

# ESTIMAÇÃO DA ATITUDE DO SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO CBERS-4 UTILIZANDO SENSOR DE ESTRELAS

João Francisco Nunes de Oliveira<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Roberta Veloso Garcia<sup>2</sup> (EEL-USP, Orientadora)  
Hélio Koiti Kuga<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar os métodos de determinação de atitude TRIAD, Q-Method e QUEST, considerando dados reais de sensores de estrelas que estão a bordo dos satélites CBERS-4. O satélite CBERS-4 foi lançado em 7 de dezembro de 2014 e é o mais recente equipamento da família de satélites de sensoriamento remoto produzido em parceria entre Brasil e China. Os satélites CBERS foram projetados com o propósito de gerar imagens da superfície da Terra, usando equipamentos de sensoriamento remoto, tendo estas variadas aplicações como, por exemplo, na agricultura, nos recursos hidrológicos e oceânicos entre outros. A importância deste estudo está em determinar os ângulos que definem a atitude de um satélite ( $\phi$ -roll,  $\theta$ -pitch,  $\psi$ -yaw) para conhecer sua orientação no espaço em relação a um sistema de referência, e isso está diretamente relacionado ao desempenho do sistema de controle de atitude e com a interpretação de informações obtidas por experimentos realizados com o satélite. Os principais aspectos avaliados neste trabalho foram precisão e facilidade de implementação dos métodos de estimação quando são considerados dados reais de sensores de estrelas. As medidas dos sensores de estrelas que estão a bordo do satélite CBERS-4 foram fornecidas pelo Centro de Controle de Satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, sendo recente a sua utilização em trabalhos acadêmicos. Os resultados foram avaliados estatisticamente e observou-se que a probabilidade dos resultados serem diferentes dos obtidos neste trabalho para os ângulos de atitude em *roll* e *pitch* é de +0%, enquanto para o ângulo em *yaw* a probabilidade é de 16%. Quanto a eficiência dos métodos considerados, a probabilidade do método QUEST ser menos eficiente foi de 76% (calculada com índice de confiança de 99,99%). Uma análise comparativa entre a atitude estimada pelo sensor de estrelas, utilizando os métodos TRIAD, Q-method e QUEST, com a atitude estimada via Filtro de Kalman, considerando dados de sensores de Terra e sensores Solar, é realizada visando avaliar a precisão do sensor de estrelas neste tipo de problema. Neste caso as medidas do satélite CBERS-2B foram consideradas.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Física – [j.fno@outlook.com](mailto:j.fno@outlook.com)

<sup>2</sup> Professora da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena – [robertagarcia@usp.br](mailto:robertagarcia@usp.br)

<sup>3</sup> Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle- [hkakinha@hotmail.com](mailto:hkakinha@hotmail.com)