

# Motores Elétricos Flex a Etanol: uma nova Era no Setor Automotivo Mundial

## Flex to Ethanol Electric Motors: a new Era in the World Automotive Sector

Silvio Rodrigo dos Reis<sup>ab\*</sup>; Elaine Aparecida da Silva<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Administração. SP, Brasil;

<sup>b</sup>Faculdade Anhanguera de Jundiá. SP, Brasil.

\*E-mail: [silvio.reis@anhanguera.com](mailto:silvio.reis@anhanguera.com)

---

### Resumo

O conceito de motores elétricos está inserido na sociedade desde meados do século XIX. O advento do petróleo e a maior eficiência do motor a combustão interna a gasolina fez com que o desenvolvimento dos elétricos permanecesse adormecido por várias décadas. Ressurgiu este conceito após a conscientização mundial sobre problemas de poluição ambiental, que os motores a combustão, movidos com petróleo e derivados trouxeram ao longo dos anos, originando a introdução de políticas de desenvolvimento sustentável, que visa eliminar a circulação de veículos com motores a combustão interna pelos países europeus nos próximos anos. Fontes alternativas de energia, como o etanol, auxilia na propulsão do motor elétrico, cuja eficiência fica comprometida em longas distâncias e em veículos de médio e grande porte. O motor elétrico híbrido flex a etanol é uma alternativa eficaz para atender aos padrões atuais de consumo, já que há muito tempo se tem o motor a combustão interna a etanol eficiente, bem como auxiliar a falta de oferta de uma ampla rede de reabastecimento de baterias elétricas, possibilitando que o consumidor possa realizar suas atividades diárias sem a preocupação com a falta de disponibilidade de eletropostos em algumas cidades do território nacional.

**Palavras-chave:** Motor. Elétrico. Etanol. Automóveis. Híbrido.

### Abstract

*The electric motors concept has been inserted in the society since the mid-nineteenth century. The oil advent and the internal gasoline-fueled engine increased efficiency meant that the electric cars development had remained dormant for several decades. This concept emerged after global awareness of the environmental pollution problems caused by oil-derived combustion engines, which led to the introduction of sustainable development policies to eliminate the vehicles circulation with internal combustion engines by European countries in the next years. Alternative energy sources, such as ethanol, help propel the electric motor, whose efficiency is compromised over long distances and in medium and large vehicles. The ethanol-flex hybrid electric motor is an effective alternative to meet current consumption standards, since the engine has long been the fuel-efficient domestic ethanol, as well as add the lack of supply of a wide network of battery replenishment making it possible for the consumer to carry out his or her daily activities without worrying about the lack of electricity availability in some cities of the national territory.*

**Keywords:** Motor. Electric. Ethanol. Automobiles. Hybrid.

---

## 1 Introdução

O conceito de motor elétrico não é atual, surgiu em meados do século XIX, após o advento dos motores a combustão interna à gasolina tomarem as ruas. Na disputa por espaço, os motores a combustão interna tiveram um maior sucesso devido ao desempenho ser favorável a qualquer trajeto requerido. Com o passar dos anos, aumento da emissão de poluentes no ar provenientes da queima de combustíveis fósseis se tornou um impasse para a utilização em larga escala deste tipo de motor. Diversas nações já pensam em proibição de fabricação e venda de automóveis, que possuam motores à combustão interna, devido à grande emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, a fim de que não se agrave a poluição atmosférica mundial.

Segundo Costa (2015), diminuir a dependência de combustíveis fósseis é de suma importância, pois o setor dos transportes contribui com 20% de todas as emissões de CO<sub>2</sub>

relacionadas com a energia, com crescimento de emissões de cerca de 1,7 % ao ano. Assim, os veículos elétricos despontam como grande alternativa por todas as suas vantagens do ponto de vista ambiental, tecnológico e de segurança energética.

Diante desta possível proibição, a corrida pelo desenvolvimento de um motor elétrico eficiente e a popularização destes automóveis se faz necessário, motivando montadoras a encontrarem novos recursos e matérias neste processo, tornando esse processo menos oneroso para a população mundial. No Brasil, a utilização de pequenos veículos elétricos urbanos, ônibus e veículos utilitários poderia ser o caminho para o desenvolvimento no país de sistemas de tração elétrica.

Diversas montadoras já estão se aperfeiçoando e estudando novas possibilidades de motores elétricos, bem como tornar os já existentes mais eficientes e com melhor desempenho. Para a realidade brasileira, por exemplo, se torna mais viável a fabricação de motores híbridos (HEV), ou seja, um motor

a combustão interna que auxilia o motor elétrico, uma vez que o Brasil oferece poucos postos de recarga de bateria, e sendo o país de dimensões continentais, a possibilidade de um motorista vir a sofrer pane seca por falta da recarga da bateria é alta.

Um motor híbrido flex a etanol com tecnologia e peças nacionais colocaria o Brasil em uma posição muito importante no cenário internacional automobilístico, pois é adequado aos tratados internacionais de não poluição ambiental, possibilitando que este veículo elétrico chegue às ruas com um custo menor ao consumidor final, e viabiliza, portanto, a implantação de postos de recarga elétrica em diversas cidades, bem como leis e diretrizes para a regulamentação deste serviço, que ainda se encontram em estudo pelo Governo Nacional.

Desta forma, o objetivo desse artigo foi analisar a viabilidade de modificação de projeto de motores elétricos híbridos já existentes (motores híbridos plug-in VEHP com combustão interna à gasolina e elétrico, que são compostos por sistema de duplo motor) para um novo conceito de motores elétricos plug-in VEHP, com combustão interna a etanol e elétrico ainda não existente no mercado, sendo, portanto, uma adaptação para adequação de introdução deste no mercado nacional, tornando este motor elétrico um híbrido puro cem por cento.

## **2 Desenvolvimento**

### **2.1 Metodologia**

A indústria automotiva está sempre pressionada pelas forças competitivas, que determinam a rentabilidade e a sustentabilidade do negócio no mercado. São fontes destas forças: a proteção ambiental, a segurança, a qualidade, a produtividade, o conforto, o valor, a regulamentação, a inovação e o custo. Um dos potenciais para manter a sustentabilidade e a rentabilidade é a eletrônica, com o desenvolvimento das indústrias de informática, telecomunicação e microeletrônica. Os automóveis não estão negligenciando esta evolução, pois os dispositivos dos veículos estão utilizando cada vez mais o avanço destas tecnologias (TOGUCHI, 2008).

Com isso, o desenvolvimento do motor elétrico flex a etanol e futura fabricação fará com que se haja um motor híbrido cem por cento limpo, ou seja, ao mesmo tempo em que o motor já opera com uma fonte limpa, a eletricidade terá a possibilidade de operar com o etanol, vinda da cana-de-açúcar, que é uma fonte alternativa de energia e também é renovável, viabilizando a introdução desta tecnologia no Brasil, barateando os custos de produção do automóvel, que receberá este motor, além de favorecer o consumidor final com um preço muito mais atrativo para a aquisição deste automóvel, o que tornará a frota brasileira exemplo mundialmente.

## **2.2 Discussão**

### **2.2.1 Poluição ambiental, uma preocupação mundial**

Diante de uma preocupação mundial com problemas ambientais causados pela excessiva emissão de gases de efeito estufa, ao longo dos anos de utilização de derivados de petróleo como matriz energética, a ideia de fabricação de um motor com uma fonte alternativa de energia surge como um meio de atender às políticas de desenvolvimento sustentável mundial.

Segundo Gómez e Arruda (2015), a poluição ambiental causada pelos sistemas de transporte motorizados, que usam combustíveis fósseis, é um dos temas que causa grande preocupação no mundo. Tal fato tem motivado vários países a procurarem alternativas para diminuir os impactos ambientais negativos advindos do uso desses modos. Ainda, de acordo com os autores, alguns países têm se preocupado com a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes, e passaram a adotar o veículo elétrico (VE) como alternativa aos veículos movidos a combustão.

### **2.2.2 Modelo português**

E, para que este tipo de motor tenha fabricação em larga escala, é necessário todo um planejamento no país que o adotará em sua frota, uma vez que é necessária uma infraestrutura adequada de recarregamento de bateria, como será ofertado este carregamento e quem é a entidade responsável pela manutenção do sistema de carregamento.

Portugal foi um dos países precursores no estudo e na exploração da energia elétrica como fonte de energia renovável de veículos elétricos, com um projeto que oferece o carregamento do veículo em eletropostos espalhados pelo país. Segundo Sampaio (2012), o utilizador não paga a eletricidade consumida, pois a Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) prolongou até ao final de 2012 o acesso gratuito aos postos. Quando terminar esta fase-piloto e começar a fase comercial o utilizador terá que pagar a energia consumida para carregamento do EV aos Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica (CEME).

### **2.2.3 Exemplo brasileiro**

Segundo Lucon (2006), o Brasil provou que as fontes renováveis de energia são viáveis, tanto pela hidroeletricidade quanto pelo programa do álcool. O país tomou esse rumo na década de 1970, criando o Proálcool para enfrentar a crise do petróleo. Hoje, com experiência e liderança mundialmente reconhecida no setor de álcool carburante, o país se defronta com um forte aumento na demanda, tanto interna quanto externa. Hoje, pode-se adquirir um veículo biocombustível e optar, nos postos de abastecimento, através de critérios econômicos, sociais e ambientais. Pode-se gerar empregos e combater a poluição ao abastecer os veículos.

Com isso, a introdução de motores elétricos flex à etanol segue os padrões brasileiros de utilização de energia limpa,

em que mesmo não oferecendo uma rede de recarregamento ampla para baterias de motores elétricos, há etanol disponível em diversos postos em território nacional, não impedindo que o consumidor utilize um veículo elétrico híbrido à etanol.

#### 2.2.4 Motores

A tecnologia de motores elétricos não é recente. Em meados do século XIX já havia carros elétricos nas ruas. Eram carros silenciosos, porém a máxima velocidade atingida por eles não ultrapassava 50 km/h e a autonomia de suas baterias era de menos de 50 km. com a descoberta do petróleo no início do século XX, os veículos a combustão interna, movidos a gasolina, evoluíram e os elétricos foram ficando obsoletos até que sua produção parou.

Atualmente, há grande necessidade de se investir em veículos elétricos com o propósito de diminuir as emissões de gases poluentes na atmosfera e, como consequência, melhorar as condições de vida no planeta.

Para Castro e Ferreira (2010), por ser o principal consumidor de petróleo e representar uma das principais fontes geradoras de gases causadores do efeito estufa, o setor automotivo é um dos principais alvos das políticas energéticas e ambientais.

Com isso, para se atender as políticas públicas de desenvolvimento sustentável, se faz necessário o aperfeiçoamento dos motores elétricos já existentes, atendendo a realidade de países como o Brasil, que não possui oferta eficiente de postos de recarregamento de bateria, mas que possui uma fonte alternativa de combustível, o etanol.

Este tipo de motor, o motor elétrico flex a etanol, infelizmente, não é uma realidade ainda, devido ao fato de que o etanol pode congelar com facilidade em países de clima frio rigoroso por apresentar água em sua composição e ser mais utilizado em países de clima tropical, como o Brasil, o desenvolvimento do motor elétrico atual ocorreu na Europa por conta de pressões da sociedade com a poluição ambiental e políticas de desenvolvimento sustentável, que irá proibir que veículos automotores à combustão interna com derivados de petróleo circulem pelas ruas dentro dos próximos anos, além de haver poucas pesquisas de adaptação do motor elétrico plug-in para flex a etanol no mundo todo.

Sendo o etanol um combustível muito utilizado no Brasil e segundo Pompermayer (2010), a matriz energética brasileira é das mais limpas do mundo, sendo que o setor de transporte opera com um índice de fontes renováveis de apenas 15%, marca positiva em relação ao setor automotivo frente ao uso do etanol, contribuiria positivamente na eficiência do motor elétrico híbrido para longas distâncias, exigindo menos da bateria, a performance deste motor seria maior em comparação com o motor elétrico puro.

Ainda, segundo Pompermayer (2010), veículos híbridos, com motores de combustão interna associados a baterias e motores elétricos, cuja autonomia chega a superar a dos automóveis convencionais. Esta alternativa, entretanto,

envolve maiores custos por veículo que um modelo puramente elétrico.

Em vista desta problemática, se faz necessário a adaptação de motores elétricos híbridos à gasolina para flex, cujo o principal combustível a ser utilizado é o etanol, utilizando um motor elétrico auxiliar, possibilitando que se tenha uma melhor performance do automóvel, diminua o custo de fabricação deste motor e, como consequência, o preço final do automóvel será bem mais interessante ao mercado.

### 3 Conclusão

O emprego deste tipo de tecnologia de motor elétrico flex se consolida exatamente por conta da falta de propulsão dos motores puramente elétricos, em veículos de médio e grande porte, além do alto preço que esses veículos agregam, conforme tecnologia empregada.

A empregabilidade do etanol em automóveis de médio e grande porte, cujos preços já são mais elevados, poderia ser utilizada a tecnologia de propulsão híbrida, a bateria elétrica e a motor de combustão interna, dependendo da opção mais eficiente em cada condição de tráfego e da autonomia necessária. Este motor a combustão interna seria movido a etanol. Obviamente, esta opção também é viável para os derivados de petróleo, gasolina e óleo diesel, o que para o Brasil, como potencial exportador de petróleo e derivados, não é mau negócio, pois mantém a demanda mundial por estes produtos.

Uma das principais barreiras à disseminação dos automóveis híbridos e elétricos, no estágio atual de desenvolvimento da tecnologia, é o custo de aquisição. Nos Estados Unidos, por exemplo, um automóvel híbrido custa em média 20% mais do que o seu correspondente à gasolina. Outra barreira que os híbridos e elétricos dependem de incentivos governamentais para serem economicamente atrativos ao consumidor final.

Este é apenas um estudo envolvendo motores elétricos com a implantação de um sistema híbrido, em que o combustível principal seja o etanol. Questionamentos quanto ao custo final, incentivos de fabricação e compra, promovem outros estudos na área, a fim de aperfeiçoar cada vez mais esta tecnologia.

### Referências

- ABBASI, A. et al. Effect of plug-in electric vehicles demand on the renewable micro-grids. *J. Intelligent Fuzzy Systems*, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.10.088>P.1959.
- BARAN, R. *A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.
- CASTRO, B.H.R.; FERREIRA, T.T. *Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades*. 2010. Disponível em: [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Galerias/Convivencia/Publicacoes/Consulta\\_Expressa/Setor/Transporte\\_Urbano/201009\\_8.html](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Transporte_Urbano/201009_8.html)
- COSTA, M.O. *Projeto de plataforma de análise de conversão de tração de veículos com motor a combustão de tração de veículos*

*com motor a combustão interna para tração elétrica*. Brasília: UnB, 2015.

GÓMEZ, J.P.E.; ARRUDA, F.S. *Perspectivas da implantação do veículo elétrico no Brasil: o estudo de caso de Brasília*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, 29. Ouro Preto, 2015.

LUCON, O. O futuro da energia. *InterfacEHS. Rev. Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Amb.*, v.1, n.3.2007.

PEREIRA, W.B. *Estudo da viabilidade do uso de alternadores como motores em veículos elétricos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

POMPERMAYER, F. M. Etanol e veículos elétricos: via de

mão única ou dupla? *Radar. Diset*, 2010. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/radar/temas/industria/308-radar-n-07-etanol-e-veiculos-eletricos-via-de-mao-unica-ou-duplas/d>.

SAMPAIO, N.M.A. *Estudo da viabilidade técnica e econômica da conversão para veículo elétrico*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2012.

TANAKA, C.N. *Metodologia de dimensionamento do sistema de tração para veículos elétricos*. São Paulo: USP, 2013.

TOGUCHI, D.T. *A aplicação da metodologia do valor na avaliação tecnológica de um sistema automotivo*. São Paulo: USP, 2008.