

1 - O FOGUETE

1.1 - DEFINIÇÃO

O foguete é um veículo de transporte, utilizado com fins pacíficos, para o lançamento de satélites artificiais, cápsulas tripuladas, sondas espaciais e meteorológicas.

Através do seu motor-foguete, o foguete funciona independentemente do meio-ambiente em que se desloca, atingindo velocidades de dezenas de milhares de quilômetros por hora, sendo o único veículo capaz de atingir apogeu¹ superior a 45 quilômetros.

1.2 - HISTÓRICO

O foguete surgiu primitivamente na China durante o século XIII A.C. em seu tipo mais simples, foguete a propelente² sólido, cujo propelente adotado era a pólvora.

O foguete foi sendo utilizado e melhorado lentamente até que no século XIX, um inglês, Sir Willian Congreve (1772-1828), aperfeiçoou-os enormemente.

Em 1926 surgia primitivamente o foguete a propelente líquido, desenvolvido por um físico norte-americano Robert H. Goddard (1882-1945) que trabalhou incessantemente no aperfeiçoamento dos mesmos até sua morte.

No início da segunda metade do século XX houve grandes aper

¹Apogeu: é a altura máxima atingida por um foguete, entre ele e o seu ponto de lançamento.

²Propelente é definido, por uma questão de ordem, no item 1.4.

feições nos foguetes, que culminaram em 1957 com a colocação em órbita terrestre do primeiro satélite artificial.

1.3 - TIPOS QUANTO AO PROPELENTE

Os tipos principais de foguetes atualmente em utilização, quanto ao propelente empregado, dividem-se em dois grupos principais:

1.3.1 - Foguete a propelente sólido

Foguete cujo combustível e oxidante utilizados são sólidos. O combustível e oxidante são misturados e transformados em um bloco único denominado grão propelente.

O grão é acondicionado dentro da câmara de combustão³ e inflamado através de um ignitor⁴. Depois de ter sido inflamado, o propelente queima até esgotar-se completamente.

1.3.2 - Foguete a propelente líquido

Foguete cujo combustível e oxidante adotados são líquidos. O combustível e o oxidante são acondicionados em reservatórios separados. Através de um sistema complexo de tubulações, válvulas, injetores são introduzidos na câmara de combustão onde entram em contato um com o outro, ocorrendo a inflamação espontânea dos mesmos.

A quantidade de combustível e oxidante queimados pode ser controlado, bem como o motor-foguete³ pode ser ligado e desligado várias vezes devido a existência de válvulas reguladoras.

³ Câmara de combustão e motor-foguete são definidos, por uma questão de ordem, no item (1.4).

⁴ Ignitor: dispositivo pirotécnico localizado na tubeira do foguete, com a finalidade de provocar o início da queima do propelente.

1.4 - PRINCIPAIS COMPONENTES DO FOGUETE A PROPELENTE SÓLIDO

Os componentes essenciais ao funcionamento de um foguete a propelente sólido são:

1.4.1 - Propelente

O propelente é um sistema químico formado por um combustível e um oxidante cuja reação provoca a liberação de energia calorífica.

1.4.2 - Tubeira

A tubeira é o componente situado na extremidade inferior do tubo-motor. Constituí-se por duas seções cônicas: convergente-divergente, cuja finalidade é a de converter o máximo de energia calorífica (cinética) em energia mecânica que impulsiona o foguete para frente.

1.4.3 - Empenas

As empenas são superfícies aerodinâmicas dispostas em torno da extremidade inferior do foguete e destinadas a estabilizar o voo do foguete. Geralmente um foguete possui três ou quatro empenas.

1.4.4 - Tubo-motor

O tubo-motor possui forma cilíndrica e constitui-se no maior componente do foguete e ao qual são conectados a tampa superior, a tubeira e as empenas.

1.4.5 - Tampa superior

A tampa superior é o componente que localiza-se na extremidade superior do tubo-motor com dupla função: vedar a extremidade superior do tubo-motor e servir de conexão entre o motor-fo-

guete e sua ogiva.

1.4.6 - Câmara de combustão

A câmara de combustão é o volume que fica definido no interior do tubo-motor após a conexão, a este, da tampa superior e da tubeira e onde é queimado o propelente.

1.4.7 - Motor-foguete

Denomina-se motor-foguete ao conjunto formado por: tubo-motor, tampa superior, tubeira e propelente e que permitem o perfeito funcionamento estático do foguete.

1.4.8 - Garras de fixação na rampa são componentes fixados externamente ao tubo-motor nas extremidades superior e inferior, cuja finalidade é conectar o foguete a sua rampa de lançamento⁵.

1.4.9 - Ogiva

A ogiva localiza-se na extremidade superior do foguete. Possui forma geométrica especial cuja finalidade é diminuir o arrasto aerodinâmico do foguete e protegê-lo contra o atrito do ar, principalmente sua carga útil⁶.

1.5 - PRÍNCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O funcionamento dos foguetes é explicado pela Terceira Lei

⁵A rampa de lançamento é um dispositivo ao qual o foguete é colocado antes do lançamento e através do qual é lançado e dado direção ao mesmo.

⁶Por carga útil define-se como sendo os equipamentos: satélites artificiais, cápsulas tripuladas ou não, sondas espaciais ou meteorológicas que não são necessários ao funcionamento do foguete e que localizam-se dentro da ogiva do foguete.

do Movimento de Sir Isaac Newton (1642-1727): "A toda ação se opõe uma reação de mesma intensidade, mesma direção porém de sentido contrário!"

Ex.:

Quando um balão de borracha está cheio, o ar encontra-se exercendo pressão de mesma intensidade em todas as direções. Ao abrirmos o seu gargalo há o escapamento de ar e o surgimento de um par de ação e reação que faz com que a mesma força que ejeta o ar para fora do balão atue em sentido contrário na parede oposta ao gargalo, empurrando o balão para frente.

No motor-foguete o propelente é queimado no interior da câmara de combustão ocorrendo a liberação de energia calorífica que provoca a elevação de temperatura. Esta acarreta o surgimento de pressão que é exercida em todas as direções com a mesma intensidade. Como a câmara de combustão possui uma abertura em sua extremidade inferior, ocorre o aparecimento de um par de ação e reação que faz com que os produtos da reação do propelente sejam ejetados para baixo e o foguete para cima.

O motor-foguete é o único motor atualmente capaz de funcionar fora da atmosfera, pois ao contrário dos outros motores, não necessita do oxigênio atmosférico para o seu funcionamento.

O motor-foguete consegue queimar o seu propelente no vácuo, por possuir além do combustível, o oxidante que fornece o oxigênio necessário a queima do primeiro.

1.6 - TIPOS QUANTO AO DESEMPENHO

Os foguetes dividem-se em quatro tipos principais quanto ao apogeu e a velocidade máxima atingidos e quanto aos seus objetivos.

1.6.1 - Mini-foguete

Mini-foguetes são pequenos foguetes lançados por grupos científicos amadores e que não atingem apogeu superior a 20(vinte) quilômetros.

1.6.2 - Foguete de sondagem

São denominados foguetes de sondagem, os foguetes que não conseguem entrar em órbita terrestre, por não atingirem a velocidade de escape da Terra⁷. Possuem como objetivo a sondagem meteorológica.

1.6.3 - Foguetes bélicos (mísseis)

São denominados mísseis os foguetes utilizados para fins militares.

1.6.4 - Foguete lançador

Foguetes lançadores são aqueles capazes de colocar em órbita terrestre ou então enviar a outros planetas, uma carga útil.

⁷A velocidade de escape da Terra é de aproximadamente 28.800 quilômetros/hora.