

# ESTUDO DA PASSAGEM DE UMA NUVEM DE PARTÍCULAS POR UM CORPO CELESTE

José Batista da Silva Neto<sup>1</sup>, (FATEC-SJC, Bolsista PIBITI/CNPq)  
Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup>, (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este presente trabalho teve início em abril de 2011, com o objetivo de analisar a passagem de uma nuvem de partículas (fragmentos de asteroide) por um corpo celeste (planeta). Analisar esta passagem permite prever possíveis riscos de choques de nuvem de partículas com a Terra e identificar regiões de manobras ótimas. Para atingir o objetivo proposto, foi considerado que durante a passagem próxima a nuvem de partículas realiza uma manobra assistida por gravidade (*swing-by*) com o corpo celeste. O conceito de *swing-by* está inserido dentro dos métodos modernos de otimização de trajetória e seu uso é importante devido às missões espaciais envolverem custos altíssimos. Assim utilizando o movimento e a influência gravitacional de corpos celestes, para prover variações dos elementos orbitais sem o uso de propulsão, a manobra *swing-by* garante uma grande economia de combustível. Podemos citar algumas missões espaciais utilizando manobras de *swing-by*: missões Voyagers e Galileo. O modelo matemático adotado para o estudo é encontrado na literatura Prado (2001), onde considera-se um sistema formado por três corpos: um corpo massivo (M1) no centro do sistema de referencial inercial, um corpo secundário (M2) em órbita ao redor de M1, e um corpo de massa infinitesimal (M3) que passa pelo sistema e tem suas características orbitais iniciais alteradas. Para descrever a manobra é adotada a abordagem *patched-conics*, este método consiste em dividir um sistema de n-corpos, em diversas partes em que cada uma um modelo simples de dois corpos é adotado. E com base nas literaturas Prado (2005), e Gomes e Prado (2008), estendeu-se o modelo desenvolvido inicialmente para uma partícula para uma nuvem de partículas. Com o auxílio do integrador numérico Fortran foram feitas simulações de *swing-by* para os sistemas Sol-Marte e Sol-Júpiter onde foram adotados diferentes planetas e distâncias de aproximação para melhor entender a influência dos parâmetros iniciais, na manobra para uma nuvem de partículas. Após as simulações foram analisados os elementos orbitais semieixo maior, excentricidade, energia, momento angular e velocidade.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Manutenção e Sistemas Aeronáutica

**E-mail: josebatista91@gmail.com**

<sup>2</sup> Pós-Doutorando da Divisão de Mecânica Espacial e Controle

**E-mail: jkennety@yahoo.com.br**