

# Sumário

<b>1</b>	<b>PLANEJAMENTO . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Reuniões e tarefas . . . . .</b>	<b>2</b>
1.1.1	Reunião 12/11 . . . . .	2
1.1.2	Reunião 16/11 . . . . .	2
1.1.3	Reunião 19/11 . . . . .	3
1.1.4	Reunião 24/11 . . . . .	4
1.1.5	Reunião 26/11 . . . . .	5
1.1.6	Reunião 30/11 . . . . .	6
1.1.7	Reunião 04/12 . . . . .	6

# 1 Planejamento

## 1.1 Reuniões e tarefas

### 1.1.1 Reunião 12/11

Ocorreu a apresentação dos participantes, foi acordado a leitura do edital até o dia 16/11 e a instalação dos software OpenRocket e Fusion.

### 1.1.2 Reunião 16/11

**Especificações importantes do Edital:** launch a rocket project carrying no less than 0,25 kg (0.55 lb) of payload to a target apogee of 0.5 km (1,640 ft) above ground level (AGL) or 0.8 kg (1.8 lb) of payload to a target apogee of 1 km (3,300 ft) AGL or 4 kg (8.8 lb) of payload to a target apogee 3 km (10,000 ft) AGL.

**Table 1: Flight categories: target apogee vs. minimum payload.**

Target Apogee		0.5 km	1 km	3 km
Propulsion System	Solid	0,25 kg	0,8 kg	4 kg
	Hybrid/Liquid		0,8 kg	4 kg

Figura 1

non-functional “boilerplate” mass as its payload shall do so in the form of one or more PocketQubes, CanSats or CubeSats depending on apogee target. Each apogee target categories has its minimum payload size. For 0.5 and 1 km AGL apogee categories: Each PocketQube shall be no less than 1P in size. One PocketQube Unit (1P) is defined as a 5cm×5cm×5cm cubic structure. CanSats are also permitted and defined as a 66mm diameter and 115mm height.

$$points = 400 \left( \frac{400}{0.5 Apogee_{target}} \right) |Apogee_{target} - Apogee_{actual}| \quad (1.1)$$

Decidimos que devwmos mensurar carga paga; Dividir os componentes estruturais entre os integrantes; A divisão das tarefas foi: Base de lançamento; Vinícius e Isadora Pesquisar e definir materiais de embasamento; Filipe e Camila Métodos de integração: Lucas e Gabriel próxima reunião: sábado 19/11 às 13:30.

### 1.1.3 Reunião 19/11

Os materiais para fabricação foram ABS ou PLA para coifa e aletas, devido ao baixo custo e fácil fabricação, fibra de vidro para o corpo do foguete, devido à maior resistência e custo intermediário, e fibra de carbono para reforço de estrutura. Launch Rods não viável como base de lançamento para o projeto por não ser compatível com o peso e potência previstos; Foi acordado não usar um tubo contínuo para facilitação na fabricação e montagem. O diâmetro definido:

$$3\phi(7,62\text{cm}) - \text{valor referência} \quad (1.2)$$

Simulações Open Rocket tomando em base:

aviônica	0,5kg
recuperação	2kg
diâmetro	7,62 cm

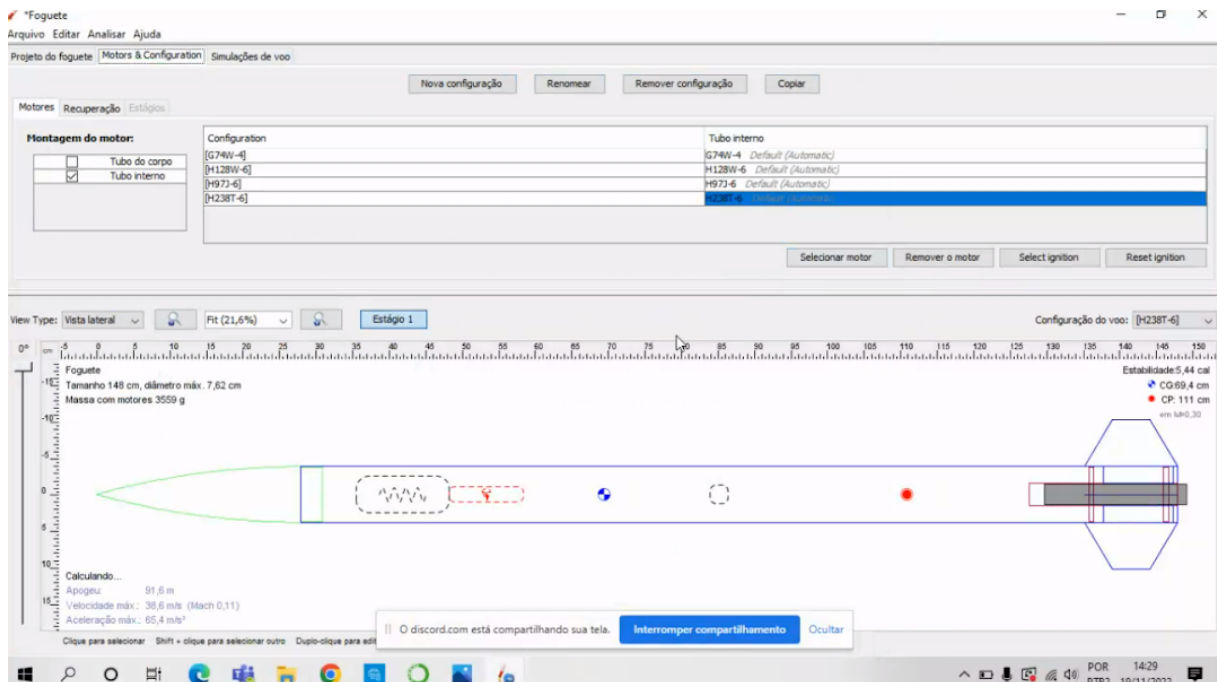


Figura 2 – simulação Open Rocket do dia 19/11

Classe	Impulso Total [N.s]	Categoria	
1/8 A	0,00 - 0,312	Micro Impulso	Miniogeste
1/4 A	0,313 - 0,62	Baixo Impulso	
1/2 A	0,63 - 1,25		
A	1,26 - 2,50		
B	2,51 - 5,00		
C	5,01 - 10,00		
D	10,01 - 20,00		Impulso Médio
E	20,01 - 40,00		
F	40,01 - 80,00		
G	80,01 - 160,00	Nível 1	HPR
H	160,01 - 320,00		
I	320,01 - 640,00	Nível 2	
J	640,01 - 1.280,00		
K	1.280,01 - 2.560,00		
L	2.560,01 - 5.120,00	Nível 3	
M	5.120,01 - 10.240,00		
N	10.240,01 - 20.480,00		
O	20.480,01 - 40.960,00		

Figura 3 – Tabela de valores de impulso por Classe

Projeção métrica e de massa proposta:

Massa sem motor	6004 g
Comprimento propulsão	60cm
Comprimento aviônica	13cm
Comprimento recuperação	45cm
Diâmetro externo	10 cm
Diâmetro interno	9,5 cm
Altura	183 cm

### 1.1.4 Reunião 24/11

Foi feita a tentativa de um esboço do foguete no AutoCAD e Fusion 360, que não foi bem sucedida devido à exigência do Fusion de aplicação de constraints.

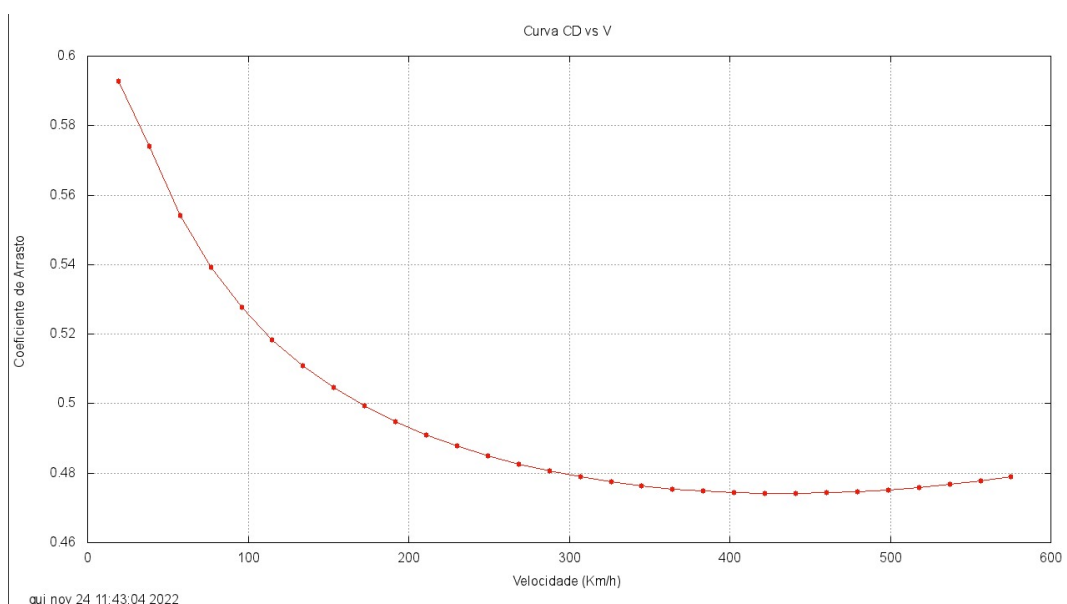


Figura 4 – Gráfico de velocidade para estimativa inicial com apogeu de 1030m

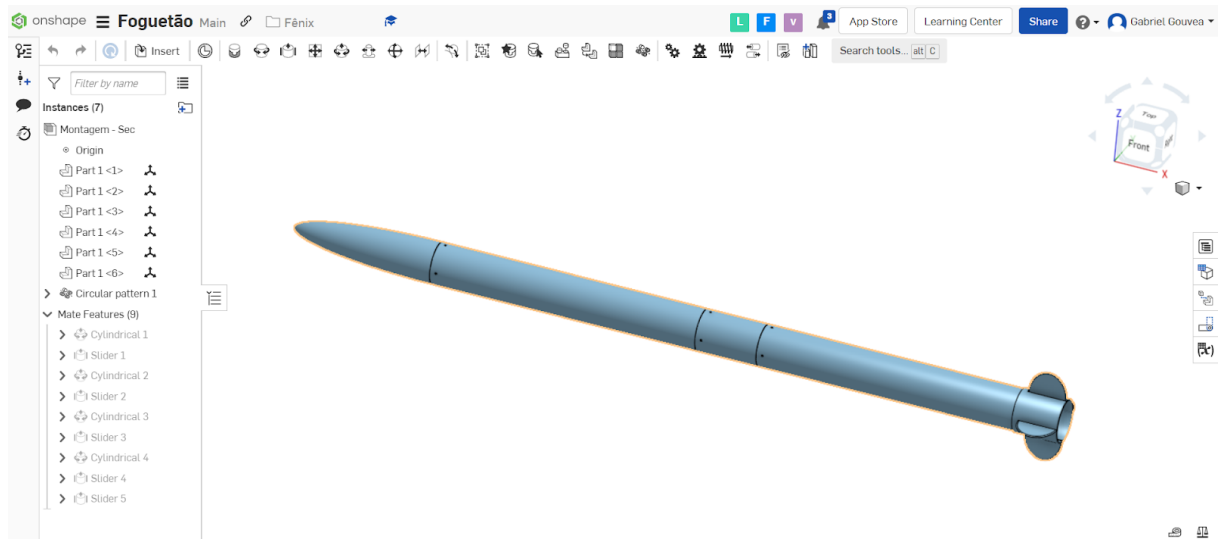


Figura 6 – Modelo do foguete no OneShape

Resultado Geral	
Números de pontos do gráfico:	30
Velocidade máxima analisada (km/h):	575.3
CD médio:	0.496
Resultado para Mach 0.47	
CD total:	0.479
Coefficiente de arrasto de atrito:	51.2%
Coefficiente de arrasto de interferência:	9.6%
Coefficiente de arrasto de base:	31.0%
Coefficiente de arrasto de pressão:	3.4%
Coefficiente de arrasto de tubos externos:	0.0%
Coefficiente de arrasto de efeitos adversos:	5.0%

$$C_{D(máx.)} = 0.59$$

$$V_{(máx.)} = 159.8 \text{ m/s}$$

$$A = 0.00785398 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1.2754 \text{ kg/m}^3$$

$$D = \frac{1}{2} \rho C_D V^2 A$$

$$D_{máx.} = 75.45914 \text{ N}$$

Figura 5 – Resultado geral para programa de cálculo de Cd

Adaptando valores é prevista uma alteração no valor de arrasto máximo para cerca de 61 N. Com isso o CD do foguete quando ele está na velocidade máxima é de 0.48.

**Próxima reunião :** sábado (26/11) às 13h

**Metas:** alocar os bulkheads; fixar os elementos internos do foguete;

### 1.1.5 Reunião 26/11

Decidimos fazer uma estrutura impressa onde fixaremos as aletas, bem similar ao feito pelo BPS.Space. Essa estrutura seria impressa separadamente das aletas, com rasgos que serviriam de guia para encaixar as aletas, para depois reforçarmos com cola epóxi e fibra de vidro ou de carbono. Fizemos o foguete no Onshape em um documento compartilhado.

**Subsistemas que cada um ficará responsável:**

**Gabriel** - “Projetar” a payload e fixá-la ao corpo do tubo de recuperação com centering rings.

**Lucas** - Projeto inicial das canaletas de fixação da aviônica.

**Camila** - Desenhar o motor no Onshape.

**Filipe** - Desenhar centering rings e integrar motor.

**Isadora** - Fazer a tabela de preços.

**Vinicius** - ‘Cobrar’ o pessoal da recuperação.

**João Pedro** - Editar relatório

### 1.1.6 Reunião 30/11

Refizemos as simulações, discutimos sobre o progresso das tarefas individuais, comentamos a projeção feita no Onshape, discutimos sobre técnicas para fabricação da coifa.

O monitor Lucas nos aconselhou o uso do open rocket, definimos a formulação do relatório, fabricação da coifa, etc.

**Divisão relatório final:**

**Formatação:** Isadora

**Introdução:** Camila

**Materiais e estruturas:** Filipe

**Aerodinâmica:** Vinicius

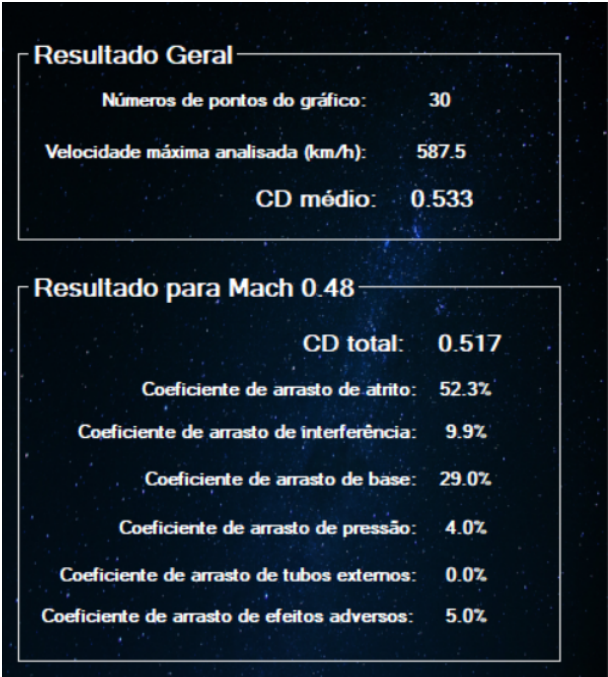
**Componentes Internos e Fixação:** Lucas

**Integração:** Gabriel

**Conclusão:** João

### 1.1.7 Reunião 04/12

Fizemos novas simulações pois as dimensões do motor foram mudadas, formulamos o relatório final através da integração das partes escritas por cada membro. Os resultados das simulações se encontram nas imagens abaixo:



$$C_{D(V_{m\acute{a}x.})} = 0.52$$
$$V_{(m\acute{a}x.)} = 162\text{ m/s}$$
$$A = 0.00785398\text{ m}^2$$
$$\rho = 1.2754\text{ kg/m}^3$$

$$D = \frac{1}{2} \rho C_D V^2 A$$
$$D_{m\acute{a}x.} = 68,35016711\text{ N}$$

Figura 7 – Dados de força de arrasto.

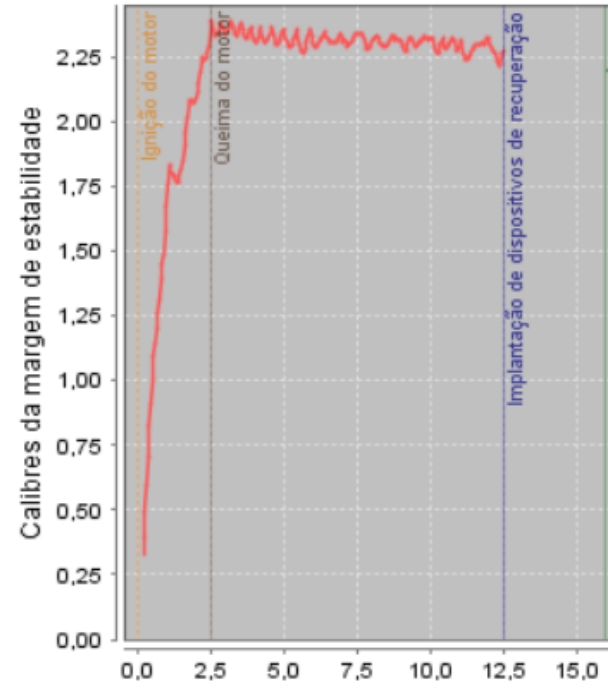


Figura 8 – Calibres

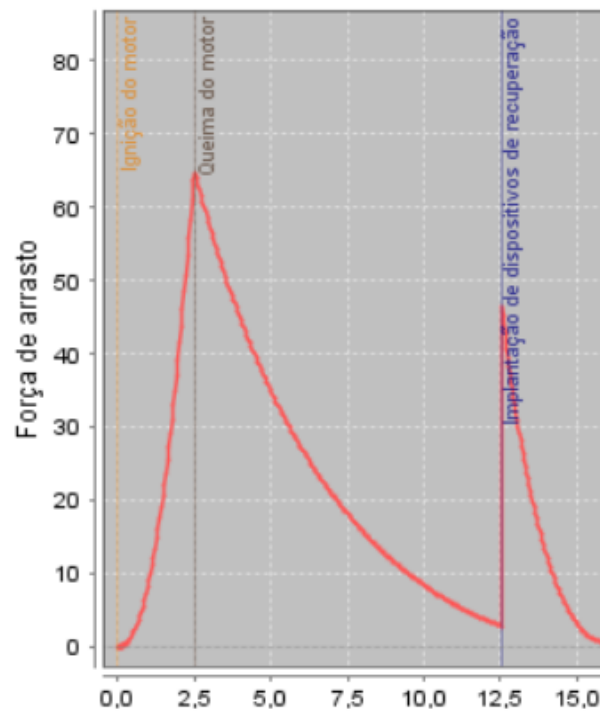


Figura 9 – Gráfico de força de arrasto versus tempo.

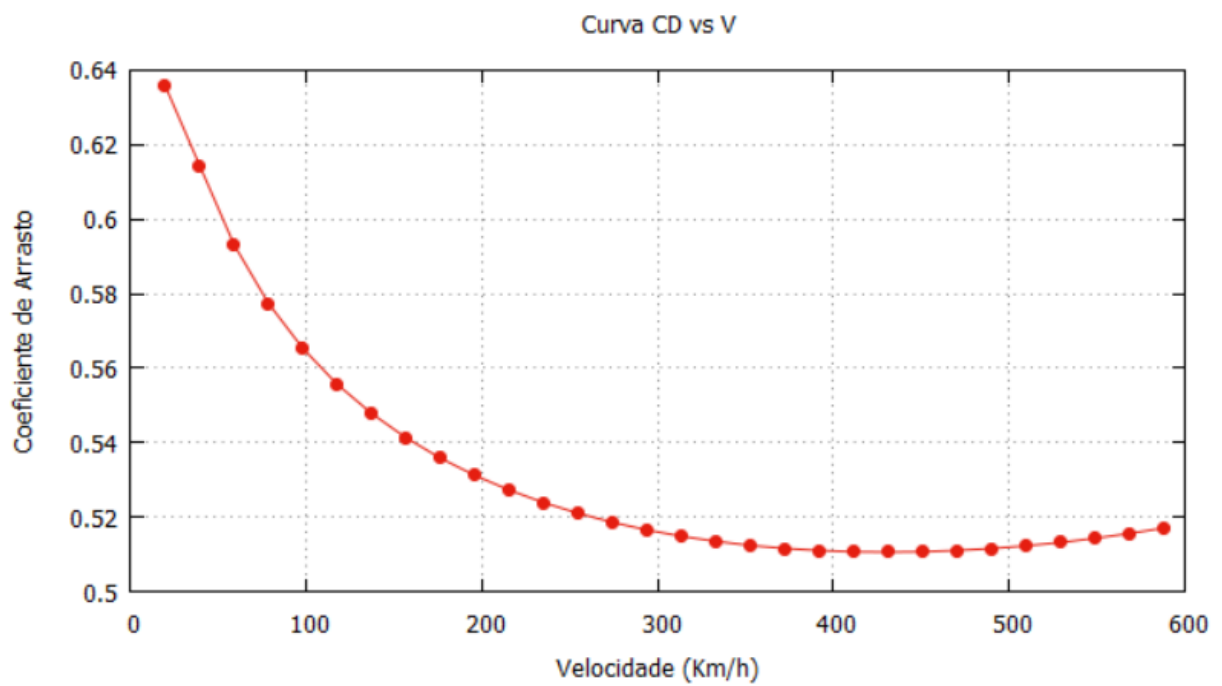


Figura 10 – Coeficiente de arrasto em função da velocidade.