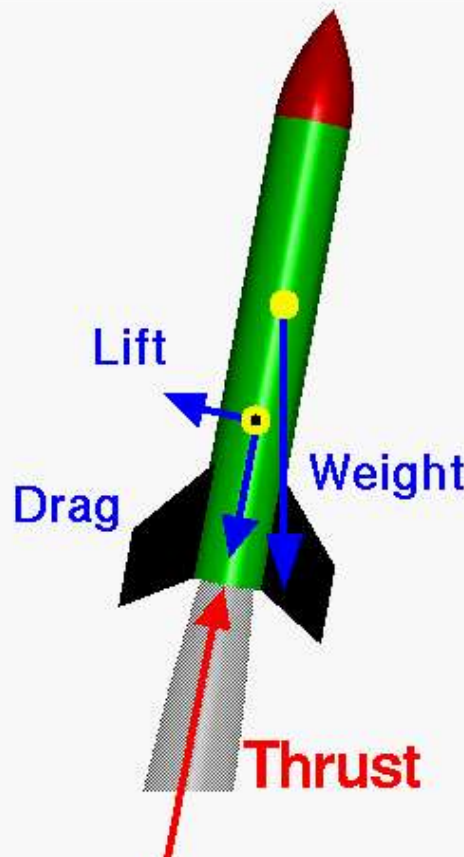




Rocket Thrust



Empuxo é a [força](#) que move o foguete pelo ar e pelo espaço. O empuxo é gerado pelo **sistema de propulsão** do foguete através da aplicação da [terceira lei do movimento](#) de Newton ; *Para cada ação há uma reação igual e oposta*. No sistema de propulsão, um motor trabalha [em](#) um [gás ou líquido](#) , chamado **fluido de trabalho** , e acelera o fluido de trabalho através do sistema de propulsão. A reação à aceleração do fluido de trabalho produz a força de empuxo no motor. O fluido de trabalho é expelido do motor em uma direção e a força de empuxo é aplicada ao motor na direção oposta.

Forças são [grandezas vetoriais](#) com magnitude e direção. Ao descrever a ação das forças, deve-se levar [em conta](#) tanto a magnitude quanto a direção. A **direção** do impulso é normalmente ao longo do eixo longitudinal do foguete através do [centro de gravidade do](#) foguete . Mas em alguns foguetes, o bocal de exaustão e a direção do impulso podem ser girados ou [suspensos](#) . O foguete pode então ser manobrado usando o [torque](#) sobre o centro de gravidade. A **magnitude** do empuxo pode ser determinada pela [equação geral do empuxo](#). A magnitude do empuxo depende da taxa de fluxo de massa do fluido de trabalho através do motor e da velocidade e pressão de saída do fluido de trabalho. A eficiência do sistema de propulsão é caracterizada pelo [impulso específico](#) ; a relação entre a quantidade de empuxo produzida e o fluxo de peso dos propulsores.

Todos os motores de foguete produzem empuxo acelerando um fluido de trabalho. Mas existem muitas maneiras diferentes de produzir a aceleração e muitos fluidos de trabalho disponíveis. Vejamos alguns dos vários tipos de motores de foguete e como eles produzem empuxo.

O motor de foguete mais simples usa o ar como fluido de trabalho e a pressão produzida por uma bomba para acelerar o ar. Este é o tipo de "motor" usado em um balão de brinquedo ou em um [foguete](#) . Como o fluxo de peso do ar é muito pequeno, esse tipo de motor de foguete não produz muito empuxo. Um [foguete de garrafa](#) usa água como fluido de trabalho e ar pressurizado para acelerar o fluido de trabalho. Como a água é muito mais pesada que o ar, os foguetes de garrafa geram mais impulso do que os foguetes de impacto.

[Os foguetes modelo](#) e a maioria [dos foguetes em escala real](#) usam **motores de foguetes químicos** . Os motores de foguetes químicos usam a [combustão](#) de propelentes para produzir gases de escape como fluido de trabalho. As altas pressões e temperaturas de combustão são usadas para acelerar os gases de escape através de um [bocal de foguete](#) para produzir empuxo. Existem duas partes importantes de um motor de foguete químico; o bocal e os propulsores. O projeto do bocal [determina](#) a taxa de fluxo de massa, a velocidade de exaustão e a pressão de saída para uma determinada pressão

e temperatura iniciais. A pressão e temperatura iniciais são determinadas pelas propriedades químicas dos propelentes. Os propulsores são compostos por um **combustível** para ser queimado e um **oxidante**, ou fonte de oxigênio, para a combustão. Sob condições normais de temperatura, os propelentes não queimam, mas requerem alguma fonte de calor, ou **ignitor**, para iniciar a combustão. Os motores de foguetes químicos normalmente não dependem da [atmosfera](#) circundante como fonte de oxigênio. Portanto, motores de foguetes químicos podem ser usados no espaço, onde não há atmosfera presente.

Existem dois tipos principais de motores de foguetes químicos; foguetes líquidos e foguetes sólidos. Em um [foguetes líquido](#), o **combustível** e o **oxidante** são armazenados separadamente e bombeados para a câmara de combustão do bocal onde ocorre a queima. Em um [foguetes sólido](#), o combustível e o oxidante são misturados em um **propelente** sólido que é colocado em um cilindro. O propelente queima apenas na superfície. Assim, conforme o propelente queima, uma **"frente de chama"** é produzido que se move para o propulsor. Uma vez iniciada a queima, ela prosseguirá até que todo o propelente seja consumido. Com um foguete líquido, você pode interromper o impulso desligando o fluxo de combustível ou oxidante; mas com um foguete sólido, você deve destruir a carcaça para parar o motor. Foguetes líquidos tendem a ser mais pesados e complexos por causa das bombas usadas para mover o combustível e o oxidante, e você geralmente carrega o combustível e o oxidante no foguete logo antes do lançamento. Um foguete sólido é muito mais fácil de manusear e pode ficar parado por anos antes de disparar.

A new type of rocket engine is the **electric engine**, also called an **ion engine**. The working fluid for an electric engine is composed of very many, but very small, charged particles called ions. The acceleration of the working fluid is produced by electrostatic forces, not by combustion. Ion engines produce very small amounts of thrust, but can produce the thrust for long periods of time because the mass flow rates are very small. Ion engines have very high specific impulse when compared to chemical rockets.

Another new type of rocket engine is the **nuclear thermal engine**. In the nuclear thermal engine, a nuclear reactor provides a continuous source of heat which is used to accelerate the working fluid. The working fluid can be any gas which is heated as it is passed over or through the reactor and exited through the nozzle. The temperature of the exhaust, and the resulting exit velocity, can be much higher than for the typical chemical rocket. The only propellant is the single working fluid, so nuclear rockets are predicted to have very high specific impulse. Nuclear thermal engines are being developed under [Project Prometheus](#).

[Guided Tours](#)

-  **Forces on a Rocket:** 
-  **Rocket Thrust:** 

Activities:

[Rocket Propulsion Activity: Grade 9-10](#)
[Fundamental Terminology: Grade 10-12](#)

Sites Relacionados:

[Rocket Index](#)
[Rocket Home](#)
[Guia do Iniciante Home](#)



+ Linha direta do Inspetor Geral
 + Dados de oportunidades iguais de emprego publicados de acordo com a Lei Sem Medo
 + Orçamentos, Planos Estratégicos e Relatórios de Responsabilidade
 + Lei de Liberdade de Informação
 + Agenda de Gerenciamento do Presidente
 + Declaração de Privacidade, Isenção de Responsabilidade e Certificação de Acessibilidade da NASA



Editor: Tom Benson
 Oficial da NASA: Tom Benson
 Última atualização: 13 de maio de 2021
 + Contato Glenn