

XXI Colóquio Brasileiro de Dinâmica Orbital - CBDO 2022

LIVRO DE RESUMOS



Satélite Amazônia 1

12 a 16 de dezembro de 2022

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

Órbitas naturais em torno de Titã: Dinâmica e tempo de vida útil

Lucas S. Ferreira¹, Antônio F. B. A. Prado², Rafael Sfair^{1,3}

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Guaratinguetá (SP), Brasil

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

³ Institut für Astronomie und Astrophysik, Eberhard Karls Eberhard Karls Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 10, 72076 Tübingen, Germany

E-mail: ls.ferreira@unesp.br.

Titã é um satélite natural de Saturno com um crescente interesse para o envio de sondas e veículos espaciais. Nesse sentido, nosso trabalho tem como objetivo investigar e mapear regiões de órbitas naturais em torno desse satélite. Avaliamos os efeitos devidos à atração gravitacional de Saturno, juntamente com os efeitos perturbativos advindos da não esfericidade de Titã (o coeficiente gravitacional J_2), bem como, os efeitos devido ao arrasto atmosférico presente nesse satélite (Waite, J. et al., 2013). Foram gerados mapas de tempo de vida útil considerando diferentes cenários de perturbações orbitais e condições iniciais. Para isso, utilizamos modelos matemáticos que foram implementados utilizando o pacote Rebound que integrou o problema de três corpos e as demais forças perturbativas (De Almeida Prado, 2003). Durante toda a evolução da órbita, investigamos as possíveis de colisões da sonda com Titã, escapes da região de interesse do estudo ou sobrevivência da órbita ao menos ao tempo de 20 anos. Os mapas gerados mostraram a existência de órbitas estáveis e também condições orbitais com tempos de vida útil muito menores que 20 anos. Entre essas órbitas, encontramos órbitas polares, inicialmente circulares, que embora mais instáveis, registraram, em alguns casos, tempos de vida superiores a 12 meses. Verificamos também que uma boa escolha para o argumento do pericentro e longitude do nodo inicial pode resultar em ganhos consideráveis ao tempo de vida da órbita, permitindo uma maior duração nas missões. Nesse trabalho, propomos um coeficiente Δ denominado como a taxa de oscilação da altitude da sonda. Esse coeficiente evidenciou condições orbitais que resultam em menores oscilações na altitude da sonda. Por fim, os efeitos devido ao arrasto atmosférico em regiões abaixo de 1300 km de altitude mostrou que ele atua, em sua maioria, favorecendo a diminuição do tempo de vida da órbita e assim contribuindo para a perda de sonda. Visando esse cenário, apresentamos algumas manobras orbitais para posicionar a sonda novamente em sua configuração orbital inicial, prolongando assim a sua vida útil.

Referências

De Almeida Prado, A.F.B. Third-body perturbation in orbits around natural satellites. *J. Guid. Control Dyn.* 2003, 26, 33–40

Waite, J.; Bell, J.; Lorenz, R.; Achterberg, R.; Flasar, F. A model of variability in Titan's atmospheric structure. *Planet. Space Sci.* 2013, 86, 45–56.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Programa CAPES-PrInt, nº 88887.310463/2018-00. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)-Proc. 2016/24561-0 e Proc. 2019/23963-5, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)-Proc. 309089/2021-2. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)-Project 446102036.