

OTIMIZAÇÃO MULTI OBJETIVO DE MANOBRAS ORBITAIS BI-IMPULSIVAS NÃO COPLANARES

Luis Augusto Amâncio Pereira¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Evandro Marconi Rocco² (INPE, Orientador)
Liana Dias Gonçalves³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

O conceito de manobras orbitais tem seu início em vários estudos que envolvem a astrodinâmica e a física. A mecânica celeste é uma chave principal para toda a atuação nessa área e possui total envolvimento para os projetos de missões espaciais e lançamento de satélites. Para cálculos e expectativas de manobras, existem variáveis que sempre devem ser levadas em consideração e que estarão presentes durante o percurso, por exemplo o consumo de combustível, trajeto e o tempo. Como qualquer outro projeto, estaremos interessados em estipular gastos para cada uma dessas variáveis e conseqüentemente deixá-las de maneira a fornecer o melhor desempenho, o que nos leva ao conceito de otimização. Os valores referentes ao consumo de combustível, por exemplo, vamos querer que sejam os mínimos possíveis. Apesar de aparentar uma tarefa simples, pode não ser, já que se trata de um problema multiobjetivo. Objetiva-se então otimizar múltiplos elementos, conseguindo para cada variável um valor que seja o ótimo, de modo equilibrado entre as mesmas. A otimização multiobjetivo é um processo que pode utilizar diferentes métodos para realizar a otimização que desejamos. Como método, utilizaremos o Critério da Menor Perda, onde sem admitir pesos, são feitas normalizações para a geometrização dos dados e por fim calcular-se o centro da figura gerada. Nesse método, a solução ótima para o problema é definido como a solução que apresentar a menor perda para todos os objetivos. Para o presente trabalho, criou-se o problema de partir de uma altitude inicial, alcançada com o auxílio de um lançador, e chegar até a órbita geoestacionária. A manobra orbital, partindo da altitude inicial até a órbita geoestacionária, pode ser dividida em N etapas. Dividir o trajeto em etapas é para muitos algo essencial, já que o número de etapas está diretamente ligado a capacidade dos equipamentos e sistemas disponíveis, por exemplo o propulsor. Com a linguagem Python, foram desenvolvidas rotinas que fazem os cálculos para cada divisão de etapas e que gera gráficos para visualizações simplificadas. Os resultados são salvos em uma tabela para que possam ser feitas as análises futuras, como o incremento de velocidade necessário para a realização da manobra, o tempo de cada etapa e o tempo total gasto. Analisando-se os dados obtidos com manobras para 2,4,6,10 e 12 etapas, isto é, dividindo-se a distância total do trajeto nesses valores, obtiveram-se curvas que dizem que o número de etapas é proporcional aos incrementos de velocidade, tanto no primeiro quanto no segundo. O tempo para a realização de cada etapa diminui, visto que a constante N sendo o divisor da distância total. Todavia, foi observado que o tempo total foi maior, relacionando-se

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia Biomédica - **E-mail: luisaugustoamancio@gmail.com**

² Pesquisador do INPE - **E-mail: Evandro.rocco@inpe.br**

³ Pesquisadora da INPE – **E-mail: liana.goncalves@inpe.br**

que N é proporcional ao tempo total. Desse modo, conclui-se que para alterações no número de etapas, existem impactos nas variáveis que desejamos otimizar. Pode-se então escolher um valor para N , de modo a aplicar o critério multiobjetivo dito anteriormente, alcançando-se uma resposta de equilíbrio para o problema apresentado.

Palavras-chave: Astrodinâmica. Manobras Orbitais. Otimização multiobjetivo. Astrodynamics. Orbital maneuver. Multiobjective Optimization.