

A - 10
C - 10
D - 10

10,00

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO

MINI-FOGUETE NETUNO

CARLOS HENRIQUE MARCHI

Engenharia Mecânica

Introdução Engenharia Mecânica

Turma 139A

Florianópolis, março de 1985

AGRADECIMENTOS

Os nossos agradecimentos concentram-se em dois indivíduos que trabalham incessantemente pelo desenvolvimento das atividades espaciais amadoristas no Brasil e que muito nos incentivam e auxiliam em nossas atividades.

São eles:

(1) JOSÉ FÉLIX DE SANTANA por ter proposto o projeto e ter dado todo o apoio técnico no decorrer do mesmo.

(2) BASÍLIO BARANOFF por ter fornecido praticamente toda a bibliografia do trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
1 - O FOGUETE.....	6
1.1 - Definição.....	6
1.2 - Histórico.....	6
1.3 - Tipos quanto ao propelente.....	7
1.4 - Principais componentes.....	8
1.5 - Princípio de funcionamento.....	9
1.6 - Tipos quanto ao desempenho.....	10
2 - ATIVIDADES ESPACIAIS AMADORISTAS COM FOGUETES.....	12
2.1 - Definição.....	12
2.2 - Histórico.....	13
2.3 - O Centro de Estudos de Foguetes Espaciais de Carpina.	14
2.4 - O Laboratório de Atividades Espaciais.....	15
3 - MOTOR-FOGUETE PROPOSTO.....	17
3.1 - Objetivo do projeto.....	17
3.2 - Seleção do tubo-motor.....	18
3.3 - Projeto da tubeira.....	18
3.4 - Parâmetros do motor-foguete.....	22
3.5 - Projeto do grão-propelente.....	25
3.6 - Modificações no projeto.....	28
3.7 - Mini-foguete Netuno.....	30
3.8 - Desenhos.....	31
4 - PROJETO DAS EMPENAS.....	42
4.1 - Massas dos componentes do mini-foguete.....	42
4.2 - Cálculo do CG do mini-foguete.....	43

4.3 - Cálculo do CP do mini-foguete.....	46
4.4 - Tentativas efetuadas para as empenas.....	51
4.5 - Desenhos.....	52
5 - ESTIMATIVAS DE TRAJETÓRIA.....	57
5.1 - Estimativa para o mini-foguete Netuno.....	57
5.2 - Aplicação do mini-foguete Netuno.....	60
CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste no projeto de um mini-foguete experimental desenvolvido na década de 70 pelo Centro de Estudos de Foguetes Espaciais de Carpina (CEFEC).

O Núcleo de Coordenação de Clubes Espaciais (NCCE), vem dando apoio aos clubes espaciais brasileiros desde 1974. Em 1976 o NCCE distribuiu o projeto do mini-foguete X-1, projetado e desenvolvido pelo mesmo. Este mini-foguete atinge cerca de 700 metros de apogeu, sem carga útil. O X-1 foi apresentado visando constituir-se no mini-foguete básico para todos os clubes espaciais brasileiros iniciantes.

O Laboratório de Atividades Espaciais (LAE), fundado há quase três anos, tendo já fabricado e testado mini-foguetes tipo X-1, decidiu investir suas potencialidades em um projeto mais arrojado, que inclusive possa ser dotado de cargas úteis. Sendo assim, em 1984 o LAE firmou convênio com o CEFEC visando desenvolver um mini-foguete, baseado em um projeto deste, com o objetivo de transportar uma carga útil de 300 g. a 1800 m. de altura.

Após alguns comentários iniciais sobre foguetes e atividades espaciais amadoristas são apresentadas as características do motor-foguete proposto pelo CEFEC e as modificações implantadas pelo LAE no mesmo. Posteriormente calcula-se o centro de gravidade e centro de pressão do mini-foguete e definem-se as dimensões de suas empenas. Por último são realizadas algumas estimativas para a sua trajetória.