

N. CLASS. M 629-2  
CUTTER 0485  
ANO/EDIÇÃO 2014

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**KELCILEI ROSA DE OLIVEIRA**

**SISTEMA START-STOP: viabilidade da implantação no Brasil**

**Varginha**  
**2014**

**KELCILEI ROSA DE OLIVEIRA**

**SISTEMA START-STOP: viabilidade da implantação no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação da Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes.

**Varginha**

**2014**

**KELCILEI ROSA DE OLIVEIRA**

**SISTEMA START-STOP: Viabilidade da implantação no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a aprovação da banca

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Professor

---

Professor

---

Professor

OBS:

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para sua realização, em especial minha filha, Kamylli, fonte da força de vontade e motivação para alcançar todos os meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colegas e amigos da turma de Engenharia Mecânica 2010/2014 pelo apoio, aos professores e instituição de ensino pela consolidação e aprendizado dos conteúdos e à minha família, pelo incondicional apoio durante todos os anos do curso.

“O mais competente não discute, domina a sua ciência e cala-se.”

Voltaire

## RESUMO

Este trabalho visa apresentar a tecnologia Start-Stop, um sistema relativamente novo, criado na França em 2004, pela Valeo, para equipar o Citroen C3. A previsão é de que o sistema comece a ser produzido no Brasil até o segundo semestre de 2014. Através do aprofundamento no tema, será feita uma exposição do sistema, apresentando as principais vantagens, como a redução do consumo de combustível e conseqüentemente a redução dos poluentes. A análise culminará na verificação de viabilidade da implantação da tecnologia no Brasil.

**Palavras-chave:** Sistema Start-Stop. Redução de combustível. Viabilidade de Implantação.

## **ABSTRACT**

*This paper presents the Start-Stop technology, a relatively new system, created in France in 2004 by Valeo, to equip the Citroen C3. It is expected that the system begins to be produced in Brazil until the second half of 2014. Through deepening the theme, an exhibition of the system will be taken, showing the main advantages, such as reduced fuel consumption and consequently reducing pollutants. The analysis will culminate in verifying the feasibility of deploying technology in Brazil.*

*Keywords: Start-Stop System. Reduction of fuel. Feasibility of Implementation*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo Otto: Admissão .....	14
Figura 2 - ciclo Otto: Compressão .....	14
Figura 3 - Ciclo Otto: Explosão .....	15
Figura 4 - Ciclo Otto: Exaustão.....	15
Figura 5 - Gráfico P x V .....	16
Figura 6 – Alternador-Motor de Arranque do Sistema Start-Stop .....	20
Figura 7-Painel de Instrumentos .....	20
Figura 8-Central de comutação do console .....	20
Figura 9-Sensor de velocidade .....	21
Figura 10-Sensor da Bateria.....	21
Figura 11-Interruptor da capota do motor .....	21
Figura 12-Sensor da posição do pedal da embreagem pressionado a 90%.....	22
Figura 13-Sensor da posição do pedal da embreagem pressionado a 10%.....	22
Figura 14-Sensor de Vácuo do freio .....	22
Figura 15-Sensor de posição em ponto morto.....	23
Figura 16-Unidade de controle de climatização.....	23
Figura 17-Visualização do sistema Start-Stop .....	23
Figura 18 - Fluxograma sistema Start-Stop .....	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 HISTÓRIA DOS AUTOMÓVEIS</b> .....	12
<b>3 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA</b> .....	13
3.1 Ciclo Otto .....	13
3.1.1 Etapas do Ciclo Otto .....	14
<b>4 COMBUSTÍVEIS</b> .....	17
4.1 Gasolina .....	17
4.1.1 Gasolina e o Meio Ambiente .....	17
4.2 Álcool .....	17
4.3 Óleo Diesel .....	18
<b>5 SISTEMA START-STOP</b> .....	19
5.1 Tipos de Sistemas Start-Stop .....	19
5.2 Descrição do Sistema Star-Stop convencional .....	20
5.3 Adaptações para o Sistema Start-Stop convencional .....	24
5.3.1 Motores de arranque para sistemas Start-Stop .....	24
5.3.2 Alternadores para sistemas Start-Stop .....	24
5.3.3 Filtros para sistemas Start-Stop .....	25
5.3.4 Requisitos da bateria para sistemas Start-Stop .....	25
5.4 Vantagens do Sistema Start-Stop .....	25
5.5 Desvantagens do Sistema Start-Stop .....	25
5.6 Funcionamento do Sistema Start-Stop convencional .....	26
6.1 Testes realizados com Start-Stop .....	28
<b>7 BOSCH COMEMORA A MARCA DE 10 MILHÕES DE START-STOPS</b> .....	30
<b>8 HONDA LANÇA PRIMEIRA MOTO NO BRASIL COM SISTEMA START-STOP</b> .....	31
<b>9 PESQUISA REALIZADA</b> .....	32
<b>10 CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação com o meio ambiente e redução de custos, algumas montadoras, começam a implantar um sistema denominado Start-Stop que desliga o motor quando o carro está parado. Esta tecnologia foi desenvolvida pela empresa francesa de autopeças Valeo Sistemas Automotivos em 2004.

Desenvolvido para ser usado no trânsito intenso, o sistema é preparado para enfrentar grandes congestionamentos, desligando e religando o motor de forma rápida. Segundo a Valeo Sistemas Automotivos, o Start-Stop economiza até 25% de combustível, além de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

O Start-Stop é composto de um alternador-motor de arranque, o mesmo realiza as duas funções tanto para carregar o sistema elétrico do carro e bateria, como para fazer o motor funcionar quando desligado.

Todo o sistema é comandado por uma central eletrônica, que alterna as funções de alternador para motor de partida quando o sistema solicita, além destes componentes, o Start-Stop necessita de uma bateria diferenciada das convencionais. O motorista ainda tem a opção de desativar o sistema e usar o veículo em modo tradicional, apenas acionando um botão no painel.

O desenvolvimento de um novo sistema, mais otimizado, surge da necessidade da preservação ambiental, assunto que tomou extrema importância na última década. O sistema convencional com alta emissão de poluentes na atmosfera, seria substituído por uma nova tecnologia, que corta esta emissão quando a mesma não é necessária.

O Objetivo deste trabalho é apresentar a tecnologia Start-Stop, descrevendo as vantagens e os componentes do sistema, com a finalidade de analisar a viabilidade de implantação em automóveis no Brasil, analisando o sistema, verificando os modelos apresentados no mercado automobilísticos, descrevendo seus fatores técnicos, bem como analisando a redução do consumo de combustível e a emissão de poluentes na atmosfera.

Justifica-se a elaboração desta análise pois, como já relatado, a questão ambiental precisa ter prioridade no desenvolvimento de qualquer tecnologia, pois ao longo dos anos são lançados na atmosfera milhões de toneladas de poluentes, provocando a elevação da temperatura global. Segundo estudos realizados por Rocha (2010), o sistema Start-Stop é eficiente reduzindo até 15% a emissão de poluentes dependendo do tipo de veículo.

Este trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica, baseado no catalogo do fabricante do sistema, no caso a empresa BOSCH.

## 2 HISTÓRIA DOS AUTOMÓVEIS

Segundo Vieira (2012), em 1885 aparece o motor a gasolina ou com combustão interna, desenvolvido por Karl Benz, um engenheiro alemão. Após esse ano deu-se início a disputa pela produção e venda de veículos, pela indústria francesa Panhard et Levassor. Já em 1892, Henry Ford produziu seu primeiro automóvel na América do Norte, que levou seu sobrenome. Pouco tempo depois os ingleses entraram na concorrência, devido a complicações que leis da época impunham e limitavam como por exemplo, a velocidade máxima como sendo de 10 km/h e exigindo sinalização indicando aos transeuntes que um veículo estava se aproximando.

O Lanchester foi o primeiro veículo inglês produzido, junto com o Subean, Swift, Humber, Riley, Singer, Lagonda, entre outros. No ano de 1904 foi fabricado o primeiro Rolls Royce contendo uma aparelhagem composta por canos na forma de ventilador, impedindo que a água em circulação alcance temperatura prejudicial. Essa tecnologia foi denominada radiador sofrendo poucas alterações diante dos modelos atuais.

Com o fim da Primeira Guerra Mundial, fabricantes decidiram investir em veículos mais econômicos e compactos, surgiu assim o conceito de linha de produção com Henry Ford dos Estados Unidos da América e Willian Morris da Inglaterra, que fabricaram modelos da Ford, o Morris e o Austin, fazendo um grande sucesso.

No Brasil e em outros países sul americanos o progresso automotivo só veio com o término da Segunda Guerra Mundial, com investimento de alguns fabricantes estrangeiros, colocando em funcionamento linhas de montagem da Ford e da General Motors.

Em 1956, quando Juscelino Kubitschek assumiu a presidência do Brasil, as multinacionais iniciaram a produção dos veículos, inicialmente produzindo caminhões, camionetas, jipes e furgões para depois chegar aos modelos de passeio, em seguida teve início a produção dos Volkswagem, DKW-Vemag, Willys-Overland, Simca, Galaxie, Corcel (então pertencente a Ford), Opala (da frota da Chevrolet), Esplanada, Regente e Dart (marca da Chrysler), estes automóveis eram montados no Brasil, mais suas plantas eram fabricadas nas sedes europeias e norte-americanas, tendo a maioria das peças e equipamentos importados.

Distintos dos modelos de antigamente, os automóveis de hoje têm particularidades das quais só nós podemos desfrutar, como conforto e agilidade, sem dizer que a maioria são muito silenciosos e seguros.

Com a evolução, os veículos se transformaram, sendo objeto de desejo de milhares de pessoas, e a produção emprega milhares de pessoas movendo bilhões e trazendo amplos lucros para as grandes empresas fabricantes.

### 3 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

O motor a combustão interna ciclo Otto é uma máquina que trabalha com os princípios da termodinâmica e com os conceitos de compressão e expansão de fluidos gasosos para gerar força e movimento rotativo. Criado e patenteado por Nikolaus August Otto, por volta do ano de 1866, este motor funciona com um ciclo de quatro tempos e os mesmos princípios até os dias atuais. Esta máquina geradora de força motriz vem evoluindo gradativamente com o avanço da tecnologia e novos estudos aplicados a materiais e combustíveis com o objetivo de deixá-lo com uma eficiência energética maior. [...] O motor de combustão interna é uma máquina que absorve ou admite o ar da atmosfera, o combustível do tanque, une estes dois elementos formando a mistura proporcional de ar mais combustível o mais ideal possível e comprime a mesma em um local denominado câmara de combustão. Depois que esta mistura está comprimida pelo pistão na câmara de combustão o sistema de ignição, sincronizado com o motor, gera uma centelha elétrica nas velas que estão rosqueadas dentro da câmara inflamando a mistura, gerando uma explosão e conseqüentemente um deslocamento de massa empurrando o pistão para baixo e gerando força, torque e movimento rotativo. Quando este processo ocorre é finalizado com a expulsão dos gases queimados para fora do motor. (INFOMOTOR, 2009)

#### 3.1 Ciclo Otto

O Ciclo de Otto consiste em um ciclo termodinâmico, que tem por objetivo explicar como é feito o funcionamento dos motores de combustão interna, especificamente os de ignição por centelha. Beau de Rochas, um estudioso, foi quem pensou seu funcionamento, que em 1876 foi implantado por Nicolaus Otto, engenheiro alemão. Étienne Lenoir e Rudolf Diesel deram seqüência a essa implantação.

Motores idealizados com base neste ciclo, compõem a quase totalidade dos automóveis de passeio que possuímos hoje. Através do Ciclo Otto foi possível construir motores a quatro tempos de grande eficiência e com menor geração de poluição, se comparado a motores de dois tempos. Mesmo apesar do maior número de partes que não são fixas, maior peso e volume, motores de quatro tempo são os mais utilizados por apresentarem maiores vantagens em termos de potência.

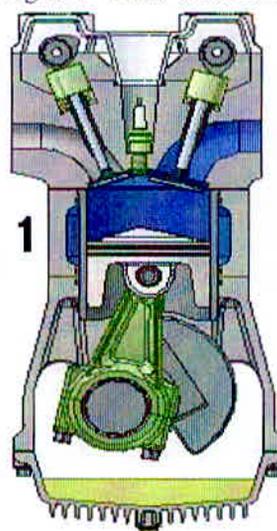
O Ciclo explica como funcionam os motores mais comuns utilizados para combustíveis de gasolina e álcool, e apresenta seu funcionamento em quatro fases, sendo: admissão, compressão, explosão e exaustão.

### 3.1.1 Etapas do Ciclo Otto

Segundo Daniel Schulz, em publicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS-2009), o Ciclo Otto é composto de quatro etapas:

1º Etapa Admissão: também denominada de primeiro tempo. Nessa etapa a válvula de admissão permite entrada, na câmara de combustão, de uma mistura de ar e combustível enquanto o pistão se move de forma a aumentar o espaço no interior da câmara.

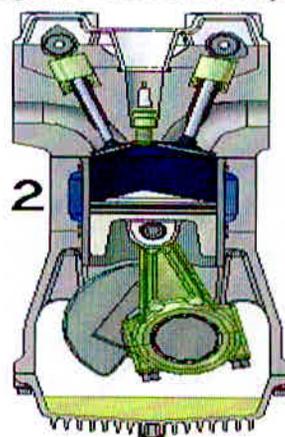
Figura 1 - Ciclo Otto: Admissão



Fonte: (Daniel Schulz, UFRGS-2009)

2º Etapa Compressão: nesta etapa, o pistão se move de forma a comprimir a mistura, fazendo seu volume diminuir. Aqui ocorre uma compressão adiabática e em seguida a máquina térmica recebe calor numa transformação isocórica.

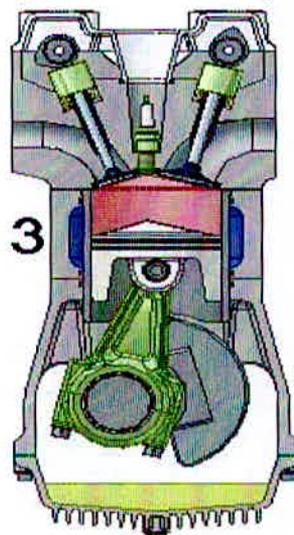
Figura 2 - ciclo Otto: Compressão



Fonte: (Daniel Schulz, UFRGS-2009)

3º Etapa Explosão: no fim da compressão um dispositivo elétrico gera uma centelha que ocasiona a explosão da mistura ocasionando sua expansão.

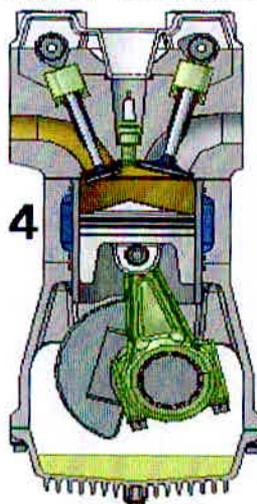
Figura 3 - Ciclo Otto: Explosão



Fonte: (Daniel Schulz, UFRGS-2009)

4º Etapa Exaustão: em seguida acontece o quarto tempo em que a válvula de saída abre e permite a exaustão do gás queimado na explosão. A expansão adiabática leva a máquina ao próximo estado, onde ela perde calor e retorna ao seu estado inicial, em que o ciclo se reinicia.

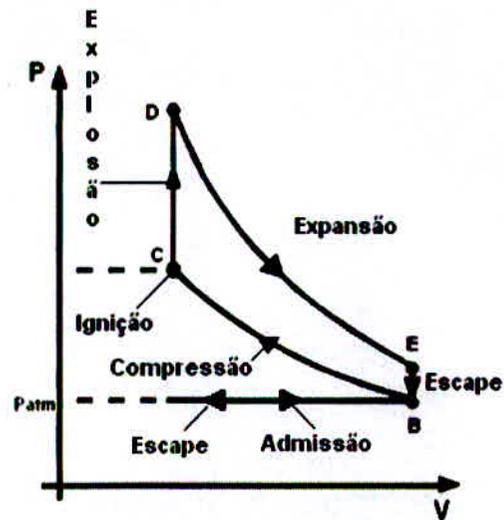
Figura 4 - Ciclo Otto: Exaustão



Fonte: (Daniel Schulz, UFRGS-2009)

As etapas acima são representadas em conjunto no diagrama P x V para o ciclo completo do motor a combustão interna, que é denominado Ciclo Otto.

Figura 5 - Gráfico P x V



Fonte: (Daniel Schulz, UFRGS-2009)

## 4 COMBUSTÍVEIS

### 4.1 Gasolina

Segundo CÉLIA (2009), grande parte dos combustíveis comuns é formada por associações de carbono e hidrogênio, chamados hidrocarbonetos. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos com cinco, seis, sete, oito e até nove átomos de carbono. A molécula possui de sete a onze carbonos em cada cadeia.

As moléculas de hidrocarbonetos da gasolina apresentam diferenças com relação aos tamanhos de suas cadeias, as propriedades e aos comportamentos. A gasolina evapora facilmente, pois está em recipiente aberto devido a sua composição ter um ponto de ebulição inferior ao da água.

#### 4.1.1 Gasolina e o Meio Ambiente

Como consequências ao meio ambiente, o uso da gasolina como combustível ocasiona a formação de uma névoa fotoquímica conhecida como “*smog*” e o efeito estufa artificial. O primeiro fato ocorre, pois os motores a combustão interna queimam a gasolina de forma incorreta eliminando o dióxido de carbono, que causa o efeito estufa, e água pelo escapamento.

Em um litro de gasolina é liberado 0,7 kg de carbono na atmosfera. De forma semelhante se o carbono fosse sólido, observaríamos um veículo lançando pelo seu escapamento 700g desse elemento.

Em consequência deste fato temos o aumento do efeito estufa e mudanças climáticas extremas que podem afetar todo o planeta. Devido a esse fenômeno, há pesquisas para substituir a gasolina por fontes alternativas como, por exemplo, hidrogênio ou renováveis como o álcool. (CÉLIA, 2009)

### 4.2 Álcool

O etanol ou álcool etílico é um composto orgânico, obtido através da fermentação de amido, sacarose da cana-de-açúcar. É um líquido incolor, inflamável, volátil e que se mistura muito fácil em líquidos como água e gasolina.

Na década de 70 o Brasil se dedicou ao desenvolvimento de carros a álcool, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA foi a primeira instituição de pesquisa a desenvolver o motor

a álcool no Brasil. O ITA iniciou seus testes com automóveis das Telecomunicações de São Paulo - TELESP.

Em 1975, foi criado o primeiro veículo movido a álcool, um Dodge, um ano depois um Fusca e um Gurgel Xavante foram testados por 8000 quilômetros passando por nove estados brasileiros demonstrando a viabilidade técnica de um carro a álcool, fato que só foi possível devido à adaptação de um motor a gasolina para o álcool, realizado por engenheiros do Centro Técnico Aeroespacial - CTA.

Em 1973, outro fator que favoreceu a ascensão do álcool, foi a crise do petróleo, agravada em 1979 devido aos conflitos entre os países do Oriente Médio, ocasionando um grande aumento do preço do barril de petróleo em todo o mundo.

O Fiat 147 foi o primeiro automóvel movido a álcool, carro que se tornou popular juntamente com outros carros nacionais no ano de 1986 em que mais de 90% dos carros fabricados nacionalmente eram movidos a álcool.

Já em 1989 o álcool entrou em crise. Atenuando a situação, o então Presidente do Brasil Fernando Collor vetou os subsídios do setor açucareiro, levando vários proprietários de veículos movidos a álcool a convertê-los à gasolina.

Recentemente os problemas ambientais afligem o mundo todo, com esse contexto foi desenvolvido um automóvel versátil que poderia ser abastecido tanto com gasolina como com álcool, surgindo assim os carros flex. (BIBLIA DO AUTOMOVEL, 2013)

### 4.3 Óleo Diesel

Segundo a PEROBRAS (2014), com o refino do petróleo obtém-se, na etapa inicial de destilação atmosférica, partes denominadas de óleo diesel leve e pesado, básicas para a produção de óleo diesel.

Combustível derivado do petróleo, constituído basicamente por hidrocarbonetos, o óleo diesel é um composto formado principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio e oxigênio e selecionados de acordo com as características de ignição e de escoamento adequadas ao funcionamento dos motores diesel. É um produto inflamável, medianamente tóxico, volátil, límpido, isento de material em suspensão e com odor forte e característico. (PETROBRAS, 2014)

O diesel é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão empregados em diversas aplicações, como diversos tipos de veículos, embarcações marítimas, máquinas e aplicações estacionárias como geradores elétricos.

## 5 SISTEMA START-STOP

Existem hoje duas versões do Start-Stop na Europa, o sistema convencional e o avançado e uma terceira em desenvolvimento, denominada “Coasting”. A versão que equipará os automóveis brasileiros é o Start-Stop convencional, que será produzida em 2014 na fábrica da Bosch em Campinas.

O sistema start-stop é uma tecnologia nova no Brasil com implantação prevista para segundo semestre de 2014, mais já é amplamente utilizado na Europa. Em veículos com câmbio manual, o motor é desligado quando o motorista freia, aciona a embreagem e desengata a marcha; e religa assim que o pedal de embreagem é pressionado novamente. No caso do câmbio automático a mesma operação ocorre ao se pisar no freio parar e retomar o acelerador. Tudo é controlado por uma central eletrônica. Mais para funcionar o sistema preciso de gerador/alternador e motor de arranque de alta eficiência, o motor volta a funcionar mesmo com o carro parado caso a carga da bateria caia abaixo do nível mínimo de 8 volts para garantir uma nova partida. (AUTOMOTIVE BUSINESS, 2013).

### 5.1 Tipos de Sistemas Start-Stop

O Start-Stop convencional é semelhante ao sistema de partida tradicional, possuindo como principais alterações a substituição do motor de partida por um mais desenvolvido e uma central eletrônica para comandar o sistema fazendo a leitura de quando o motor tem que desligar e ligar. O sistema convencional é o mais utilizado atualmente, pois possui um menor custo no desenvolvimento, fabricação e implantação. Essa tecnologia tende a reduzir até 15% o consumo de combustível e emissão de CO<sub>2</sub>.

O Start-Stop avançado, um pouco diferente do convencional, entra em operação quando a velocidade é inferior a 20 km/h, sendo assim, o Start-Stop avançado entra em funcionamento mesmo antes do veículo parar, tendo em vista a função sincronizada que garante que os componentes trabalhem em conjunto em um processo de desaceleração. Essa tecnologia tende a reduzir até 18% o consumo de combustível e emissão de CO<sub>2</sub>.

Em uma circunstância a qual há um semáforo fechado, por exemplo, o carro não precisa estar totalmente parado para o Start-Stop funcionar. Abaixo de 20 km/h, o sistema desliga o motor só religa quando o pedal da embreagem é acionado, mesmo com o veículo ainda em movimento, caso seja necessário. (BOSCH 2012).

O Start Stop Coasting apresenta função de partida sincronizada, em que o motor pode desligar mesmo com veículo em alta velocidade (abaixo de 120 km/h), utilizando a energia cinética para manter o veículo em movimento. Este sistema ainda apresenta repartida

imperceptível e as funções elétricas do automóvel são mantidas em funcionamento, como a direção elétrica, radio, ESP e ABS.

Em uma estrada, por exemplo, ao tirar o pé do acelerador o Start-Stop Coasting entra em funcionamento desacoplando a transmissão e desligando o motor de combustão isso proporciona um ganho de até 25% de economia de combustível e emissão de poluentes. (Borelli, BOSCH 2012).

## 5.2 Descrição do Sistema Star-Stop convencional

- Motor ECU: Gerencia o sistema Start & Stop;
- Sistema de acesso ao carro;
- Alternador-motor de arranque: É responsável por fazer arrancar o motor de combustão interna;

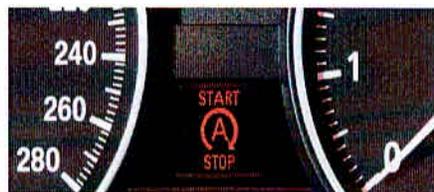
Figura 6 – Alternador-Motor de Arranque do Sistema Start-Stop



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Painel de instrumentos: Informa o condutor acerca do estado do sistema Start & Stop: ativado/desativado.

Figura 7-Painel de Instrumentos



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Central de comutação do console

Figura 8-Central de comutação do console



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Sensor de velocidade: Fornece informações, normalmente através da unidade de ABS, sobre a velocidade do veículo.

Figura 9-Sensor de velocidade



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Sensor da bateria: Informa a unidade do motor sobre a corrente que entra e sai da bateria, com o objetivo de calcular o nível de carga.

Figura 10-Sensor da Bateria



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Interruptor da capota do motor: Avisa a unidade do motor da abertura do compartimento do motor.

Figura 11-Interruptor da capota do motor

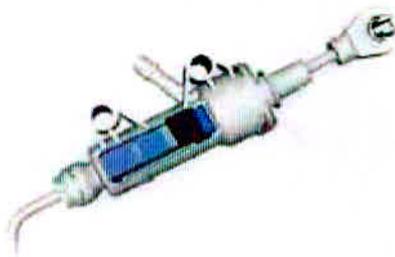


Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Interruptor do cinto de segurança: Indica à unidade do motor se o cinto de segurança está apertado ou não.

- Sensor da posição do pedal da embreagem: Assinala a posição do pedal. Se a alavanca estiver ligeiramente deslocada (uma mão pousada em cima dela), o motor arranca depois de pressionado o pedal a 90%.

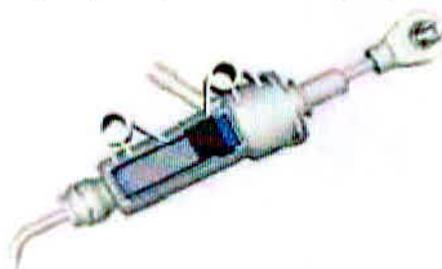
Figura 12-Sensor da posição do pedal da embreagem pressionado a 90%



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Sensor da posição do pedal da embreagem: Assinala a posição do pedal. Se a alavanca da caixa de velocidades estiver na posição de ponto-morto, o motor arranca depois de o pedal ser pressionado a 10%.

Figura 13-Sensor da posição do pedal da embreagem pressionado a 10%



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Sensor de vácuo do servo-freio: Localizado no servo-freio, envia um sinal proporcional ao vácuo do travão.

Figura 14-Sensor de Vácuo do freio



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Sensor de posição em ponto-morto: Localizado na caixa de velocidades, marca a posição da alavanca de velocidades. Normalmente, após a substituição, é necessário proceder à calibração recorrendo a equipamento de diagnóstico.

Figura 15-Sensor de posição em ponto morto



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

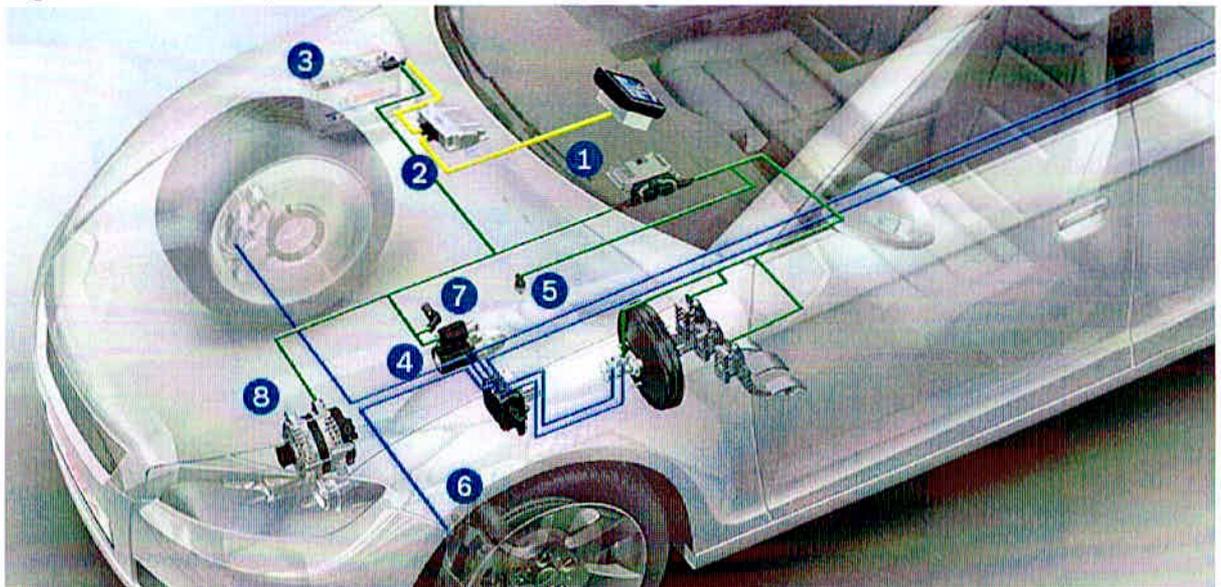
- Sistema integrado de aquecimento e A/C (IHKA) / Regulador integrado de aquecimento e A/C (IHKR). Unidade de controlo da climatização: Solicita o arranque do motor quando necessita baixar a temperatura (compressor A/C) ou aumentar a temperatura para atingir a temperatura seleccionada pelo condutor.

Figura 16-Unidade de controlo de climatização



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

Figura 17-Visualização do sistema Start-Stop



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

- Alimentação elétrica do sistema 12v
- Comunicação do sistema
- Linhas hidráulicas do sistema / freio

- 1) Unidade de comando do motor com opção de software start/stop;
- 2) Conversor DC/DC de 12 V;
- 3) Bateria de ciclo profundo (EFB, AGM) e sensor da bateria;
- 4) Motor de arranque start/stop;
- 5) Sensor de posição neutra;
- 6) Sensor de rotação da roda;
- 7) Sensor da capota;
- 8) Alternador com travagem regenerativa;

### 5.3 Adaptações para o Sistema Start-Stop convencional

O sistema start-stop contém componentes muitos semelhantes ao sistema hoje utilizado, sofrendo apenas algumas alterações, como por exemplo, no motor de arranque, alternador, filtro e bateria, conforme descrição abaixo:

#### 5.3.1 Motores de arranque para sistemas Start-Stop

O número de sequências de arranque que são levadas a cabo pelo motor de arranque, - isto é, a sua duração no tempo, foi consideravelmente aumentado, por forma a que o motor de arranque consiga suportar os frequentes arranques ocorridos durante a vida útil do veículo. Por conseguinte, foram implementadas as seguintes medidas:

- Fortalecimento das chumaceiras que ficam sob uma forte tensão.
- Novos aperfeiçoamentos da caixa de velocidades planetária.
- Utilização de um pinhão de ataque de arranque mais forte.
- Otimização do comutador para uma duração no tempo mais prolongada. (BOSCH, 2012)

#### 5.3.2 Alternadores para sistemas Start-Stop

Os alternadores para sistemas Start-Stop criam mais energia elétrica para os diagnósticos a bordo, mesmo a baixas velocidades e diretamente depois de o veículo ter sido ligado. Juntamente com a bateria de alto desempenho, eles aumentam a disponibilidade da função Start-Stop.

- Parte elétrica melhorada e matérias otimizados.
- Especialmente eficiente a baixas velocidades.
- Tecnologia de diodo de alta eficiência (HED).
- Uma maior eficiência até 77%
- Uma maior poupança de combustível até 2%
- Otimizado em termos de ruído. (BOSCH, 2012)

### 5.3.3 Filtros para sistemas Start-Stop

Os veículos com sistemas Start-Stop arrancam aproximadamente seis vezes com mais frequência que os veículos convencionais. Devido ao número acrescido de arranques do motor, o filtro de combustível fica mais exposto a fortes pulsações de pressão. Um filtro de combustível particularmente robusto, com uma estrutura reforçada, juntas e tampa mais resistentes. Para evitar fugas de combustível.

(BOSCH, 2012)

### 5.3.4 Requisitos da bateria para sistemas Start-Stop

Os sistemas Start-Stop impõem exigências ainda maiores às baterias do veículo. Para além de um melhor desempenho, as baterias devem acima de tudo ter uma mais elevada estabilidade de ciclo, em comparação com as baterias de arranque convencionais. Elas têm de fornecer a energia para os frequentes arranques do motor e para as unidades do veículo que consomem eletricidade durante as fases de paragem. Estes requisitos são cumpridos por baterias com tecnologia EFB (Enhanced Flooded Battery) bem como por baterias com tecnologia AGM (Absorbent Glass Mat). Para sistemas com recuperação (travagem regenerativa), são utilizadas baterias AGM. (BOSCH, 2012).

## 5.4 Vantagens do Sistema Start-Stop

- Economia de combustível;
- Menor emissão de gás na atmosfera;
- Instalação parecida com a de um motor de partida;
- Maior durabilidade do motor de arranque e alternador;
- Motor desliga e liga automaticamente;
- Partida em milésimos de segundos;
- Partida quase imperceptível;

## 5.5 Desvantagens do Sistema Start-Stop

- Requer um sistema de partida mais reforçado e eficiente em razão da grande utilização;
- Sistema de ar condicionado apresenta instabilidade;

Em um país tropical como o Brasil, em que o uso do ar condicionado é intensivo, a tendência natural dos consumidores será de desligar o Start-Stop. Recheado de tecnologias, inclusive o botão de partida, o novo Focus da FORD não tem o dispositivo Start-Stop, em uma geração futura do sistema, se o ar condicionado vai ser desligado, se ficara ligado apenas a ventilação ou se nada disso vai acontecer, será a gosto do freguês, ou seja da montadora. Nessa hora possivelmente a FORD vai rever seus conceitos. (RAMOS, 2013).

## 5.6 Funcionamento do Sistema Start-Stop convencional

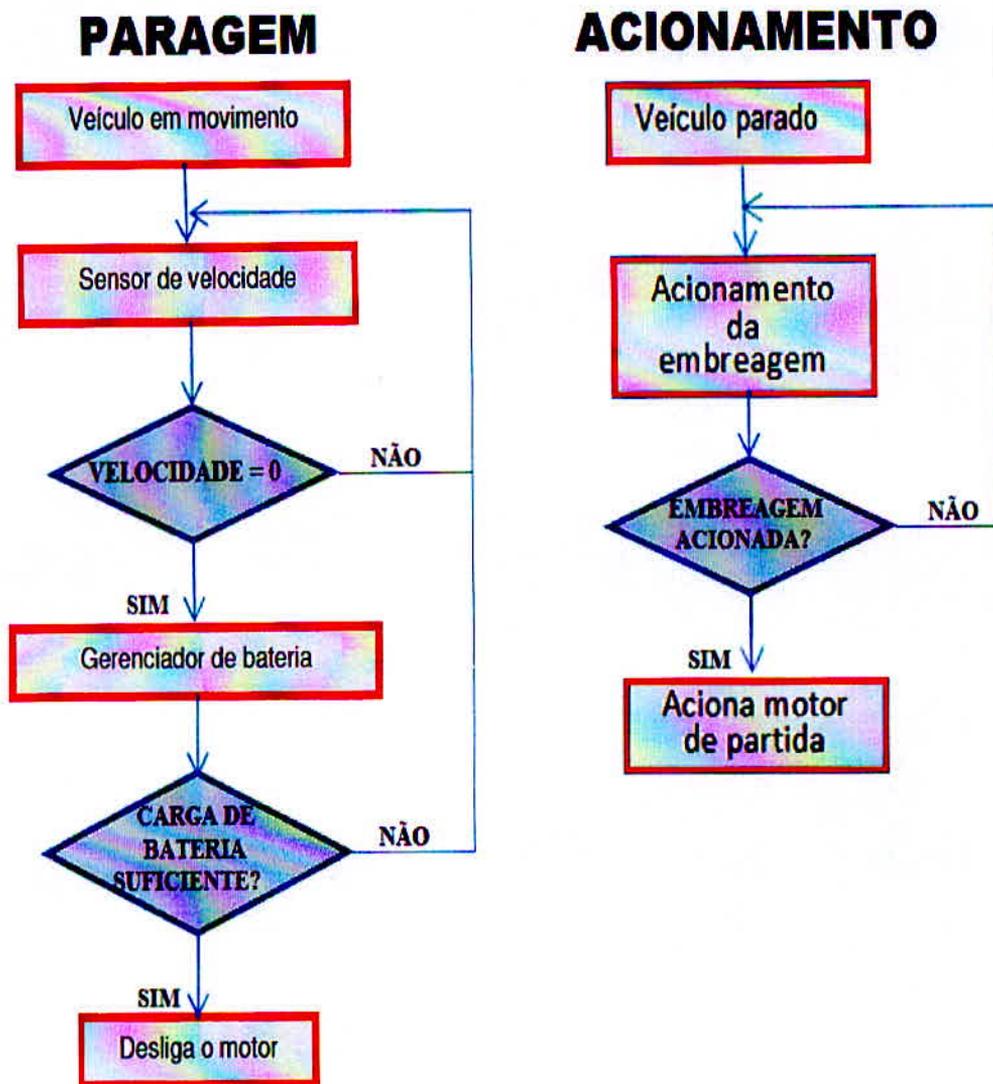
O Start-Stop é um sistema que funciona em conjunto com a unidade de injeção eletrônica e unidade de freio e transmissão. No momento em que o motorista aciona o pedal do freio, um sensor monitora a velocidade, e deixa o veículo em alerta. Quando o sensor de velocidade entende que o veículo parou totalmente, e com o motorista colocando o carro em ponto morto ou neutro, o sistema corta a ignição. Ao liberar o pedal do freio e acionar a embreagem um pulso positivo chega a um relê temporizado do motor de partida paralelamente com o sistema de controle do motor transmissão.

Aparentemente simples, a tecnologia funciona de forma complexa, integrando uma série de ações entre o controle do motor e diversos sensores de forma simultânea e em poucos segundos para garantir um perfeito funcionamento.

Conforme já citado acima o Start-Stop tem funcionamento ativado quando o veículo estiver parado e com a rotação do motor em marcha lenta, isso se a bateria tiver potência suficiente para uma nova partida.

Visando garantir o conforto e segurança do motorista e passageiros, a central do sistema verifica se os principais componentes do veículo precisam de energia, como por exemplo, o sistema de ar condicionado, que funcionará de acordo com a temperatura programada, sendo assim o motor é mantido ligado mesmo com o veículo parado, até ser atingido a temperatura estabelecida. Lembrando que para funcionar o sistema precisa de um alternador e motor de arranque de alta eficiência e com maior ciclo de vida.

Figura 18 - Fluxograma sistema Start-Stop



Fonte: (EURE! TECH FLASH, 2012)

## 6 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO BRASIL

Segundo reportagem do site Brasil Alemanha News, a Bosch produzirá em Campinas, a partir de 2014, o sistema Start Stop, que já é popular nos veículos europeus. Segundo a companhia alemã BOSCH, o sistema que será implantado no Brasil é a versão convencional que pode diminuir até 15% o consumo de combustível e lançamento de poluentes na atmosfera.

A tecnologia já vem sendo apresentada e discutida com nossos clientes em função da economia de combustível e redução de emissões que proporciona. O primeiro veículo nacional a utilizá-la será em 2014. O Inovar-Auto é um incentivo a adoção de novas tecnologias e irá acelerar o processo de implementação do Start Stop no Brasil. (BORELLI, 2013).

Com a fabricação deste sistema produzido pela BOSCH que será introduzido pela primeira vez em veículos produzido no Brasil, a companhia já negocia com diversas montadoras visando equipar a maior parte possível da frota de veículos novos até 2017.

Segundo o chefe de marketing da BOSCH Rafael Borelli, a empresa já possui contrato firmado com uma montadora brasileira que ainda não teve seu nome divulgado. Em Boxberg, no campo de prova alemão, foram apresentadas as funções, evoluções e vantagens do Start-Stop aos jornalistas brasileiros. Segundo ele, esse cliente deve ser a porta de entrada para o fornecimento do sistema no país, uma vez que o Start-Stop será fabricado integralmente no Brasil, importando somente um sensor de carga da bateria.

### 6.1 Testes realizados com Start-Stop

Segundo Rafael Borelli, foram realizados testes reais no início de 2013 no trânsito congestionado da cidade de São Paulo, um Fiat Ideia 1.4 e um Volkswagen Polo 1.6 foram testados usando o sistema Start-Stop da Bosch. Nos dois casos a redução de consumo de combustível chegou a 20%.

Os veículos percorreram 8 quilômetros e durante os testes, a velocidade média foi de 16 km/h, passando pela Avenida Paulista, Rua da Consolação, Radial Leste e Brigadeiro Luiz Antônio. O teste foi ideal pois o percurso demonstrou a situação real do trânsito no país, em que o condutor é obrigado a parar e seguir repetidamente devido aos grandes congestionamentos, o sistema ainda demonstrou uma redução de 10% no tempo em que o motor do veículo permanece ligado.

A versão do Start-Stop testado em São Paulo foi a convencional, que é ativada somente quando o carro para totalmente. Sistemas como esse já são produzidos na Europa a quase uma década pela Bosch, equipando mais de 30 modelos de vários tipos, desde um Fiat 500 até um

Mercedes-Benz Classe S. Esse grande sucesso na Europa é devido aos descontos proporcionados na taxa de licenciamento para veículos que apresentam novos sistemas que garantem a redução de CO2 na atmosfera, esses descontos variam entre € 200 a € 1 mil, dependendo do modelo e da redução.

## **7 BOSCH COMEMORA A MARCA DE 10 MILHÕES DE START-STOPS**

Segundo Dr. Ulrich Kirschner, presidente mundial da Divisão Starter Motors and Generators da BOSCH , após apenas 7 anos do início da produção do sistema Start-Stop, a BOSCH já atingiu a produção de 10 milhões em sua fábrica em Hildesheim, na Alemanha. Devido a economia de combustível e redução de poluentes, a BOSCH um constante crescimento em sua produção.

Na Europa, um em cada dois veículos novos são fabricados com o sistema start-stop. Vários modelos possuem essa tecnologia de fábrica, e os controles sobre emissões de poluentes são cada vez mais rígidas, fazendo com que a tecnologia ganhe força. A explicação do grande sucesso é simples, o start-stop é uma tecnologia cada vez mais eficaz reduzindo consideravelmente o consumo de combustível.

Praticamente todas as montadoras europeias aderiram a tecnologia da BOSCH, nos mais diversificados modelos como: carros compactos, sedans de luxo, caminhões leves e até mesmo carros esportivos. A tecnologia encontra-se em ascensão também nos Estados unidos, China e Brasil.

## **8 HONDA LANÇA PRIMEIRA MOTO NO BRASIL COM SISTEMA START-STOP**

A Honda anunciou em 2013 a primeira moto com o sistema Start-Stop no país, o modelo, uma Scooter PCX 150, será comercializado por R\$ 7.990. Além do sistema inédito no país, a moto conta com refrigeração líquida do motor e injeção eletrônica. Com objetivo de economizar combustível, a moto é automaticamente desligada, quando fica parada por mais de três segundos, ao acelerar, o motor volta a funcionar.

Segundo dados divulgados pela Honda, o monocilíndrico gera 13,6 cv de potência a 8.500 rpm e 1,42 kgfm a 5.250 rpm. Com tecnologia focada no consumo baixo, chegando a 44,6 km/l, esta média somada ao tanque de 5,9 litros possibilita autonomia de até 263 km, de acordo com medição divulgada na Europa.

## 9 PESQUISA REALIZADA

A Johnson Controls, uma das empresas que fornecem a bateria especial para compor o sistema Start-Stop realizou em 2012, na Europa, uma pesquisa com objetivo de entender como era aceito o sistema Start-Stop para os consumidores, obtendo que 91% dos donos de automóveis com Start-Stop possivelmente compraria outro veículo com mesmo sistema. Descobriu-se também que a maior parte, 78% se interessaram pelo sistema devido à redução de combustível que o mesmo apresenta.

## 10 CONCLUSÃO

Como toda novidade, a tecnologia Start-Stop pode causar receio em um primeiro momento, o que é algo normal, tendo em vista o pouco tempo de existência e a pouca informação disponível sobre o produto. Com o tempo e a expansão no mercado, essa estranheza inicial tende a passar, como ocorre com qualquer novidade na área da tecnologia.

As vantagens são muito grandes e o principal chamativo é o fato da redução de combustível, que pode chegar a 25%, o que ocasionará um menor gasto para o usuário final. Quando se fala em economia, em redução de custos, as pessoas tendem a se interessar de imediato.

Além dos benefícios ao usuário final, o Start-Stop pode ajudar as empresas a receberem incentivos fiscais, por ser um produto que reduz a emissão de poluentes na atmosfera. A preocupação com o meio ambiente também é um tema que está sempre em pauta e tudo o que pode ser feito com intenção de agredi-lo menos, será sempre bem-vindo.

A tecnologia também apresenta outro ponto positivo: não é necessário nenhum treinamento ou atitude diferente do motorista para se adaptar com o Start-Stop, a partir do momento que o sistema está ativado, o usuário só precisa dirigir normalmente o veículo, como em automóveis convencionais.

Com tantos pontos positivos, a tecnologia tende a vir com força e ganhar facilmente a simpatia dos usuários, mesmo que no momento da compra do veículo, o valor fique um pouco acima do convencional.

## REFERÊNCIAS

**AUTOMOTIVE BUSINESS.** Postado em 19/06/2013. Disponível em <<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/17271/bosch-produzira-start-stop-em-campinas>>. Acesso em: 20/05/2014.

**VALEO SISTEMAS AUTOMOTIVOS.** Postado em 03/06/2007. Disponível em <<http://www.valeo.com/en/journalists/news/valeo-research-program-for-emissions-reduction-to-receive-significant-funding-from-french-industrial-innovation-agency-20.html>>. Acessado em: 15/06/2014.

**AUTO ESPORTE.** Postado em 26/04/2013. Disponível em <<http://g1.globo.com/carros/motos/noticia/2013/04/com-sistema-start-stop-honda-pcx-150-chega-ao-brasil.html>>. Acessado em 02/07/2014.

**BIBLIA DO AUTOMOVEL.** Postado em 28/10/2013. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/179562004/Biblia-Do-Automovel-iii2>>. Acesso em: 21/06/2014.

**BRASIL ALEMANHA NEWS.** Postado em 19/06/2013. Disponível em <<http://www.brasilalemanhanews.com.br/Noticia.aspx?id=3549>>. Acesso em 31/05/2014.

**BOSCH BRASIL.** Postado em 2010. Disponível em [http://www.brasil.bosch.com.br/pt/br/br\\_main/newsroom\\_1/topics\\_1/start\\_stop\\_system/sistema\\_start\\_stop\\_1.html](http://www.brasil.bosch.com.br/pt/br/br_main/newsroom_1/topics_1/start_stop_system/sistema_start_stop_1.html)>. Acessado em 29/03/2014.

**CÉLIA.** Postado em 17/09/2009. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,stephanes-ciclo-do-etanol-combustivel-polui-80-menos,436690>>. Acessado em 31/05/2014.

**DANIEL SCHULZ.** Postado em 2009. Disponível em <[http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/ciclo\\_otto.htm](http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/ciclo_otto.htm)>. Acessado em 03/07/2014.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**, Volume 1. 1ª edição. Editora Mauá, 2012.

**EURE! TECH FLASH.** Edição 01 – 2010. (Catálogo)

**INFOMOTOR.** Postado em 03/2009. Disponível em <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/principio-de-funcionamento-do-motor-a-combustao-interna-ciclo-otto/>>. Acesso em: 01/07/2014.

MORAN, Michael J., and Howard N. Shapiro. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. 6th ed. Hoboken, N.J. : Chichester: Wiley ; John Wiley, 2008.

**PETROBRAS.** Disponível em <<http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/paraindustriasetermeletricas/oleodiesel>>. Acesso em 03/06/2014.

ROCHA, Gionei da. **Infomotor.** Postado em 03/2009. Disponível em <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/principio-de-funcionamento-do-motor-a-combustao-interna-ciclo-otto/>>. Acesso em: 22/06/2014.

VIEIRA, José Luiz. **A História do Automóvel: Da pré-história aos dias atuais**. 1ª edição. Editora Quatro Rodas, 2012.