

## SIMULAÇÃO DE TECNOLOGIA DE DESORBITAÇÃO DE NANOSATÉLITE EM ÓRBITA BAIXA

**Resumo.** O acúmulo de lixo espacial na órbita terrestre baixa (LEO) tornou-se uma preocupação crescente, especialmente devido ao aumento expressivo no número de pequenos satélites e suas constelações, com uma significativa intensificação nos lançamentos a partir de 2013. Após o término de suas missões, esses satélites tendem a permanecer em órbita por longos períodos, aumentando o risco de colisões e prejudicando as observações astronômicas. O Brasil, embora não possua uma legislação específica sobre desorbitação de satélites, segue as orientações internacionais da Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC), as quais recomendam que satélites em órbitas LEO sejam removidos ou reentrem na atmosfera em até 25 anos após o término de suas missões. Já a Comissão Federal de Comunicações (FCC) americana, estabeleceu novas regulamentações, determinando que os satélites sejam desorbitados em no máximo cinco anos após o fim de suas operações, com o objetivo de evitar o aumento de resíduos. Estudos indicam que, na ausência de tecnologias de desorbitação, satélites em órbitas baixas podem demorar 25 anos ou mais para reentrar naturalmente na atmosfera terrestre. Tal cenário não atende às diretrizes mais rigorosas das novas regulamentações americanas, que podem servir de referência para futuras regulamentações internacionais, promovendo maior sustentabilidade e segurança no ambiente espacial. O objetivo deste trabalho é demonstrar, por meio de simulações no software GMAT (General Mission Analysis Tool), o conceito de desorbitação utilizando um drag sail aplicado a uma missão de referência de nanosatélite. O drag sail é uma estrutura leve e dobrável que aumenta a área superficial do satélite, gerando maior arrasto e, conseqüentemente, acelerando sua reentrada na atmosfera. Em conformidade com as novas regulamentações americanas, busca-se avaliar a eficácia do drag sail em acelerar o processo de reentrada na atmosfera, reduzindo o tempo de permanência de satélites inativos em órbita baixa. Os resultados do trabalho indicam que o drag sail se apresenta como uma solução eficiente e inovadora para mitigar os resíduos espaciais, especialmente em nanosatélites. Além de sua simplicidade e custo reduzido em comparação com métodos como a propulsão, essa tecnologia demonstra potencial para contribuir com a segurança e a sustentabilidade das operações espaciais no futuro. À medida que o setor espacial continua a se expandir, soluções como o drag sail serão essenciais para preservar o ambiente espacial para as próximas gerações de exploração e desenvolvimento.

**Palavras chave:** Lixo espacial. Regulamentação de detritos espaciais. Drag sail. Órbita-baixa (LEO). Nanosatélites.