

JÚPITER I - DESENVOLVIMENTO DE PARAQUEDAS SEMI-ELIPSOIDAIIS

Diego Ferraz Nazaré^{*1}, Luis Felipe Meyer de Orey Gaivão², Edilson Hiroshi Tamai³

1. Bolsista do PET da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI USP; *diego.nazare@usp.br

2. Bolsista do PET da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI USP;

3. Tutor do PET da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI USP

Palavras Chave: *Foguetemodelismo, Paraquedas, Projeto Júpiter.*

Introdução

O objetivo deste trabalho é projetar e produzir os paraquedas do foguete Jupiter I, desenvolvido pelo PET Mecânica e colaboradores para a 10th IREC (Intercollegiate Rocket Engineering Competition).

Resultados e Discussão

Testes de arrasto foram feitos a 5 velocidades diferentes utilizando 3 protótipos de nylon rip-stop com diferentes dimensões. A partir das medidas foi possível plotar o gráfico de força de arrasto (F_d) pela velocidade (v). Da teoria estudada o gráfico deve seguir a seguinte expressão:

$$F_d = \frac{C_d A \rho v^2}{2} \quad (1)$$

Onde C_d é o coeficiente de arrasto, ρ é a massa específica do ar e A é a área superficial do paraquedas. Como A era relativamente difícil de calcular, optou-se pela fórmula alternativa, dada por (2), que leva em consideração o maior diâmetro D da elipse planificada.

$$F_d = k D^2 \rho v^2 \quad (2)$$

na qual k é uma constante proporcional a C_d .

Posteriormente, foi usado um software de simulação numérica (SciLab) para dimensionar os diâmetros através de um método iterativo.

Para a modelagem usou-se os dados experimentais, as hipóteses de que era possível fazer a superposição dos efeitos aerodinâmicos da estrutura do foguete e dos paraquedas e de que a densidade do ar era uma função linear da altitude (que variava entre 1.327m e 4.375m acima do nível do mar).

Segundo os resultados obtidos através da simulação foram construídos dois paraquedas definitivos: um estabilizador de 500 mm de diâmetro, aberto no apogeu e cuja função era garantir que o foguete permanecesse na posição vertical; e um principal de 1.300 mm, que deveria ser ejetado mais próximo do solo e com o objetivo de reduzir a velocidade de impacto. Os diâmetros foram escolhidos de acordo com os resultados da simulação numérica e da restrição de espaço no interior da estrutura (cilindro de 69,85 mm de diâmetro). Segundo a modelagem a velocidade do foguete durante a ejeção do principal seria de 34,1 m/s e a velocidade de impacto seria de 12,3 m/s.

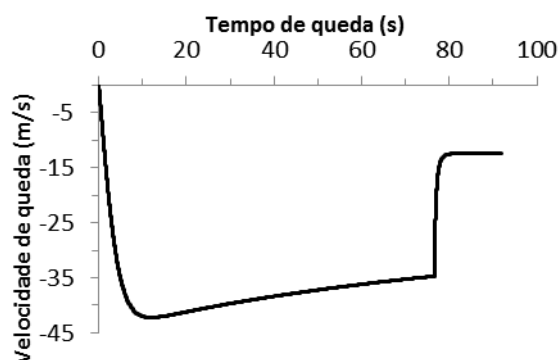


Figura 1. Gráfico da velocidade de queda do foguete em função do tempo.

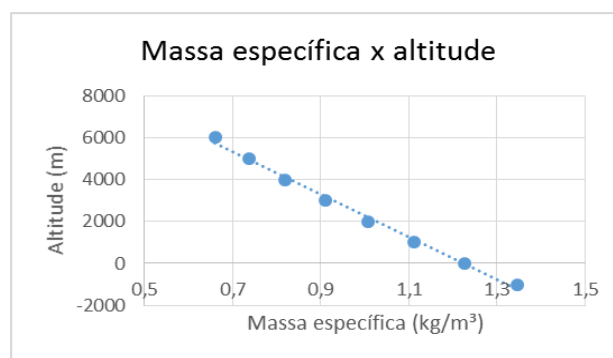


Figura 2. Gráfico da massa específica do ar em função da altitude.

Conclusões

Sendo a velocidade ideal de chegada ao solo de 9 m/s, os paraquedas semi-elipsoidais construídos chegaram a valores de velocidade cerca de 37% maior que a visada (88% maior em termos de energia), o que indica que alterações devem ser feitas no próximo projeto. Como F_d é diretamente proporcional a D^2 , um tubo de diâmetro maior deverá ser usado para aumentar as dimensões do paraquedas.

NAKKA, Richard. **Richard Nakka's Experimental Rocketry Web site.** <<http://www.nakka-rocketry.net/>>. Acesso em: 10 Ago. 2015.