

# **DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO CÁLCULO RECURSIVO DO GEOPOTENCIAL DE ALTÍSSIMA ORDEM E GRAU PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS**

Natássia Ramos da Silveira<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Maria Cecília Zanardi<sup>3</sup> (FEG/UNESP, Coorientadora)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2011, dá continuidade ao trabalho de agosto de 2010 a julho de 2011 relacionado ao cálculo da aceleração do geopotencial de altíssima ordem e grau, com o objetivo de mitigar problemas numéricos de implementação computacional. O trabalho está associado com a implementação numérica de um algoritmo recursivo para cálculo da aceleração do geopotencial baseado na soma de Clenshaw. Um ponto material, por exemplo um satélite artificial, sujeito à atração de um campo não-central, no caso a Terra, sofre perturbações devido à distribuição não-esférica e não-simétrica da massa da Terra. Esta distribuição irregular de massa é expressa pelos chamados coeficientes dos harmônicos esféricos do potencial Terrestre. Para uma maior rapidez de cálculo, a aceleração oriunda do potencial é obtida através de um desenvolvimento em série em termos destes harmônicos completamente normalizados e dos polinômios de Legendre, suas derivadas, e variantes recursivas, também completamente normalizadas, associados com a longitude, latitude geocêntrica e altitude do Centro de Massa do satélite. O trabalho atual trata da análise de aspectos mais detalhados de perturbações em satélites artificiais, lidando com a modelagem do potencial gravitacional da Terra e propondo um algoritmo baseado na soma de Clenshaw para o cálculo da aceleração do geopotencial. Em geral, utilizam-se equações recursivas de alto grau e ordem para o cálculo dos polinômios de Legendre, suas derivadas, e variantes recursivas, com o objetivo de obter rapidez de processamento e precisão numérica. Esta recursividade pode propiciar erros numéricos a cada passo da recursão, de forma que para altas ordens e graus dos harmônicos, o erro acumulado é bastante pronunciado. A implementação computacional destes algoritmos é realizada em linguagem compilada C. Com a implementação deste algoritmo é possível realizar o cálculo da aceleração do geopotencial para diversas órbitas e diversas situações. Uma vez comprovadas as propriedades numéricas favoráveis, o algoritmo poderá ser utilizado na solução do problema prático da mecânica orbital espacial, e para a Missão Espacial Brasileira.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Elétrica – E-mail: [nati\\_silveira@yahoo.com.br](mailto:nati_silveira@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – E-mail: [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)

<sup>3</sup>Pesquisadora do Departamento de Matemática – E-mail: [cecilia@feg.unesp.br](mailto:cecilia@feg.unesp.br)