

## A EVOLUÇÃO DO MOTOR A COMBUSTÃO CICLO OTTO

Teluan Ribeiro Salomão<sup>1</sup>, Renato de Oliveira Junior<sup>1</sup>, Mayara dos Santos Amarante<sup>2</sup>

**RESUMO:** O motor de combustão interna foi batizado de ciclo Otto por ter sido o próprio Nicolau Otto que o inventou, sua história como grande engenheiro e inventor, revolucionou a indústria mundial, principalmente a automobilística.

O primeiro carro inventado surgiu com esse motor e até hoje os carros de alto desempenho utilizam este tipo de motor. Claro que a tecnologia avançou muito desde o seu lançamento 1886, mas o princípio utilizado nos motores é o mesmo. O motor que funciona em quatro tempos com gasolina ou álcool ficou cada vez maior e mais potente, e é utilizado por todas as montadoras do mundo nos dias atuais. A comparação do primeiro veículo inventado que utilizava este motor, com um dos dias atuais, é absurdamente enorme e surpreende em cada um dos detalhes.

### INTRODUÇÃO

Segundo pesquisas, o primeiro motor à combustão interna utilizava gases ao invés de gasolina e foi desenvolvido pelo engenheiro Belga Jean Joseph no ano de 1858.

Porém em 1867, após cinco anos de desenvolvimento o alemão Nicolau A. August Otto apresentou o primeiro motor à combustão interna com alimentação à gasolina, um motor de dois tempos. Mais tarde em 1876 Otto e Lan apresentaram um motor de quatro tempos, mais eficiente que seu antecessor e ficou conhecido como motor de ciclo Otto.

### OBJETIVO

Buscamos como objetivo desenvolver uma pesquisa comparativa entre o primeiro motor de combustão interna e um desenvolvido nos dias de hoje, bem como, apresentar a importância destes motores na história da humanidade, e a evolução da tecnologia. Apresentamos também, os aspectos e detalhes que compõem os motores de combustão interna, seus sistemas e funcionamento.

### METODOLOGIA

Pesquisa exploratória, referenciando a bibliografia existente.

### A HISTÓRIA

A ideia de criar um motor que funcionasse com benzeno como combustível surgiu em 1859/60 a partir do motor a gás e carvão desenvolvido pelo francês Jean-Joseph-Étienne

Lenoir, mas só alguns anos mais tarde, em 1866 ela foi concretizada por Nikolaus August Otto que criaria então o primeiro motor de combustão interna.



Figura1-Nicolau A.August Otto.

<sup>1</sup> Discentes do Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Braz Cubas.

<sup>2</sup> Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil(2015). Professor Titular da Universidade Braz Cubas , Brasil.

Nikolaus August Otto (1832-1891) foi um Alemão engenheiro, físico e inventor, que se tornou obcecado com o surgimento da tecnologia naqueles dias - gás e vapor, acreditava poder melhorar as coisas com um combustível líquido, e começou a experimentar. Construiu seu primeiro motor a gás em 1861 e logo após fundou sua empresa, a N.A. Otto & Cie em Köln (Colônia) na Alemanha, após estabeleceu outra fábrica na Filadélfia, EUA, sendo que os motores lá produzidos ficaram conhecidos como "Ottos columbianos" (fabricados entre 1893 e 1915).

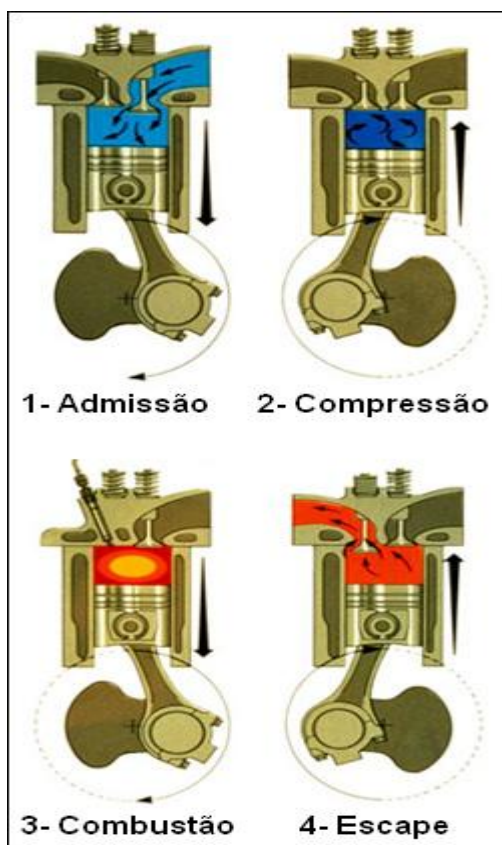
A fábrica fundada por Otto existe até hoje, porém atualmente com o nome de Deutz A.G. fabricando motores de diversos tamanhos, desde os estacionários, marítimos e automotivos. Em 1890, Wilhelm Maybach e Gottlieb Daimler, dois engenheiros da empresa de Otto, abriram uma outra empresa para produzir automóveis com motores de ciclo Otto.

Nikolaus Otto (Figura 1) teve a ideia de construir um mecanismo, baseado no conjunto mecânico de pedal e manivela muito utilizado em serviços braçais e nas bicicletas, onde uma mistura de ar e combustível pudesse explodir e gerar força e movimento. Esse mecanismo foi projetado e construído para trabalhar em um ciclo de quatro tempos, daí o nome no motor que ficou conhecido como motor de combustão interna ciclo Otto.

O motor inventado por Otto demonstrou inúmeras vantagens em relação ao motor a vapor utilizado na época. Uma delas é o baixo peso, já que motores a vapor necessitavam de enormes reservatórios de água, além de combustível para ser queimado para aquecer a água, sendo nestes casos carvão ou lenha. Além do baixo peso, o motor a combustão interna apresentava baixo consumo de combustível, mesmo este sendo o benzeno. Outro fator era a potência dos motores de combustão interna ciclo Otto o qual também superava em proporção de tamanho com o motor a vapor.

O motor de combustão interna ciclo Otto com todas essas vantagens, sendo mais leve e compacto oferecendo mais versatilidade em comparação com os motores a vapor, logo se consagrou como a força motriz que se estenderia até os dias atuais nas mais diferentes aplicações que pudesse servir com a sua força de trabalho ao homem. Os automóveis, as embarcações, os ônibus, os caminhões, as máquinas de trabalho rural e de canteiros de obras, assim como na indústria em geral e até mesmo na aviação utilizam ainda o princípio de funcionamento, em motores de combustão interna, de 150 anos atrás.

## O FUNCIONAMENTO DO MOTOR



O motor que funciona até hoje com álcool ou gasolina, trabalha em quatro tempos (Figura 2).

1. Admissão: com a válvula de admissão aberta e a de escape fechada, a mistura de vapor de gasolina e ar entra no cilindro.
2. Compressão: com ambas as válvulas fechadas, a mistura é comprimida através do movimento de ascendente do pistão.
3. Combustão: a mistura é detonada através da ação de uma centelha (faísca) produzida pela vela, produzindo uma expansão dos gases que então empurram o pistão para baixo, produzindo trabalho útil.
4. Exaustão: com a válvula de admissão fechada e a de escape aberta, ocorre a exaustão dos gases resultantes da explosão.

Figura 2 - Funcionamento do motor pelo ciclo Otto

## O PRIMEIRO CARRO COM MOTOR CICLO OTTO

O primeiro automóvel (Figura 3), ou seja, "projetado" para ser movido a motor, reconhecido foi o Benz Patent-Motorwagen, que foi construído em 1886 pelo alemão Karl Benz e totalmente financiado por sua esposa Bertha Benz. Era um automóvel de três rodas com um motor traseiro. O veículo continha muitas novas invenções. Mesmo não existindo rodovias, postos de gasolina e peças de reposição, foram vendidas 25 unidades em três versões. Sem proteção contra a chuva e feito para acomodar uma pessoa, ela até podia levar duas, mas isso comprometia o desempenho.



Figura 3 - Imagem de um museu do primeiro automóvel inventado veículo



Figura 4 - Ilustração de como era usado o

Havia uma alavanca que funcionava como o leme de um barco que guiava o veículo. Em vez de usar as duas mãos num volante, você precisaria de apenas

uma para colocar a alavanca para o lado direito ou esquerdo e direcionar a viagem. Dependendo da velocidade e da superfície do terreno, era difícil controlar o carro (Figura 4).

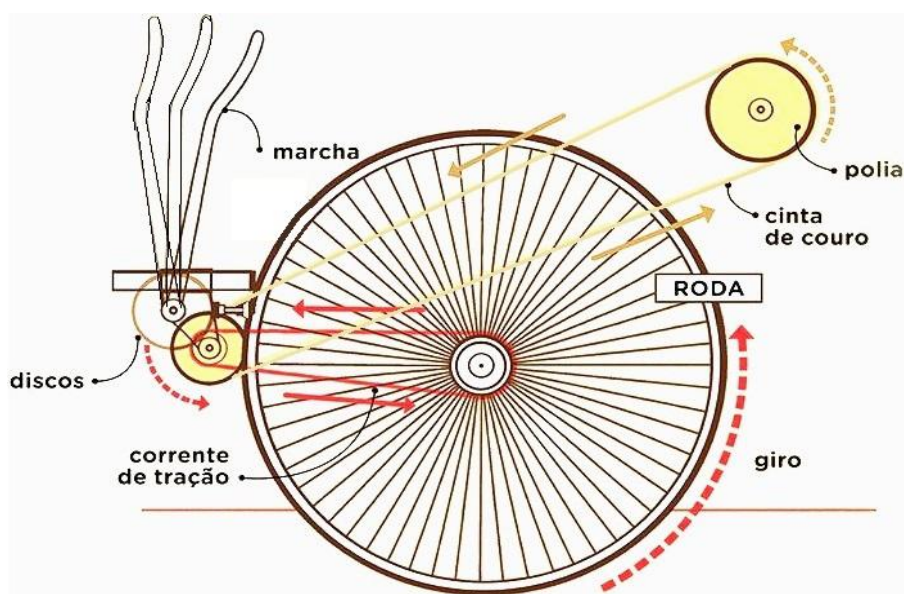


Figura 5 - Ilustração do funcionamento do motor do primeiro carro criado com ciclo Otto parte I

O automóvel era refrigerado a água e tinha somente uma marcha. Um sistema de cintas de couro levava até as rodas a informação de que a única marcha tinha sido engatada e, a partir daí dois discos de metal faziam as rodas começarem a rodar.

Antes de sair andando, era preciso rodar a ignição na parte traseira do veículo. A estrutura do veículo era construída com tubos de aço e painéis de madeira.

As rodas eram compostas de aros de aço e pneus de borracha (Figura 5).

Com um cavalo de potência e capacidade de 0,954 litros, o motor fazia as rodas girarem até 400 vezes por minuto. Assim, o invento alcançava a velocidade máxima de 16 km/h em 45 segundos. A tração era nas rodas traseiras.

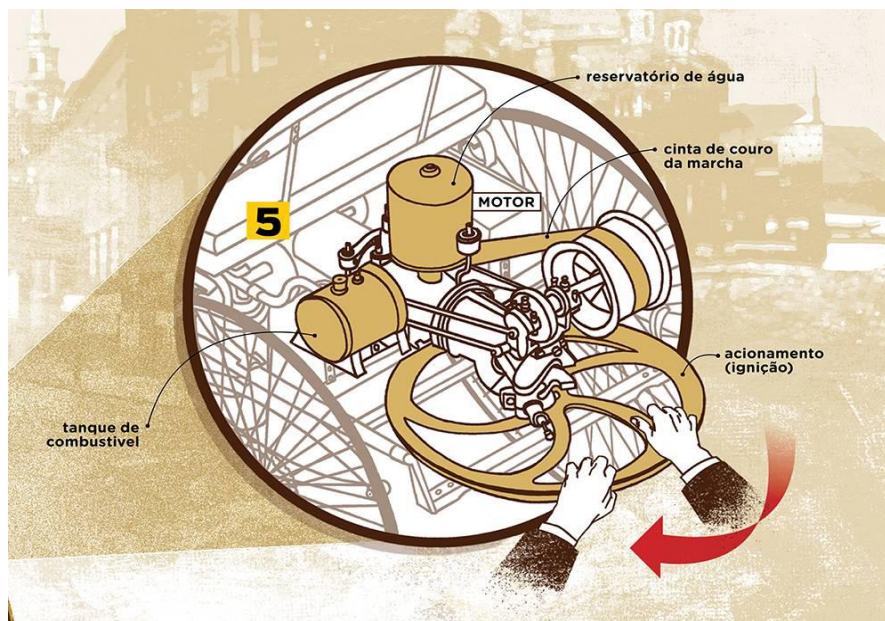


Figura 6 - Ilustração do funcionamento do motor do primeiro carro criado com ciclo Otto parte II

Os freios eram acionados na mesma alavanca da direção. Ao ativá-los, tiras de couro brecavam a roda da frente. Em 1887, a nova versão do veículo transferiu os freios para as rodas traseiras, aumentando a segurança. O veículo tinha um tanque de gasolina com capacidade de 1,5 litro. Sua autonomia era de somente 15,9 km, o que dá o consumo de 10,6 km por litro (Figura 6).

## MOTOR CICLO OTTO EM 2018

Como o primeiro carro registrado com motor ciclo Otto foi um modelo projetado pela família Benz, o carro 2018 escolhido para comparações foi um de alto desempenho da montadora mundialmente conhecida, Mercedes-Benz (Figura 7). A Mercedes-Benz é uma marca alemã de automóveis pertencente ao grupo Daimler AG, criada em 1924 e resultado de uma fusão entre a Benz & Cia e a Daimler. É a mais antiga empresa de automóveis e veículos comerciais da Alemanha e do mundo. Esta produz automóveis, caminhões, autocarros, e os seus próprios motores.



Figura 7 - Mercedes-AMG GT R

O AMG GT R é o carro mais potente da família Mercedes-AMG GT, com motor de 4.0 litros, V8, twin-turbo, o mesmo do GT C Roadster, porém, com uma potência de 593 cavalos e torque de 700 Nm (Newton metros), somado ao câmbio automático de dupla embreagem com sete marchas e quatro modos de condução (S - esportivo S+ - mais esportivo, Race - corrida e M - manual), e o controle de tração com nove estágios ajuda a acelerar o GT R de 0 a 100 km/h em absurdos 3,6 segundos, e sua velocidade máxima é de 318 km/h. Para completar a mais pura experiência esportiva de dirigibilidade, o sistema de escapamento esportivo, desenvolvido para AMG, permite o ajuste do “ronco” do carro alterando o som do escapamento, simplesmente ao toque de um botão.

Destaques do exterior:

Expressivo difusor de ar integrado ao para-choque traseiro
Faróis full LED com elementos em preto e farol adaptativo
Grade dianteira pan-americana com hastes verticais cromadas
Grande aerofólio traseiro
Rodas de liga leve com 19” na frente e 20” na traseira
Saias laterais em preto com alto brilho
Sistema de escape AMG performance com seletor de escolha do som
Spoiler traseiro com ajuste manual
Teto em fibra de carbono

Figura 8 - Imagem do painel interior do Mercedes-AMG GT R



Destaques do interior (Figura 8 e 9)

Acabamento do console central fosco em fibra de carbono AMG e Black piano
Bancos AMG revestidos em couro
Banco do motorista e do passageiro com ajustes elétricos e memória
Cintos de segurança em amarelo
Soleira AMG em fibra de carbono
Sistema de som Burmester High end Surround com DVD player
Iluminação ambiente
Painel de instrumentos com menu AMG
Volante AMG performance
Tapetes exclusivos AMG



Figura 9 - Imagem do interior do Mercedes-AMG GT R

## CONCLUSÃO

Com essas análises do primeiro carro com um de 2018 não é difícil ver o quanto a tecnologia geral e de automóveis, evoluiu ao longo dos anos. Um carro que mal cabia uma pessoa e não passava de 16 km/h com apenas um cavalo de potência, evoluiu para uma máquina quase perfeita sobre quatro rodas que atinge 318 km/h e 593 cavalos, isso sem mencionar o conforto, dirigibilidade e design do veículo.

A capacidade humana de desenvolver novas tecnologias, atinge níveis absurdos a cada ano que passa, reinventar e aprimorar máquinas que foram projetadas décadas atrás, com certeza é uma das mais incríveis habilidades humanas.

## REFERÊNCIAS

[http://www2.mercedesbenz.com.br/content/brasil/mpc/mpc\\_brasil\\_website/pt/home\\_mpc/passengercars.html](http://www2.mercedesbenz.com.br/content/brasil/mpc/mpc_brasil_website/pt/home_mpc/passengercars.html)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Benz\\_Patent-Motorwagen](https://pt.wikipedia.org/wiki/Benz_Patent-Motorwagen)

<https://mundoestranho.abril.com.br/>

<https://autocarup.com.br/#home>

<http://www.mecanica.ufrgs.br/mmotor/otto.htm>