



Anhanquera

ELIANO BATOSTTI DA SILVA

**MOTORES AUTOMOTIVOS A COMBUSTÃO:
A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO BRASIL**

Campo Grande

2017

ELIANO BATOSTTI DA SILVA

**MOTORES AUTOMOTIVOS A COMBUSTÃO:
A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO BRASIL**

Projeto apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Instituição Anhanguera unidade 2, como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Engenharia Mecânica. Orientador: Haustin Vieira.

**CAMPO GRANDE MS
2017**

ELIANO BATOSTI DA SILVA

**MOTORES AUTOMOTIVOS A COMBUSTÃO:
A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO BRASIL**

Projeto apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Instituição Anhanguera unidade 2, como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Engenharia Mecânica. Orientador: Haustin Vieira.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Breno Dutra Queiroz

Prof. Me. Luiz Carlos Borges

Profª. Me. Valéria Sun Hwa Mazucato

Campo grande, ____/____/____

SOBRENOME, Nome Prenome do autor. **Título do trabalho:** subtítulo. Ano de Realização. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nome do Curso) – Nome da Instituição, Cidade, ano.

RESUMO

Esta pesquisa de monografia trata-se de uma revisão bibliográfica cujo estudo objetivou uma análise da evolução dos motores à combustão e sua dinâmica diante da constante evolução da indústria automobilística no mundo. Neste cenário percorreu-se de maneira resumida a história do automóvel diante do desenvolvimento contínuo deste componente mestre no surgimento do automóvel. Também se avaliou os tipos, principais características e visualizou-se críticas a este, principalmente referentes às premissas de sustentabilidade nas indústrias e seus processos de produção. Desse modo, pôde-se concluir que existe um comprometimento inicial no meio automobilístico em se produzir motores à combustão mais econômicos, eficazes e sustentáveis, visto a crescente diminuição e escassez de recursos naturais e energia e que pesquisas acadêmicas devem-se focar sob esta ótica, com o intuito de ter-se motores à combustão que contribuam com a nova tendência de lucro e eficiência interligados ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Motores à combustão; evolução tecnológica; Sustentabilidade.

SOBRENOME, Nome Prenome do autor. **Título do trabalho:** subtítulo. Ano de Realização. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nome do Curso) – Nome da Instituição, Cidade, ano.

ABSTRACT

This monograph research is a bibliographical review whose study aimed at an analysis of the evolution of combustion engines and their dynamics in the face of the constant evolution of the automobile industry in the world. In this scenario, the car's history was briefly explored in the face of the continuous development of this master component in the emergence of the automobile. The types, main characteristics and critical views were also evaluated, mainly referring to the sustainability assumptions in the industries and their production processes. Thus, it can be concluded that there is an initial commitment on the part of the automotive industry to produce more economical, efficient and sustainable combustion engines, given the growing scarcity of natural resources and energy, and that academic research should focus on this perspective, with the aim of having combustion engines that contribute to the new trend of profit and efficiency linked to the concept of sustainable development.

Keywords: Combustion engines; technological evolution; Sustainability.

SUMÁRIO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 2 |
| 2 | A HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL NO BRASIL | 3 |
| | <u>2.1</u> O surgimento do automóvel no Brasil: uma breve perspectiva. | 6 |
| 3 | EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE MOTORES AUTOMOTIVOS À COMBUSTÃO E OS DESAFIOS QUE AINDA SE IMPELEM NO SETOR. | 9 |
| 4 | OS MOTORES À COMBUSTÃO E SEUS PRINCIPAIS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA ATUALIDADE. | 15 |
| | <u>4.1</u> Os motores à combustão na atualidade e suas principais inovações . | 17 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 20 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 22 |

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho trata da história e evolução dos motores de combustão e suas perspectivas atuais e futuras. Esses equipamentos surgiram em consonância com a revolução industrial e atualmente constituem o fator primordial de atenção dentro das engenharias (HOBBSAWN, 2010). Isto porque, dentro dos automóveis, os motores têm permitido a evolução de todo este setor.

A justificativa deste estudo deve-se pelo fato de que o automóvel é um dos inventos mais brilhantes da história da humanidade. Através dele, a humanidade tomou outro rumo social econômico e as perspectivas do convívio em sociedade mudaram. Também na economia ficou inconcebível pensar em crescimento e desenvolvimento sem a presença dele enquanto utilitário. Então, esta pesquisa é de extrema importância, pois vai percorrer o caminho de uma invenção que literalmente mudou o rumo do planeta.

Neste sentido a pergunta problema desta pesquisa acadêmica baseia-se na seguinte questão: em relação aos motores de combustão, como foi a evolução deste no decorrer da história automobilística do Brasil?

Para tanto, a metodologia ideal e adequada para o trabalho, foi uma revisão bibliográfica e nesta faz-se inicialmente uma coleta de dados gerais de artigos e outra pesquisa no LILLACS, Scielo, UNICAMP, entre outros, depois parte-se para uma seleção dos principais dados obtidos, dando este suporte para as conclusões finais e possíveis sugestões.

Assim, os objetivos propostos para alcançar o resultado desejado são:

Objetivo geral:

- Analisar a evolução dos motores de combustão na história da indústria automobilística do Brasil.

Objetivos específicos:

- Discorrer sobre a história do automóvel no mundo e no Brasil.

- Descrever sobre a evolução das tecnologias de motores automotivos a combustão e os desafios que ainda se impõem ao setor.

- Relacionar os principais avanços tecnológicos dentro da área de motores de combustão.

2 A HISTÓRIA DO AUTOMÓVEL NO BRASIL

Este capítulo faz uma abertura no tocante à chegada do automóvel no Brasil e sua trajetória. Neste sentido é necessário fazer um breve recorte histórico da invenção do automóvel no mundo em que ele se inseria naquele momento importante para a história da indústria, visto que esta invenção praticamente mudou os rumos das sociedades em todo o mundo. O automóvel se tornou um símbolo de modernidade a partir do início do século XX. Como elucidada Giucci (2004),

“Sua chegada a diferentes partes do mundo ilustra a trajetória irresistível da mobilidade. Chega a máquina bufante, o novo sáurio mecânico, o carro de fogo, envolvido numa nuvem de pó. E montado no cavalo mecânico chega o mensageiro da motorização. Enquanto o arauto medieval levava mensagens, determinava as festas de cavalaria e organizava os registros da nobreza, o piloto introduz o novo e o estranho, na forma de antecipação do futuro. Vem de longe anunciando grande transformação (GIUCCI, 2004, pág. 20).

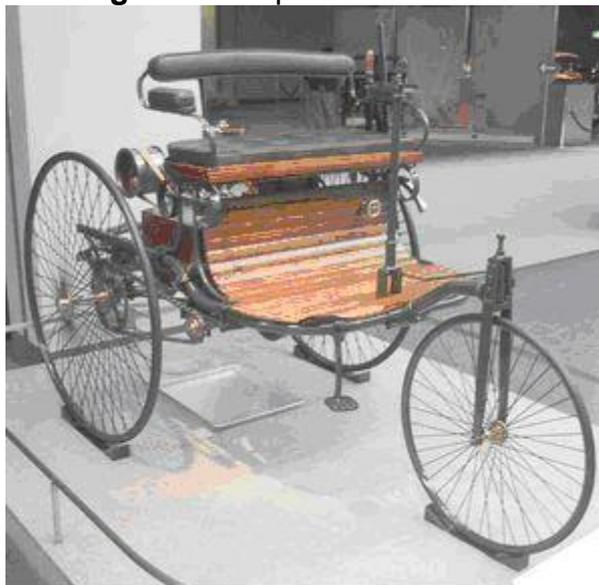
Este invento e seu abrupto surgimento foi e está cercado de significados, como refere Norberto (2004) citando que o automóvel e seus diversos fabricantes representam um universo de símbolos sociais, não somente a um bem material.

Assim, adentrar neste universo nos remete ao desconhecido, a um mundo que trata de um dos bens de consumo mais cobiçados pelas pessoas e desse modo, no contexto da indústria automobilística, colaborar para elaboração de diversos fatores que contribuam para as novas produções deste.

Schor (1999) complementa que esta fascinação das pessoas por este bem de consumo e a magia psicológica que o automóvel causa, remete a uma série de estudos a serem explorados nessa mística dualidade homem/automóvel, pois ainda nos dias atuais possui uma importância na estética da paisagem e nas relações implicantes à sociedade.

Desse modo, o estudo mostra a trajetória de um dos objetos mais cobiçados da história da humanidade e por sua funcionalidade e utilidade criou uma nova perspectiva diante do surgimento da indústria que ora se imperava, a perspectiva da mecânica a partir do motor de combustão.

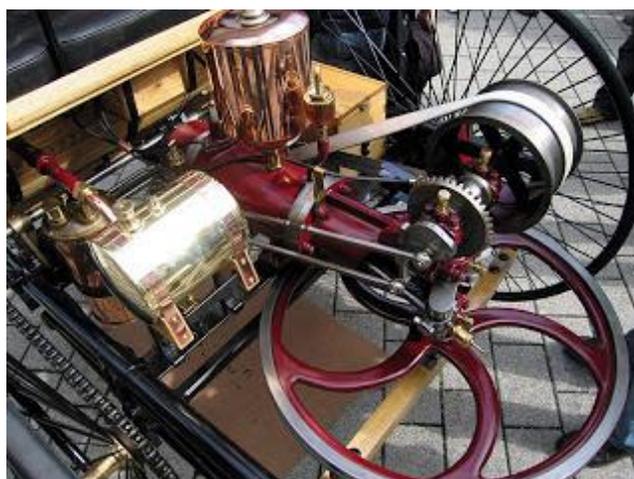
Figura 01: O primeiro automóvel.



Fonte: Revista História do Carro (2007).

O Benz Patent Motorwagen foi o primeiro carro com um motor de combustão interna. Este foi construído por Karl Benz em 1886. O carro era composto por 2 lugares, 3 rodas e podia alcançar a velocidade máxima de 13 km/h. O motor era um monociclo, 954 cm², 0,5 Kw (0,67cv) e 250 rpm. Acima o volante acumulador de energia cinética e que dá estabilidade, pois o ciclo é irregular pois a combustão de gases gera pulsos de energia.

Figura 02: O 1º motor de combustão.



Fonte: Portal São Francisco (2016).

O quadro abaixo mostra um breve resumo, dos principais pontos marcantes da história do automóvel no mundo e numa análise mais detalhada nota-se claramente que persiste no mercado automobilístico atual, a gama de

inventores e fabricantes que impulsionaram no passado a invenção e a evolução deste veículo automotivo.

Quadro 1. Precursores da Indústria Automobilística Mundial

| Nome | País de Origem | Contribuição |
|-------------------------------|----------------|--|
| Rudolf Diesel (1858-1913) | Alemanha | Inventou um meio mecânico para explorar a reação originada da mistura de óleo e do oxigênio presente no ar, o diesel. |
| Ferdinand Porsche (1875-1951) | Alemanha | Desenvolveu em 1937 o projeto <i>Volkswagem</i> , que culminou na criação do Fusca, o carro que vendeu mais de 20 milhões de unidades em todo o mundo. |
| Willian Morris | Reino Unido | Considerado o English Henry Ford, foi o responsável por criar o primeiro carro de produção em massa no continente europeu, o Morris em 1912. |
| Enzo Ferrari (1898-1988) | Itália | Criou a Scuderia Ferrari em 1925, a mais renomada fabricante de automóveis do mundo, mantendo até hoje o modelo de produção artesanal em grande parte de sua produção. |
| Giovani Agnelli (1866-1945) | Itália | Fundou a FIAT em 1899, empresa que se tornaria uma das maiores fabricantes de automóveis do mundo. |

Fonte: Guivara (2016).

Gartman (2004), quanto à funcionalidade do automóvel, refere que este deve ser entendido no seguinte quadro de ocorrências: São extremamente úteis para o trabalho, para o transporte de pessoas ou de cargas e servem também para o entretenimento, pois oferecem inúmeras possibilidades de diversão e também propiciaram a criação do esporte automobilístico. Serviam também para a exploração do meio ambiente, atividade comum no final do século XIX em função da urbanização crescente e além disso geravam uma excitabilidade urbana com a constante competição entre as suas produções. Por fim, compreende o mundo do *Status social*, da exibição pelo seu uso, pois exponenciavam seus símbolos de conquista perante os bastidores sociais.

Percebe-se neste contexto, um novo objeto de valor sociológico, psicológico e não apenas um bem econômico. A junção destes itens cria um valor simbólico imprescindível, por vezes essencial e de relevância acentuada devido ao cenário em que ele se colocava.

2.1 O SURGIMENTO DO AUTOMÓVEL NO BRASIL: UMA BREVE PERSPECTIVA.

Stiel (1984) defende a tese de que, em relação à história do automóvel, que o primeiro veículo desse porte tenha chegado ao Brasil através de Santos Dumont, nosso precursor da aviação, pelo porto de Santos, trazendo o seu Peugeot de dois cilindros da marca Daimier. Isso deveu-se ao fascínio de Santos Dumont por máquinas modernas e brilhantes, desse modo o seu pai acabou por enviá-lo à Europa para que o filho aprendesse mais sobre este tipo de tecnologia que surgia. Assim, Dumont vislumbra o conhecimento por motores de explosão e se apaixona pela velocidade que estes proporcionavam. O autor complementa que, o carro trazido por Santos Dumont, desperta o interesse da elite dominante da época.

Melo (2001) argumenta que o Brasil vivia um processo de transição dos séculos XIX e XX e vivia transformações sociais, culturais políticas e econômicas e o automóvel incorpora este momento simbólico sendo o centro destes acontecimentos pois tratava-se de um novo artefato da tecnologia da época e o automobilismo como um todo fica em evidência neste percurso de modernização do país.

Corbin (2001) reforça ainda que, o dito avanço tecnológico, perpassava o período de trabalho e avançava pelos horários de lazer. A divisão sistemática do trabalho e do lazer faziam com que as pessoas se organizassem em dois momentos. Assim, devido aos novos parâmetros econômicos e a um novo momento urbano, a valorização do espaço público enquanto ponto de encontros sociais fez com que o lazer ganhasse destaque.

Melo (2001) cita ainda que neste período ocorre a abertura crescente de novas estradas, ruas e avenidas e outras melhorias no espaço urbanizado, isto favorece muito a valorização do automóvel. Além disso, melhoram-se a estrutura do mercado de diversões, aumentam-se o número de espetáculos de

teatro e música, o cinema entra no auge, entre outros acontecimentos importantes.

Saliba (1998) relata bem esta época, pois comenta que as ruas antes ocupadas por pedestres eram repentinamente ocupadas por um novo e cobiçado elemento, o automóvel, este surgia barulhento trazendo uma imagem de poder com seu motor de explosão e que por vezes tinha que ser abastecido com benzina em razão da falta de gasolina.

Melo e Novais (1993), na evolução do automóvel no Brasil, mostram que a partir dos anos de 1930, o País surgia com uma economia moderna e firmava-se uma nova sociedade de consumo. A indústria produzia aço, vidro, papel, hidrelétricas, alumínio, roupas, bebidas, entre outros. Ao mesmo tempo era projetado um novo modelo rodoviário. Acontecia claramente um novo modelo de desenvolvimento industrial, sendo a fabricação de automóveis uma das *vedetes* deste cenário, produzindo carros populares, comerciais leves, caminhões e ônibus.

Reforçando este contexto, Oliveira (1986) cita o fato histórico de que em 19 de dezembro de 1936, o presidente Getúlio Vargas inaugura o Monumento Rodoviário, entre o Rio de Janeiro e São Paulo na atual rodovia Presidente Dutra e a relevância deste monumento sagrou-se nas grandes obras do francês Albert Freyhoffer, na área externa do local denominada “evolução dos meios de transporte no Brasil”, a qual reverenciava os carros de boi e os automóveis, sem fazer menção aos bondes e trens (algo provocativo) e além disso dentro haviam obras de Cândido Portinari representando o automóvel como símbolo de futuro sendo este, o primeiro mural deste artista pintado no Brasil.

Fonseca (1996) no tocante aos anos de 1970, refere que esta época ficou marcada pelo amadurecimento da indústria de automóveis. Fase conhecida como o milagre brasileiro.

Womack (2002) afirma ainda que em pouco tempo o Brasil chegou à décima posição mundial de automóveis em 1971. A década de 1980 foi considerada uma década perdida, relata Fonseca (1996). A produção caiu drasticamente, as vendas domésticas diminuem e os prejuízos são enormes.

Uma frase histórica: “Os carros brasileiros são verdadeiras carroças” dita pelo Ex-presidente Collor e aqui lembrada por Womack (2002), marca a

chegada dos anos se 1990 no Brasil e esta década é marcada por uma reestruturação de todo o mercado automobilístico no país, na qual a indústria brasileira acordasse e entrasse numa nova fase com novas propostas para o mercado nacional e internacional.

Nesse patamar, a pesquisa procurou percorrer a história do automóvel no Brasil e vislumbrar a sua importância que ultrapassa as questões de utilidade e funcionalidade, tendo sido visto a mais de um século como um bem cobiçado e digno de diversas interfaces na sociedade brasileira e mundial.

O capítulo a seguir, fixa-se nas especificidades da evolução de sua estética, mas especialmente na evolução essencial de seus motores, iniciados a partir de um simples, porém inovador motor de combustão.

3 EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE MOTORES AUTOMOTIVOS À COMBUSTÃO E OS DESAFIOS QUE AINDA SE IMPELEM NO SETOR.

Após o recorte histórico sobre o surgimento e evolução dos automóveis, a partir dos motores de combustão, parte-se agora para a perspectiva específica, da evolução, do desenvolvimento, das características e das tecnologias aplicadas atuais referentes aos motores automotivos à combustão. Esta parte do estudo faz-se importante, pois é essencial para dar subsídios e clarear os resultados finais do trabalho.

É importante relatar que os primeiros motores à combustão, não objetivavam a invenção do automóvel, mas foram cruciais para as primeiras experiências, sendo este a base no desenvolvimento inicial dos veículos automotores.

Obert (1971) comenta que as evoluções dos motores à combustão surgiram junto com a invenção das armas de fogo, devido a uma explosão de temperatura que ocorria para dar início ao seu funcionamento e posteriormente a pólvora acabou sendo usada para movimentar um pistão ligado a um cilindro.

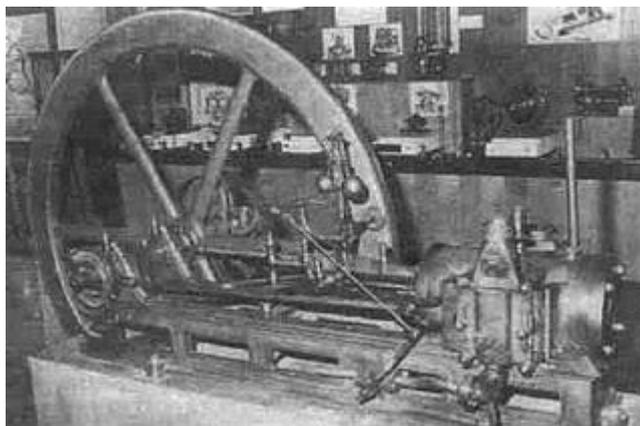
Obert (1971) cita ainda Leonardo da Vinci que em 1508 escreve sobre a elevação de peso através do fogo. Em relação aos motores, Denis Papin e seu auxiliar Christian Huygens, criador do motor à pólvora, idealiza o funcionamento da máquina à vapor. Rapidamente esta em 1759, evolui com Henry Hood através do ar quente que substitui o vapor, sendo este invento executado por Geroge Caley em 1807. Ainda nesta evolução inicial, já haviam outros motores a ar que atuavam por combustão externa (combustão fora dos cilindros), como os motores de Robert Stirling de 1816 e John Ericson de 1826, estes possuíam um bom rendimento em relação aos motores a vapor.

Chollet (1981) complementando os passos tecnológicos do motor à combustão, cita que finalmente em 1860 Jean Joseph Etienne Lenoir traz uma mudança mais palpável com uma combustão que ocorria dos dois lados do pistão e a entrada e saída se fazia por meio de válvulas de admissão e exaustão.

Numa conotação mais técnica, Chollet (1981) descreve que o motor de Lenoir permitia que o gás e o ar fossem introduzidos na primeira metade de seu deslocamento e a carga era queimada mediante uma fagulha, a pressão

aumentava e os gases movimentavam o pistão até o final do processo. No segundo tempo do pistão, expeliam-se os gases e a combustão completava o ciclo automaticamente. Dado o sucesso desta invenção, produziram cinco mil motores entre 1860 e 1865 de potência de 6 hp, considerado o mais eficiente da época. Segue uma foto histórica do motor de Lenoir.

Figura 03: motor à combustão interna de Lenoir



Fonte: Revista Auto entusiasta (2013).

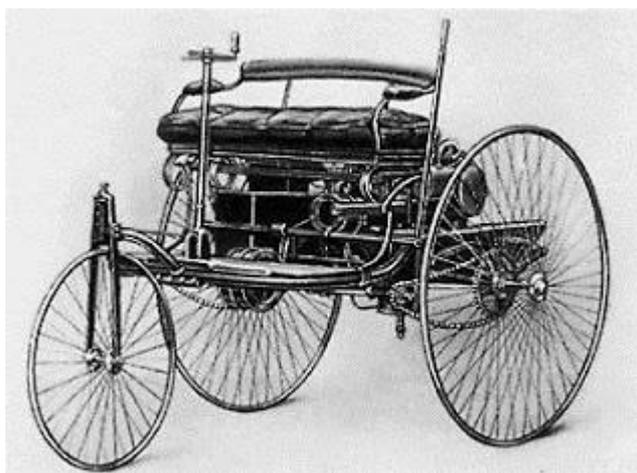
Na exposição industrial de Paris de 1867, Chollet (1981) comenta que Nicolaus Otto e Eugen Langen apresentam um motor com o conceito de “pistão livre” à explosão de gases no cilindro ligado a um volante de uma cremalheira com engrenagem de excelente desempenho.

Seguindo esta trajetória da tecnologia dos motores à combustão, Chollet (1981) complementa que Alphonse Beau de Rochas, em 1862, criou o motor de quatro tempos com patente francesa que tinha um desempenho muito bom devido aos seguintes fatores: Menor relação superfície/volume do cilindro do pistão, maior velocidade de expansão e início com a máxima pressão da expansão de gases no cilindro. Desse modo, nos dois fatores iniciais, reduziam-se as perdas de calor mas mantinha a energia nos gases de combustão e os outros dois fatores visavam obter a maior potência possível.

Bauer (2000), complementa que, além disso, Beau de Rochas criou um método usado até nos dias atuais e possui as seguintes fases: Admissão do deslocamento do pistão para fora, compressão do movimento do pistão para dentro, ignição da carga de combustível + ar no ponto morto superior do pistão com a expansão do deslocamento seguinte para fora e por último a exaustão na corrida seguinte do pistão para fora.

Estes princípios de Beau de Rochas, ainda segundo Bauer (2000) ajudaram Nicolaus Otto em 1876 a apresentar o motor de quatro cilindros, bem mais leve e compacto e de eficiência próxima a 14%. Desse modo, até 1890 aproximadamente 50 mil motores já haviam sido construídos nos Estados Unidos e na Europa. Tratou-se de uma tecnologia tão eficaz que os preceitos básicos dela permanecem nos motores dos dias atuais. Abaixo o primeiro das 50 mil unidades que seriam fabricadas por Benz.

Figura 04: Benz Motorwagen, de Karl Benz em 1885.



Fonte: Revista História do Carro (2007).

Continuando sobre a evolução dos motores de dois tempos, Martin (2008) reforça este período histórico citando Dugald Clerk, James Robson e Karl Benz, ambos na Europa, que melhoraram as condições dos motores de dois tempos conseguindo gerar potência a cada movimento do pistão e estes eram mais simples e menores, sendo indicados para potências menores, mas podiam ser utilizados em máquinas de porte maior sem problemas.

Segundo essa proposta cronológica, entre as décadas de 1880 e 1890, Martin (2008) refere que houveram grandes avanços referentes aos sistemas dos carburadores e da ignição e isso somou junto à compressão dos motores, pois uma elevação no sistema compressor era inviável, pois a qualidade dos combustíveis não ajudava. Explicando de maneira mais técnica, a relação de pressões maior que 4:1 aconteciam detonações no processo de combustão.

Percebe-se neste sentido, de que a tecnologia em torno dos motores à combustão, caminhou-se rapidamente para que ela fosse em pouco tempo algo de vanguarda perante ao mundo em que ela se encontrava. Entretanto, dentro desta futura revolução nos meios de transporte, existia um fator limitante a ser

considerado, a indefinida energia de combustíveis para os motores à combustão, sendo que isto era necessário para um plano futuro maior.

Neste sentido, Stone (1993) cita que Drake em 1859, começa um processo de comercialização do petróleo e impulsiona o uso de combustíveis líquidos, gerando uma melhor logística e um melhor armazenamento, facilitando a dinâmica do desenvolvimento dos motores à combustão. Isto foi crucial para o futuro da indústria automobilística. Assim, entre 1890 e 1900, surgem os motores de 6 cilindros com 1,3 de diâmetro e possuíam gás de alto forno como combustível. Eram de 600 e 90 rev por minuto. Porém, na Inglaterra houveram proibições ao gás de baixo poder de calor, impulsionando o uso do querosene.

Outro grande processo evolutivo, conforme estudos de Stone (1993) ocorreu em 1892, quando o alemão Rudolf Diesel registrou a patente de seu motor, que mantém o seu nome até hoje. O motor surgiu com uma novidade, a ignição por compressão, no qual não existia a fagulha elétrica que inflamava a mistura, além do combustível ser colocado dentro de uma câmara de combustão já com o ar aquecido e pressurizado. O grande detalhe comercial deste combustível é que este era extremamente econômico, mas possuía limitações no sistema de injeção. Fato que foi sanado na década de 1920 por Robert Bosch.

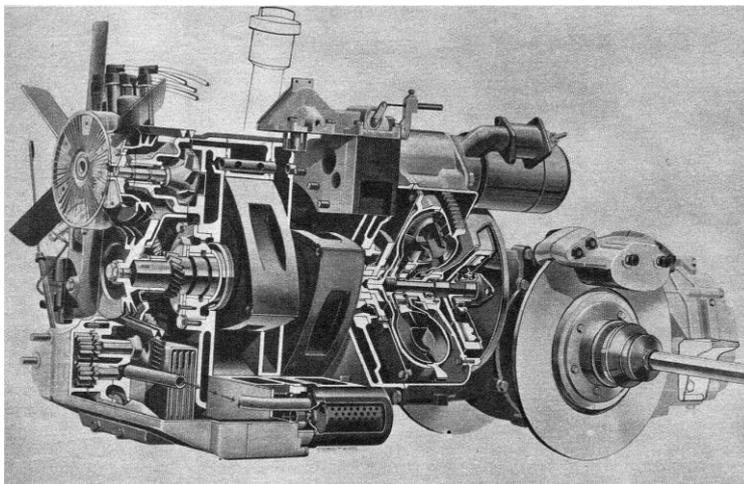
Figura 05: motor patenteado e desenvolvido por Rudolf Diesel em 1892.



Fonte: Revista História do Carro (2007).

Nesta ordem evolutiva dos motores à combustão interna, Lopes, Furlani e Silva (2003) citam Felix Wankel, que desenvolveu o motor de combustão interna de pistão rotativo em 1957 este pequeno salto foi acompanhado da mudança dos sistemas auxiliares ali presentes.

Figura 06: motor wankel em 1957.



Fonte: Revista Auto Entusiasta (2013).

Lopes, Furlani e Silva (2003) complementam ainda que, mesmo após 100 anos do invento do motor à combustão, as tecnologias acerca dele permanecem em desenvolvimento e a época de maior evolução foi entre as décadas de 1920 e 1960, porém a tecnologia eletrônica trouxe nos últimos anos dispositivos que diminuem em pelo menos cem vezes a emissão de gases poluidores, pois este foi um grande empecilho no tocante ao desenvolvimento sustentável.

Silva e Ruggero (2003) complementam que atualmente, a indústria automotiva está em constante melhoramento na produção de motores e de sua eficiência e a ciência que abarca os motores de combustão busca cada vez mais novos resultados, principalmente na parte de tempo de vida do motor e da maximização sobre o uso de combustíveis. No mais, outras formas de energia para estes motores, principalmente a linha de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel.

Neto (2014), no tocante à preocupação dos novos desafios das indústrias automobilística alerta que as empresas automobilísticas fazem parte de um enorme complexo industrial e que muitas vezes as ações sobre gestão ambiental acabam sendo conduzidas de forma isolada e desintegradas estratégias das corporações. Entretanto, existe um movimento nas novas

unidades que surgem e em suas operações, de alinhamento de uma fabricação mais limpa, visando uma ecoeficiência, buscando alternativas perante a reciclagem e a economia de energia.

Neto (2014) refere ainda que a ampliação das práticas de sustentabilidade em todas as fases de produção ainda são discretas e somente algumas montadoras exigem o certificado ISSO 14.001 de gestão ambiental. O autor ainda refere que não existem diretrizes a nível mundial em busca da sustentabilidade e seus benefícios.

Finalizando, o capítulo a seguir foca nos principais avanços na tecnologia aplicada aos motores de combustão e abre uma discussão para os desafios dos compromissos com a sustentabilidade ambiental, da evolução e dos novos inventos na produção automobilística.

4 OS MOTORES À COMBUSTÃO E SEUS PRINCIPAIS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA ATUALIDADE.

O capítulo atual procura abarcar os principais avanços dos motores à combustão ocorridos atualmente, não só no tocante à questão de melhorias tecnológicas como também referente às preocupações ambientais, pois trata-se de um fator limitante na nova concepção de desenvolvimento social e humano.

Deve-se entender que o desenvolvimento tecnológico na atualidade caminha paralelamente com as premissas eleitas após os anos de 1970 referentes à sustentabilidade nas empresas e nas indústrias, visto que fatores como poluição e escassez de petróleo, fizeram com que diversas organizações criassem motores mais econômicos e menos emissão de poluentes, sendo que essa piora do quadro ambiental fez com que a indústria automotiva repensasse o seu papel.

A questão é tão alarmante que segundo Norman (2017) mostra que o preço dos combustíveis chegará ao dobro do valor até 2020, devido ao aumento do número de automóveis e a não descoberta de novas fontes de petróleo.

Nesta realidade é importante citar Norman (2017) que fala dos outros avanços que acompanham a evolução dos motores à combustão, principalmente na evolução dos carros com motores movidos a energia elétrica. Sabe-se que estes já possuem um papel fundamental na realidade automotiva atual e que podem ganhar um mercado futuro relevante.

Desse modo, conforme analisa Norman (2017) pensou-se até num primeiro momento numa queda brusca e até o desaparecimento dos motores à combustão, entretanto, houveram grandes mudanças que o colocaram e patamar de igualdade e competitividade, principalmente depois que a Mazda inovou este tipo de motor, dando um grande salto tecnológico.

Neste contexto, citam-se os fabricantes europeus, que conforme Tomanik e Uehara (2014) trabalham ostensivamente para a criação de motores

mais compactos, com maior autonomia e com uma diminuição de emissão de poluentes, sendo que hoje já alcançaram a marca de 30 km por litro em alguns motores turbodiesel, devendo se popularizar pela indústria mundial. Entretanto, pretende-se alcançar a marca de 50 km por litro, com a tecnologia no conjunto de motor-transmissão e nos componentes adicionais.

Conforme estudos de Tomanik e Uehara (2017) os motores à combustão tiveram um avanço de 15% a 20% em sua autonomia e se comparado com os motores V8 dos anos de 1980 em economia nos últimos 20 a 30 anos.

Dentro desta perspectiva e analisando mais profundamente os estudos da referida monografia, reflete-se para a questão de cunho crítico, sendo que toda esta preocupação dos fabricantes de automóveis ocorreu devido à formação de um pensamento ecológico ou a percepção de que é gritante o futuro dos recursos naturais do planeta, fazendo-se necessária uma urgente readequação para se evitar um colapso na indústria automobilística internacional. Em princípio nota-se que esta mudança de pensamento se deu devido a grave crise ambiental ter atingido diretamente os processos de produção industrial.

Diante dessa ótica, os mercados antes tradicionalistas do meio automotivo passaram por inúmeras evoluções geradas pela tecnologia e estas transformações surgiram justamente devido à tendência que o mercado tomou e estas tendências também ocorreram justamente pela necessidade do desenvolvimento sustentável, pois empresas que não seguiam este conceito começaram a ser vistas de maneira negativa pelo mercado e pela sociedade como um todo.

Conforme Couto (2016) paralelamente ao aprimoramento contínuo dos motores à combustão e suas peças adicionais, existem outras frentes em busca de melhor utilização, economia e parcerias com a sociedade civil organizada.

Couto (2016) ainda comenta sobre uma prática adotada nos últimos anos nas grandes cidades e que atende às premissas de sustentabilidade no planeta é a mobilidade compartilhada, pois a urgência em se encontrar meios que diminuam a emissão de poluentes criou uma nova consciência ambiental

nas pessoas. Assim, têm-se uma maneira correta e impactante que tende a crescer e se firmar a cada dia.

Outro fator importante de diversificação, segundo a perspectiva de Couto (2016) foi a necessidade de se inventar, produzir e colocar no mercado os novos propulsores de veículos chamados de combustíveis alternativos. Dessa maneira, o autor exemplifica com o gás natural, o etanol e o biodiesel, além disso estes seguem como uma grande tendência de mercado. O autor ainda refere sobre outra alternativa viável em busca da sustentabilidade nos veículos é a busca na economia de recursos e isto inclui os motores à combustão e outras partes dos veículos, pois pela própria lógica quanto mais leve o automóvel, mais agilidade, melhor desempenho e menor emissão de poluentes. Nesta dinâmica, a pesquisa na indústria de automóveis tem procurado testar novos metais e componentes mais leves e ao mesmo tempo mais eficientes.

4.1 OS MOTORES À COMBUSTÃO NA ATUALIDADE E SUAS PRINCIPAIS INOVAÇÕES.

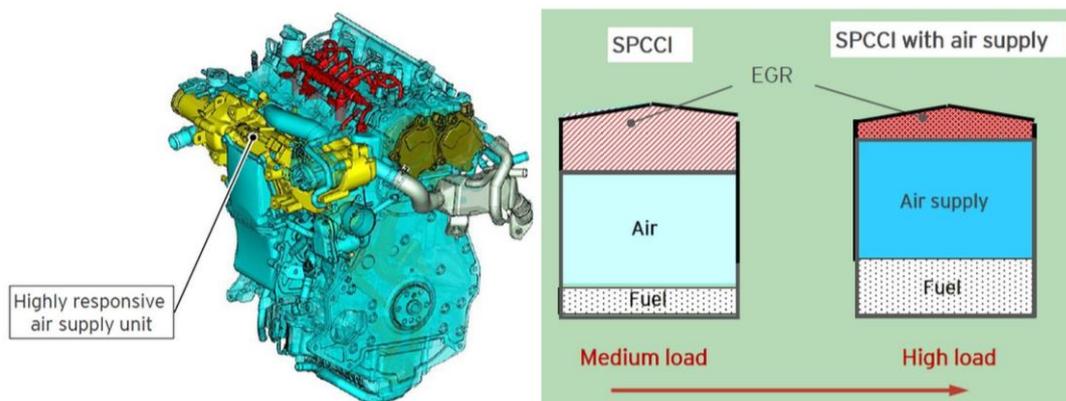
Abordando-se as evoluções nos motores à combustão, é importante citar antes os outros avanços que acompanham a evolução dos motores à combustão, principalmente na evolução dos carros com motores movidos a energia elétrica. Segundo Liebreich (2016) sabe-se que estes já possuem um papel fundamental na realidade automotiva atual e que podem ganhar um mercado futuro relevante.

Desse modo, Norman (2017) demonstra que se pensou até num primeiro momento numa queda brusca e até o desaparecimento dos motores à combustão, entretanto, houveram grandes mudanças que o colocaram e patamar de igualdade e competitividade, principalmente depois que a Mazda inovou este tipo de motor, dando um grande salto tecnológico.

Trata-se do motor Skyactiv – X, que segundo Norman (2017) e provavelmente estará já no mercado no ano de 2019. Em termos técnicos, o diferencial deste motor é que a gasolina para se acionada em algumas condições, não necessita das velas de ignição e, ao contrário disso, a combustão acontece devido a um calor extremo no cilindro levando o pistão a

se deslocar para cima e comprimir o ar preso internamente, assim, neste processo a melhoria da eficiência fazem com que o motor funcione com um tipo de combustível mais fraco, isto é, menos gasolina em relação ao ar. As velas são utilizadas mas não queimam totalmente o combustível. Tem-se uma ilustração do motor de Mazda.

Figura 07: Motor da Mazda, o Skyactiv – X, a ser lançado em 2019.



Fonte: New York Times (2017).

Seguindo esta mesma linha de diversificação, Couto (2016) relata que a Ford lançou o europeu EcoBoost 1.0 de três cilindros, injeção direta, bloco de alumínio e turboalimentação de 100 a 125 cavalos de 1,6 a 2 litros, além da variante 1.0, modelo esportivo que pode chegar de 170e 180 cv, com um turbo auxiliado por compressor elétrico. Além disso e em seguida a Ford lançou o EcoBoost 2.0 no atual Ford Fusion, que reduz a emissão de CO₂ em até 15% e que sem perder a performance reduz cerca de 20% de combustível. A tecnologia deste motor segue a mesma dos ônibus espaciais, o que o faz resistir altas temperaturas. A Tendência dos motores da Ford é de unir três diferentes tecnologias: a injeção direta, o turbo compressor e o comando de válvulas variáveis, melhorando enormemente o desempenho e economia do motor. Desse modo, prova-se que a tecnologia dos motores à combustão estão a todo o vapor.

Já a Renault, continuando os relatos de Couto (2016) há tempos usa a formula 1 para aperfeiçoar os seus motores. Um exemplo bom é o motor do

tipo Downsizing e três cilindros (menores e mais potentes, porém potentes iguais aos outros), adaptados à sua linha desde 2013 na geração Máster. O motor mudou de 2.51 para 2.31, aumentando o desempenho, o torque e a potência e o seu downsizing de V8 para V6 em 2014.

Ainda nesta linha de evolução tecnológica, conforme Norman (2017) a Volkswagen optou pelo motor downsizing através do Fox Bluemotion em 2013, saindo do modelo 1.6 para 1.0 de três cilindros, além do Volkswagen Up 1.01 flex de três cilindros com 75 cv. O mesmo dispõe de quatro válvulas por cilindro com variação contínua, gerando melhor desempenho de combustível e pouca emissão de poluentes. Pode-se citar ainda o novo Golf feito na Alemanha de motor turbo comprimido e injeção direta com quatro válvulas por cilindro e quatro cilindros, tendo no Brasil a versão Highline 1.4, 140 cv e o GTI esporte 2.0 de 220 cv.

Fechando sobre a evolução tecnológica nas maiores montadoras, Couto (2016) refere que a Fiat em 1994 saiu na frente com o modelo Uno Turbo 1.4 de potência 2.0 e 118 cv mantendo economia de 1.4, evoluindo em 1995 com o Tempra Turbo 2.0, em 1996 o Tempra Style e no ano 2000 o Fiat Marea Turbo. Mais adiante em 2007 une-se ambas as tecnologias no modelo Punto TJet com motor 1.4 Turbo, 16 válvulas e 152 cv. Recentemente a montadora surge com o sistema Multair no Fiat 500.

Finalizando, Grande (2015) a preocupação com os motores à combustão outras medidas têm sido executadas em várias partes do mundo. Nos EUA, um dos maiores consumidores de petróleo e derivados do planeta, o governo exigiu que os produtores de veículos, até 2025 serão obrigados a produzir veículos com desempenho e autonomia média de 23 km por litro até o ano de 2025. Além disso, os famosos motores V8 estão sendo banidos do comércio, sendo substituídos pelos motores de quatro cilindros.

Grande (2015) reforça ainda que existe uma tendência de minimização dos motores e que a Audi, BMW, Mercedes-Benz, Ford e Volkswagen, lideram as pesquisas nos motores a gasolina e a Diesel, seguida da PSA Peugeot Citroen e também o Japão têm mostrado preocupação principalmente à

redução de poluentes, turbo compressores, supercompressores, sistema de válvulas inteligentes, redução de peso dos automóveis e acompanhamento na tecnologia de seus concorrentes.

Assim, a tendência mostra no futuro, conforme Norman (2017) motores cada vez mais econômicos e potentes, além de serem mais leves e toda esta tecnologia estará popularizada mundialmente até o ano de 2020 e dessa maneira um novo mundo no mercado automobilístico se aproxima para os consumidores e que passo a passo a proposta de desenvolvimento sustentável vêm se firmando, apesar de todos os percalços enfrentados na trajetória da indústria de automóveis.

O capítulo a seguir, aborda as considerações finais desta monografia, procurando-se palpar nos resultados obtidos e tecendo-se comentários que possam acrescentar na importante questão dos motores à combustão no mercado da indústria automobilística.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de monografia de cunho bibliográfico objetivou-se fazer um recorte analítico da evolução dos motores de combustão, sua conjuntura atual e sua perspectiva futura no mercado automobilístico. Assim, no primeiro capítulo fez-se uma retrospectiva sobre a história do automóvel estabelecendo uma correlação com a trajetória histórica dos motores à combustão.

Por conseguinte, no capítulo segundo focou-se na descrição dos motores automotivos e suas características tecnológicas, estabelecendo-se uma avaliação de sua utilidade, perante a constante transformação e desenvolvimento existente na indústria automobilística.

Dessa maneira, caminhou-se para o terceiro capítulo que procurou, diante da pesquisa acadêmica realizada, elencar os principais avanços obtidos pelos motores à combustão, tecer críticas quanto à sua funcionalidade e visualizar o panorama futuro deste componente essencial.

Por fim, concluiu-se que a tecnologia em torno dos motores à combustão tende a criação de modelos menores, mais potentes e mais econômicos. Além disso, devido a necessidade de adequação aos conceitos de sustentabilidade, viu-se a preocupação com motores menos poluidores e com processos de produção mais eficientes. Contudo, esta monografia deixou claro que deve existir um elo entre indústria e pesquisa acadêmica que busquem somar na melhoria constante deste componente, aliando lucro e produção sustentável.

6 REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. São Paulo, 2007. Disponível em: anfavea.com.br/anuário. HTML>. Acesso em 25 de maio de 2017.

BAUER. U. **Automotive handbook**. Robert Bosch GmbH. Alemanha: Ed. Bosch, 2000. Texto traduzido.

BRASILEIRO, Anísio; MONTOYA, Carlos C.; FILHO, Rômulo D. O.; SANTOS, Enilson M. **Inserção do Automóvel em Redes Integradas de Transportes Públicos: Uma Solução Possível?** Caracas, 1999.

BRUNETTI, Franco. **Motores de combustão interna: Volume 2 / Franco Brunetti**. – São Paulo: Blucher, 2002.

CHOLLET, H. M. **Curso Prático e Profissional para Mecânicos de Automóvel**; tradução Márcio Pugliese e Luzia Delgado Mendonça. São Paulo. Hemus Livraria e Editora Ltda, 1981.

CORBIN, A. (Org.). **História dos tempos livres**. Lisboa: Teorema, 2001.

COUTO, R. **Tecnologia automotiva**. Artigo, portal Automotive Business, in Corsale, 2016.

FONSECA. G. **Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil**. 2003. 274 f. Doutorado. (Doutorado em Economia) – Universidade de Campinas-UNICAMP, Campinas, 1998.

GARTMAN, D. **Three ages of the automobile: the cultural logics of the car**. *Theory, Culture & Society*, v. 21, n. 4-5, p. 169-195, 2004.

GIUCCI, G. **A vida cultural do automóvel**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

GRANDE, Paulo Campo. **Números flexíveis**. 2015. Disponível em: <<http://quatorrodas.abril.com.br/>>. Acesso em: 17 de setembro de 2017.

GUIVARA, J, C. **A indústria automobilística sob a ótica da administração internacional**. Monografia, Curso de Relações internacionais. Universidade Federal de Roraima, 2016.

HOBSBAWM, Eric J. **A era das revoluções: 1789-1848**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2010.

LIEBREICH, Michael. **Novas tecnologias nos carros elétricos**. Artigo, Revista Novacana.com. 2016.

LOPES, A; FURLANI, C. E. A; SILVA, R. P. **Desenvolvimento de um protótipo para medição do consumo de combustível em tratores**. Revista Brasileira de Agroinformática, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2003.

MARTIN, J. **Motores de combustão interna**. Université Catholique de Louvain. UCL. TERM. 2008.

MELO, V. A. de. **Cidade Esportiva: primórdios do esporte no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Relume Dumará/Faperj, 2001.

MELLO, João; NOVAIS, Fernando. **Capitalismo tardio e sociabilidade moderna**. In: NOVAIS, Fernando (Org.). História da vida privada no Brasil: contrastes da intimidade contemporânea. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

NETO, J. A. **Indústria automobilística e gestão sustentável**. Artigo de pós-graduação, Fundação Vanzolini. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014.

NEW YORK TIMES. **Tendências para o mercado automobilístico**. Artigo, EUA, 2017. Disponível em: <www.newyorktimes.uk> Acesso em 24 de setembro de 2017.

NORBERTO, Elaine. **Automóvel: Fashion e Tendências. Conjuntura & Planejamento**, Salvador, novembro 1999. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes/publicacoes_sei/bahia_analise/conj_planejamento/pdf/c&p66/ElaineNorberto_conj66.pdf>. Acesso em: 23 de agosto de 2017.

NORMAN, Mayersohn. **Evolução dos motores de combustão interna**. New York Times News Service. 2017.

OBERT, E. F. **Motores de combustão interna**. Tradução de Fernando Luiz Carraro. 2. ed. Porto Alegre: Globo, 1971.

OLIVEIRA, Maria Chambarelli de. **Achegas à história do rodoviarismo no Brasil**. Rio de Janeiro: Memórias Futuras, 1986.

PAULA, Dilma Andrade de. **Estado, sociedade civil e hegemonia do rodoviarismo no Brasil**. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, 2010.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **História dos motores à combustão**. Artigo, São Paulo, 2016. Disponível em: <www.portalsaofrancisco.com.br> Acesso em 22

de setembro de 2017.

REVISTA AUTO ENTUSIASTA. **História do automóvel**. Artigo, São Paulo, 2013. Disponível em: <www.autoentusiasta.com.br>. Acesso em 18 de setembro de 2017.

REVISTA HISTÓRIA DO CARRO. **A trajetória do automóvel**. Artigo, São Paulo, 2007. Disponível em: <www.historiadocarro.com> Acesso em 17 de setembro de 2017.

RÜSEN, Jörn. **Marketing para as mulheres. Narratividade e objetividade nas ciências históricas**. In: Revista Textos de História, Brasília, v. 4, nº 1, 1996.

SALIBA, E. T. **A dimensão cômica da vida privada na República**. In: SEVCENKO, N. (Org.). **A história da vida privada no Brasil: da Belle Époque à era do rádio**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. p. 289-366.

SCHOR, Tatiana. **O Automóvel e o Desgaste Social**. São Paulo em Perspectiva. jul.-set/1999, volume 13, n. 3, p. 107-116.

SILVA, M. J. M. da; RUGGERO, P. A. **Efeitos da utilização da energia de biomassa sobre o meio ambiente**. UNICAMP. Campinas, 2003.

STIEL, Waldemar Corrêa. **História do Transporte Urbano no Brasil**. “Summa Tranviariae Brasiliensis”. História dos bondes e trólebus e das cidades onde eles trafegaram. Brasília: EBTU / PINI, 1984.

STONE, R. **Internal combustion engines**. Society of Automotive Engineers, Inc. 2. ed. Warrendale, PA, USA, 1993. Texto traduzido.

TOMANIK, Eduardo; UEHARA, Samantha. **O futuro do motor flex no Brasil**. Revista SAE, São Paulo, v. 54, 2014

USHER, Abbot Paysson. **Uma História das Invenções Mecânicas**; tradução Lenita M. Rimolli Esteves. Campinas, SP. Papyrus, 1993.

VASCONCELLOS, Eduardo A. **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento**. 4ª ed. São Paulo: Annablume, 2009.

YAGO, Glenn. Corporate Power and Urban Transportation: **A Comparison of Public Transit's Decline in the United States and Germany**. In: Zeitlin, Maurice (org.). Classes, class conflict, and the State: empirical studies in class analysis. Cambridge, Mass.: Winthrop, 1980. Texto traduzido.

WOMACK, J. P et al. **The Machine that Change the World**. MacMillan, New York, 2002. Texto traduzido.