

# ESTUDO DA EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS REGULA-FALSI E FOURIER-BESSEL NA SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE KEPLER

João Francisco Nunes de Oliveira<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Hélio Koiti Kuga<sup>2</sup> (DEM/INPE, Orientador)

Roberta Veloso Garcia<sup>3</sup> (EEL/USP, Orientadora)

## RESUMO

O presente trabalho de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2015, teve como principal objetivo estudar e analisar a eficiência de diferentes métodos de solução da equação de Kepler. A Equação de Kepler é de grande relevância na mecânica celeste, pois é a chave para calcular a posição de um satélite em sua órbita. No entanto a Equação de Kepler é uma equação transcendental na anomalia excêntrica ( $E$ ), ou seja, ela não possui uma solução exata que possa ser expressa através de funções conhecidas. Para solucionar tal equação é necessário recorrer ao cálculo numérico para obter uma solução que esteja dentro da precisão estipulada no problema. Neste trabalho considerou-se como valor de referência a solução obtida pelo método de Newton-Raphson, visto que tal método foi amplamente estudado por outros autores mostrando-se eficiente para este tipo de aplicação quando as órbitas são excêntricas ( $0 \leq e < 1$ ), além do método Regula-falsi, método de Fourier-Bessel e método de Halley. O método de Halley foi acrescentado ao estudo com o intuito de buscar uma generalização para o método de Newton-Raphson. O estudo aborda também a influência do valor inicial da anomalia excêntrica ( $E_0$ ) aplicado aos métodos iterativos. Existem diversas formas de se calcular o valor de  $E_0$ , no entanto neste trabalho optou-se por considerar as seguintes formas:  $E_0$  na forma simples e  $E_0$  na forma interpolada. As implementações foram realizadas em MATLAB com precisão dupla e precisão simples considerando um conjunto de valores para excentricidade ( $e$ ) e anomalia média ( $M$ ) varrendo diversos tipos de geometria de órbitas:  $e \in [0, 1)$  e  $M \in [0, \pi]$ . Os resultados foram avaliados segundo o número de iterações necessárias para chegar a precisão definida, número de FLOPs que cada método faz uso, além de análises estatísticas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Física- E-mail: joao.fno@alunos.eel.usp.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial de Controle - E-mail: helio.kuga@inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisadora do Depto de Ciências Básicas e Ambientais – E-mail: robertagarcia@usp.br