

# ESTUDO COMPARATIVO DE ALGUNS MODELOS ATMOSFÉRICOS ANALÍTICOS UTILIZADOS EM DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Wu Chun An<sup>1</sup> (ICT-UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evandro Marconi Rocco<sup>2</sup> (Satélite/INPE, Orientador)  
Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (ICT-UNIFESP, Co-orientador)

## RESUMO

Um objeto se movendo com velocidade  $\mathbf{V}$  relativa á atmosfera está submetida à forças aerodinâmicas que podem ser decompostas em duas componentes, o arrasto  $\mathbf{D}$  agindo na direção oposta a  $\mathbf{V}$ , e uma força  $\mathbf{L}$ , chamada de sustentação, no plano perpendicular à  $\mathbf{V}$ . É comum em aerodinâmica, escrever o módulo de  $\mathbf{D}$  na forma:

$D = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_D$  em que  $\rho$  é a densidade do ar,  $S$  é a área de referência freqüentemente

escolhida como a área da seção transversal do objeto, perpendicular à direção do movimento, e  $C_D$  é coeficiente de arrasto (o qual não tem dimensão). O coeficiente de arrasto depende do número de Reynolds (relação entre a força de inércia e de atrito) do número de Mach (relação entre a força de inércia e a compressibilidade do fluido) e da razão entre o arrasto real e a resultante da pressão dinâmica atuando uniformemente na área de referência. No estudo do movimento de satélites artificiais, abaixo de 700 km, o efeito do arrasto atmosférico é predominante e a desaceleração, devida ao arrasto, é maior quando o satélite está próximo ao perigeu. A redução da velocidade do satélite no perigeu resulta numa redução da altura do apogeu subsequente. Contudo, a altura do perigeu permanece praticamente inalterada. Este abaixamento continuo faz com que a elipse que descreve o movimento do satélite vá circularizando, e depois espiralando, causando a queda do satélite. Para o estudo da influência do arrasto atmosférico no movimento de satélites artificiais vários modelos analíticos têm sido propostos para descrever a densidade atmosférica  $\rho$ . Neste trabalho comentaremos brevemente quatro deles: os modelo de Brouwer e Hori (1960), de Lane (1964), de Willey e Pisacane (1975) e TD-88 (Sehna and Pospíšilová, 1988), Tais modelos foram elaborados, implementados e comparados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Matemática Computacional – panettonetw@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélite - evandro\_mr@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador do ICT-UNIFESP - rodolpho.vilhena@gmail.com