

# 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

## Estudo do Efeito de Perturbações sobre Detritos Espaciais com Vela Solar em Práticas de Mitigação por Redirecionamento Orbital

Antonio F. B. A Prado<sup>1</sup>, Leandro F. Brejão<sup>1</sup>, Jean P. S. Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, (SP), Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Feira de Santana (BA), Brasil

E-mail: antonio.prado@inpe.br

Diversos acontecimentos no contexto espacial evidenciam a importância da discussão acerca da problemática dos detritos espaciais artificiais e de suas implicações políticas, ambientais e de engenharia. O ambiente espacial próximo a Terra é um recurso finito e já bastante explorado, sobretudo nos regimes de órbitas baixas e do cinturão geostacionário. Tecnicamente, detritos espaciais artificiais, segundo definição adotada pela *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) em seu *Mitigation Guidelines* "são todos os objetos feitos pelo homem, incluindo fragmentos e elementos dos mesmos, na órbita da Terra ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais" (Klinkrad, 2006; IADC, 2007). A não tomada de decisões internacionais direcionadas à mitigação desses objetos resultará na futura impossibilidade de utilização do espaço próximo a Terra por ocasião da Síndrome de Kessler (Klinkrad, 2006). Neste sentido, por meio deste trabalho, e de modo a corroborar com a mitigação preventiva de detritos espaciais, propõe-se que futuros veículos espaciais, por exemplo, satélites, ao fim de suas missões, sejam redirecionados para órbitas de reentrada, no caso de objetos de baixa órbita, ou para uma órbita cemitério, no caso de objetos de órbitas altas, como a do cinturão geostacionário. Para este feito, velas solares podem ser empregadas como propulsores. Uma vela solar é um dispositivo que permite a propulsão de veículos espaciais utilizando-se da radiação solar que é uma fonte de energia limpa, gratuita e abundante (Carvalho et al., 2022) no ambiente espacial. De modo a se avaliar a aplicabilidade de tal dispositivo para mitigação de detritos, neste estudo consideram-se os efeitos de algumas perturbações sobre o movimento de um satélite acoplado a uma vela solar. As perturbações consideradas incluem os efeitos dos movimentos de rotação, nutação e precessão sobre os harmônicos do potencial gravitacional terrestre levados até termo zonal de sexto grau e termo setorial de segundo grau e segunda ordem, efeitos gravitacionais de maré terrestre lunisolar e de terceiros corpos devidos à lua e ao sol, bem como a influência da pressão radiação solar direta sobre um objeto com razão área-massa ampliada devido ao uso da vela solar. Assim, será possível avaliar a viabilidade de redirecionamento orbital de um detrito espacial sujeito a tais perturbações.

### Referências

Klinkrad, H. *Space Debris. Models and Risk Analysis*. Springer-Verlag, 2006.

IADC Inter-Agency Space Debris Coordination Committee. - *Space Debris Mitigation Guideline*, 2007.

Carvalho, J. P. S.; Moraes, R. V.; Prado, A. B. A. Analysis of the orbital evolution of space debris using a solar sail and natural forces. *Advances in Space Research*, V. 70 (1), p. 125-143, 2022.

### Agradecimentos

À CAPES e à FAPESP, pelo apoio financeiro.