

# ESTUDO DE MANOBRAS ORBITAIS COM USO DE GRAVIDADE E CABOS

Rodolfo Batista Negri<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DEM/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho visa estudar e analisar a mecânica de uma manobra gravitacionalmente assistida (swing-by, flyby, slingshot) com e sem o uso de cabos. No decorrer da pesquisa, viu-se que seria tecnicamente mais interessante realizar um estudo prático de um swing-by. Dado o contexto da Missão Áster, que pretende ser a primeira missão brasileira interplanetária, a qual planeja a visita de uma espaçonave ao sistema de asteróides triplo 2001SN<sub>263</sub>, foram extensivamente realizados estudos de um swing-by na Lua sem o uso de cabos. Logo, esse trabalho realiza um pequeno estudo de swing-by por meio de cabos, e concentra-se principalmente no estudo da manobra sem o uso de cabos, com aplicações à Missão Áster. Para tanto, primeiramente foi realizado um estudo comparativo entre a aplicação de um método numérico e um método analítico, respectivamente o Problema Circular Restrito dos Três Corpos e Patched Conics, para manobras gravitacionalmente assistidas na Lua. O Problema Circular Restrito dos Três Corpos, consiste em solucionar numericamente as equações do movimento de uma espaçonave que interage gravitacionalmente com dois corpos, os quais descrevem trajetórias circulares em torno do centro de massa do sistema. O método das Patched Conics consiste em reduzir um problema de N corpos em N-1 problemas de dois corpos. A comparação entre os métodos se faz necessária visto que a esfera de influência da Lua é grande se comparada a distância Terra-Lua, o que coloca sob dúvida o método das Patched Conics, mais simples e menos custoso. Ao se constatar que o método ideal para se analisar um swing-by na Lua é o Problema Circular Restrito dos Três Corpos, é iniciado uma série de estudos para se analisar a mecânica de uma manobra nessas condições, gerando mapas que permitam identificar a variação de parâmetros, tais como velocidade, energia e elementos orbitais.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica Aeronáutica – Email: rodolfobnegri@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – Email: antonio.prado@inpe.br