

Otimização de Parâmetros em Transferências Terra-Marte com Swing-by Propulsado por Vênus

Francisco M. M. Castro¹, **Maisa O. Terra**,¹ Antonio F. B. A. Prado²

¹ Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos (SP), Brasil

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos (SP), Brasil

E-mail: franciscommcastro@gmail.com, maisa@ita.br, antonio.prado@inpe.br

Este trabalho investiga a Otimização de Parâmetros em Projetos de Trajetórias de Transferência Terra-Marte com Swing-by Propulsado por Vênus, buscando minimizar o custo total e/ou tempo de voo a partir da abordagem de Problemas de Três Corpos Colados (Patched-3B approach). Castro et al. (2019) estudaram o projeto de transferências Terra-Marte a partir da modelagem de cônicas acopladas e aplicação de algoritmo evolutivo para obtenção de soluções ótimas, visando minimizar custo total da missão. Recentemente, Terra e Prado (2019) investigaram o papel do campo gravitacional de Júpiter em Transferências Terra-Marte (EMT) com a inclusão de uma manobra de Swing-by por Vênus, explorando soluções do Problema Restrito de Três Corpos. Esta análise mostrou que, em geral, após a passagem por Vênus a espaçonave se aproxima da esfera de influência de Marte com uma velocidade muito mais elevada que a velocidade orbital de Marte, implicando num custo maior desta missão em relação à uma EMT direta. Porém, mostra-se que uma economia de custo de até 6% é possível através da escolha adequada da fase entre Sol e Júpiter no instante inicial da trajetória de transferência. Por outro lado, Ferreira (2015) explorou como uma manobra de Swing-by com aplicação de impulso de módulo e direção variáveis em um ponto arbitrário na passagem pelo primário pode otimizar o ganho ou perda de energia do veículo espacial, mostrando inclusive que resultados melhores do que aqueles obtidos com o impulso aplicado no periapsis podem ser obtidos. Desta forma, neste trabalho propomos o projeto de Transferências Terra-Marte incluindo a aplicação de um impulso instantâneo de módulo e direção variáveis ao longo da passagem por Vênus, definindo e resolvendo um problema de otimização. Com esta abordagem buscamos obter soluções ótimas de baixo custo em projetos preliminares com dupla missão, i.e., passagem por Vênus e Marte. Numa análise final, investigamos a possibilidade de retorno da missão à Terra.

Referências

A.F. da Silva Ferreira, A.F.B.A. Prado, O.C. Winter, A numerical study of powered Swing-Bys around the Moon, *Advances in Space Research* 56 (2), 252-272, 2015.

M.O. Terra, A.F.B.A. Prado, Contributions of Venus Swing-by maneuver in Earth-Mars transfers, 70th International Astronautical Congress, Washington D.C., Paper number IAC-19-C1.4.6, 2019.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP Processo Nº 2019/22678-5 e 2016/24970-7 e à CAPES.