



## **Motor Classe F - BravoAerospace**

**Resumo:** Neste trabalho será relatado como foi feito o motor Classe F, utilizado nos foguetes para as competições nos apogeus de 100, 200 e até mesmo 300 metros. Através dos testes é feito a atualização de camadas necessárias para cada quantidade de cada composto utilizado.

**Palavras chave:** motor, foguete, testes.

### **1. Introdução**

Um foguete de combustível sólido é um foguete no qual utiliza o motor com um propulsor sólido (Oxidante). Os primeiros foguetes usavam este combustível, que funciona com pólvora, usado pelos chineses nas guerras do século XIII. Todos os foguetes usaram alguma forma de propelente sólido até o século XX, quando os foguetes de combustível líquido passaram a oferecer mais eficiência e diferentes alternativas de controle sobre o mesmo, apesar dos riscos serem muito maiores que os de propelente sólido. Os sólidos possuem uma alta resistência aos meios naturais, podendo ser armazenados durante grandes períodos.

Um motor de foguete sólido é composto de um revestimento aerodinâmico, sendo eles a Tubeira, propelente e o tampão. O grão se comporta como uma massa sólida a qual a queima produz gases de combustão causando o empuxo através deles. Uma vez acendido o motor não pode ser controlado a sua queima, pelo seu sistema utilizado.

Os motores em gerais possuem classificações para serem feitos da maneira correta, sendo vista pelo empuxo analisado no programa de computador e verificando sua curva.

### **2. Procedimento Experimental**

Foi utilizado um tubo de CPVC, com comprimento de 140mm, sendo seu diâmetro externo 28mm e diâmetro interno 23mm.

Para a realização do motor classe F, foi utilizado os seguintes parâmetros em cada seção.

### **Tubeira:**

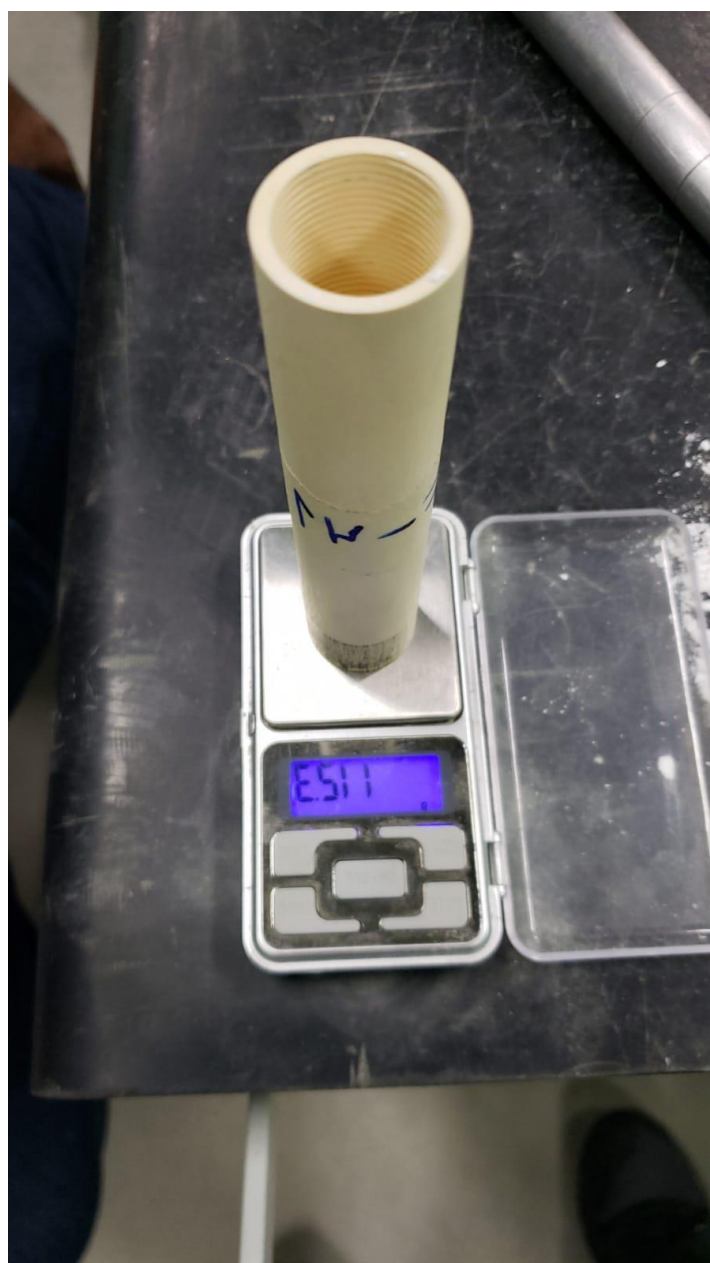
Em cada camada foi utilizado 2,5g de argila (1 potinho carregado previamente) e compactados com 20 marteladas com a marreta de 1Kg, foi em média 10 camadas, sendo no total uma média de 24,5g de argila (já considerando o erro padrão da balança)



**Figura 1 – Motor classe F com tubeira**

### **Propelente:**

Em cada camada foi utilizado 2,5g de propelente e compactados com 10 marteladas com a marreta de 1Kg, foi em média 20 camadas, sendo no total uma média de 52g de propelente.



**Figura 2 – Motor classe F com propelente**

### **Tampão:**

Em cada camada foi utilizado 2,5g de argila e compactados com 30 marteladas com a marreta de 1Kg, foi em média 9 camadas, sendo no total uma média de 22,7g de argila.



Figura 3 – Motor classe F com tampão



### **TESTES:**

Para a realização dos testes (estático ou de bancada) é utilizado um pavio chinês, um fio conectado a caixinha de ignição e conectado ao SKIB, para fazer a ativação de maneira segura e sem riscos. O motor é preso a uma base com fitas, e verificado se está bem preso para que o motor não se rompa e acabe indo para algum outro lugar indesejado. Todos os membros utilizam capacete, quem for realizar a montagem do motor utiliza a viseira e os demais que ficam longe o capacete. O teste é feito a partir de o momento que a área está livre, ou seja, sem nada ao redor que pode ser atingido ou correr riscos. Vale ressaltar a importância do clima para os testes e para os carregamentos, visto que quanto menos umidade melhor fica o propelente para utilização.



Figura 4 – Teste estático motor classe F

### **3. Resultados e Discussão**

Após os testes, é analisado em vídeo o seu tempo de funcionamento, ejeção dos gases, resquícios de propelente e possíveis rupturas no motor, e se possivelmente ficou estabilizado com a força desejada, para apenas replicar nos demais motores dos futuros foguetes desejados. Caso com teste não tenha demonstrado o resultado desejado, são analisados os motivos pelos quais pode ter causado um erro (trincas no motor, furo ter sido feito maior, camadas diferentes, umidade ETC).

### **4. Conclusão**

Após todas análises feitas, segue o mesmo padrão para os futuros foguetes e anotados todas em relatórios para os futuros integrantes terem todos os processos de fácil acesso.

### **5. Referências**

<https://www.aeroflap.com.br/foguete-os-solidos/>

<https://super.abril.com.br/tecnologia/combustivel-do-foguete-pode-ser-liquido-ou-solido/>

Arquivos – Divisão de Combustão e Propulsão / Estado Maior / Projeto HX-22

