por rotação.