



O Ciclo Otto e os Motores de Combustão Interna.
Objeto de Aprendizagem: O Ciclo de Otto e a
Primeira Lei da Termodinâmica
NOA UFPB

O desenvolvimento da máquina a vapor em meados do século XVIII contribuiu para a expansão da indústria moderna. Até então, os trabalhos eram executados na dependência exclusiva da potência dos músculos dos operários, dos animais, do vento ou da água. Enquanto que uma única máquina à vapor poderia realizar o trabalho de centenas de cavalos.

Além de utilizadas em indústrias na substituição dos moinhos de vento ou rodas d'água, outras aplicações da máquina a vapor foram na locomotiva e no navio, esses meios de transporte de grande porte levavam grandes quantidades de cargas a grandes distâncias, favorecendo desenvolvimento do comércio e da indústria.

Esse tipo de máquina é chamada de motor de combustão externa, isso por que o fluido de trabalho, a água, está separado do combustível, sendo o combustível queimado fora do cilindro.

Os motores de combustão interna são assim conhecidos, pelo fato do combustível ser queimado dentro do cilindro, isso faz do combustível ser também o fluido de trabalho nesses tipos de motores.

O surgimento do motor de combustão interna é relativamente recente. Uma das mais antigas tentativas de se construir um motor desse tipo foi utilizando a pólvora, provavelmente foi observando o comportamento das armas de fogo existentes na época. Em 1857, Barsante e Matteucci construíram um motor constituído por um êmbolo livre, este era movido para cima através de uma explosão. Devido a ação da gravidade ele caía e engatava-se numa cremalheira que transferia esse movimento para um eixo. Cremalheira é uma peça mecânica que consiste numa barra ou trilho dentado que é movido retilineamente por uma engrenagem a ele ajustada. Apesar da engenhosidade esse motor não teve muito sucesso.

Em 1860, o Francês Jean Joseph Lenoir patenteou um novo motor de combustão interna. Os motores construídos por ele tinham uma configuração parecida com os motores a vapor. Comparando-se com os motores de Barsanti, eles tinham um ciclo também muito semelhante. O trabalho útil era transferido diretamente da força de explosão, possuíam também um rendimento térmico superior aos de Barsanti além de superar em diversos aspectos os motores a vapor. Apesar de ter sido usado por algum tempo, ele consumia muito combustível e a potência era baixa.

Foi o Francês Beau de Rochas que desenvolveu teoricamente o funcionamento de um motor de quatro tempos que utilizava a compressão dos gases combustíveis no

interior de um pistão. Apesar de não ter construído esse motor, o ciclo proposto por ele foi um grande salto no desenvolvimento dos motores.

A construção de um motor de quatro tempos ficou a cargo do alemão Nicholas A. Otto. Sua construção confirmou a hipótese de que a fase de compressão seria responsável pelo aumento da potência do motor. Esse motor foi conhecido por “motor Otto silencioso” apesar de não podemos interpretar de forma literal. A patente do motor Otto foi posterior ao desenvolvimento do ciclo desenvolvido por Rochas, apesar disso alguns autores afirmam que Otto não conhecia os trabalhos de Rochas. Assim a máquina desenvolvida além de ser conhecida por motor Otto, o ciclo termodinâmico usado por ele também passou a se chamar de Ciclo de Otto.

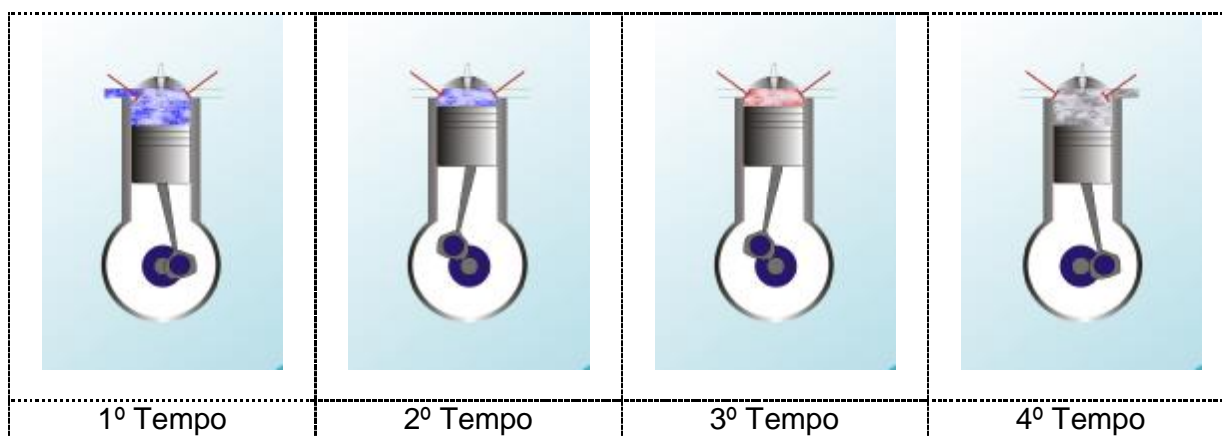


Nos veículos atuais são utilizados motores de combustão interna, com algumas variações quanto ao ciclo de quatro ou dois tempos e ao combustível utilizado.

Basicamente os motores são constituídos de cilindros com pistões móveis e um virabrequim ou eixo que transmite o movimento dos pistões para as rodas. O motor é fabricado com ligas de metais capazes de suportar altas temperaturas sem se fundirem e com a propriedade de transmitirem facilmente o calor gerado pelo atrito entre as peças e a explosão para o ambiente.

Os motores de quatro tempos são assim chamados por realizarem um ciclo composto por quatro fases: admissão, compressão, explosão e escape.

As figuras abaixo mostram os quatro tempos do motor.



∨ No 1º tempo ocorre a admissão da mistura de ar com o combustível. O pistão desce e a válvula de admissão é aberta possibilitando a entrada da mistura.

∨ No 2º tempo ocorre a compressão. Estando as válvulas fechadas, o pistão sobe e comprime a mistura de ar e combustível.

∇ No 3º tempo ocorre a explosão. Quando o pistão atinge o ponto de compressão máximo uma faísca elétrica provocada pela vela provoca a explosão do combustível, a explosão empurra o pistão para baixo.

∇ No 4º tempo ocorre a exaustão. A válvula de escape está aberta possibilitando o expulsão dos gases resultantes da explosão. Reiniciando o ciclo.

Você já deve ter ouvido falar em motores 1.0 ou 2.0, esses números estão relacionados com o “tamanho do motor”. Esse tamanho não significa as dimensões físicas do motor e sim uma classificação que é dada pelo deslocamento volumétrico ou também chamada de cilindradas. A cilindrada é calculada de uma forma bastante simples. Multiplica-se a área do pistão pelo curso (distância que vai do ponto morto inferior ao ponto morto superior) do pistão. Esse valor dado em centímetros cúbicos é então multiplicado pela quantidade de pistões. Se um carro possui 4 pistões e cada pistão comporta 500 cm^3 , isso significa que o motor é de 2 litros ou um motor 2.0. Se o motor possui 6 cilindros em forma de V teremos um motor V6 3.0.

Então poderíamos dizer: “Então por que não colocar um único cilindro de 2 litros em vez de 4 de meio litro?”. Bem podemos citar dois motivos que torna esse motor inviável, um deles é a estabilidade. Enquanto no motor com 4 cilindros temos explosões em tempos regulares, no motor de um único cilindro teremos uma única grande explosão por tempo, o que torna o motor instável. Outro motivo está relacionado a hora da partida, que ao invés de vencer a inércia de dois pistões de meio litro, teria que vencer um cilindro de 2 litros.

Há também os motores que funcionam utilizando como combustível o diesel, esses motores diferem das máquinas que operam no ciclo de Otto no 1º tempo, onde há apenas a admissão de ar. O ar é então comprimido, quando o ar atinge o ponto de compressão máximo ele se encontra em altas temperaturas (de 600 a 750 K), uma bomba injeta o óleo diesel, vaporizando o combustível dentro do cilindro. O encontro do ar quente com o óleo diesel provoca uma combustão espontânea empurrando o cilindro para baixo.

Tanto o diesel como a gasolina são chamados de combustíveis fósseis, pois são derivados do petróleo. A oferta desses combustíveis é limitada havendo previsões de esgotamento de suas fontes em algumas décadas, além disso, a queima desses combustíveis leva a criação de resíduos que são maléficos ao ambiente. Esses e outros motivos de cunho econômico levam aos cientistas a desenvolverem novos combustíveis a partir de fontes renováveis, como por exemplo, o biodiesel, o hidrogênio e até a energia elétrica. Num futuro não muito distante iremos ver carros que funcionando com esses combustíveis ajudaram a melhorar o clima do nosso planeta.