

# ÓRBITAS QUASE PARABÓLICAS E A EQUAÇÃO DE KEPLER

Leonardo de Oliveira Ferreira<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal<sup>2</sup> (DEBAS/EEL/USP, Orientadora)  
Hélio Koiti Kuga<sup>3</sup> (INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar métodos utilizados para resolver a equação de Kepler, uma equação transcendental que motivou diversos desenvolvimentos matemáticos. Para o caso das órbitas quase parabólicas, considerando a equação de Kepler nas formas elíptica e hiperbólica (o que significa excentricidade tendendo a um pela direita (caso hiperbólico) e pela esquerda (caso elíptico)), foram avaliados dois métodos: o Método das Aproximações Sucessivas, que utiliza uma expansão em série envolvendo um pequeno parâmetro; e o Método de Newton-Raphson, cuja solução foi tomada como referência. Na bibliografia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, a solução em série para o Método das Aproximações Sucessivas considera somente órbitas quase parabólicas com excentricidade pouco menor que a unidade (órbitas elípticas) e apresenta os quatro primeiros termos da série. Aqui, a expansão em série foi estendida até o oitavo termo e foi feita uma adaptação para órbitas quase parabólicas com excentricidade pouco maior que a unidade (órbitas hiperbólicas). Os dois métodos foram implementados em linguagem de programação MATLAB. Foram realizados testes, comparações e análises nos resultados obtidos para diferentes valores de entrada da excentricidade ( $e$ ) e da anomalia média ( $M$ ), no caso de órbitas elípticas; e diferentes valores de excentricidade ( $e$ ) e do análogo à anomalia média para órbitas hiperbólicas ( $N$ ). Os resultados obtidos nos dois métodos, anomalia excêntrica ( $E$ ) para órbitas elípticas e seu equivalente para órbitas hiperbólicas ( $H$ ), foram comparados por meio do erro relativo. Os métodos também foram comparados pelo tempo de execução de seus algoritmos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Química – E-mail: leonardoolifer@outlook.com

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências Básicas – E-mail: paulapardal@usp.br

<sup>3</sup> Docente do Serviço de Pós-Graduação – E-mail: helio.kuga@inpe.br