

Projeto de Pesquisa – Iniciação Científica

Nome do Aluno: João Vazquez

Nome do Orientador: Luiz Antônio Haddad Rodrigues

Título: Carros Elétricos vs Carros a Combustão Interna: Como a quantidade de Sistemas e Componentes Críticos impacta na Confiabilidade das duas plataformas.

Palavras-chave: Carro Elétrico, Carro a Combustão Interna, Confiabilidade, Falhas, Engenharia da Confiabilidade, Probabilidade de Falha, Veículos.

1- Descrição do Problema e Revisão da Literatura

Os motores elétricos e a combustão interna como propulsores de veículos tiveram surgimento no século XIX. Diferentemente do que muitos pensam, até o começo do século XX, os veículos elétricos apresentavam uma popularidade ainda maior do que veículos a combustão por motivos como a facilidade na condução, já que não era necessária mudança de velocidade, a reduzida emissão de poluentes com mau cheiro e a ausência de sons causados pela combustão. Porém, com a popularização do Modelo T de Henry Ford, que custava consideravelmente menos do que um veículo elétrico, com a melhoria no sistema rodoviário dos Estados Unidos e com a descoberta do petróleo no Texas, os carros elétricos perderam popularidade, ficando por anos esquecidos.

Durante praticamente 50 anos o motor elétrico foi esquecido no setor automobilístico enquanto o motor a combustão interna se tornava cada vez mais indispensável. Porém, fatores como as duas crises do petróleo que resultaram em um aumento no seu preço e a maior conscientização em relação a emissão de gases poluentes causadas pela combustão, fizeram com que os carros elétricos voltassem a ser avaliados como opção ao carro com motor de combustão interna.

Conforme exposto acima, esses problemas permitiram a volta dos estudos relacionados ao carro elétrico. Por um lado, o motor a combustão interna e seus sistemas tiveram uma curva de aprendizado de mais de um século, apresentando hoje uma alta confiabilidade com um custo de produção cada vez menor. Por outro lado tem-se o motor elétrico movido a baterias de íons de lítio (apresentam boa duração e vida útil) que gera menos poluição, mas que principalmente apresenta uma redução substancial no número de sistemas críticos que garantem o funcionamento do veículo.

Com a diminuição do número de sistemas o veículo reduz sua complexidade e, portanto, tem menor custo de manutenção, assim como uma menor chance de apresentar problemas como desgaste ou quebra de peças. Como é evidenciado em Duek (2003), em dispositivos de alta tecnologia, como carros, as operações de dispositivos embutem um risco elevado, tendo a confiabilidade como parâmetro de alta importância, já que uma falha pode ocasionar em perda de vidas humanas. Assim, por meio da engenharia da confiabilidade, envolvendo probabilidade de falha, é necessária a comparação de ambos veículos no estado-da-arte do começo do século XXI. Deve-se considerar que, a curva de aprendizado da tecnologia do carro elétrico apresenta uma tendência de aumentar a confiabilidade global com o aumento da frota.

A análise de Confiabilidade das duas plataformas (Combustão interna e Elétrica) são bastante importantes para lançar luz ao debate atual sobre redução de emissão de gases, redução de ruídos e aumento de eficiência da frota mundial de carros sobretudo de passeio. Sobretudo nos meios urbanos, uma opção ao carro elétrico poderia amenizar rapidamente a poluição do ar, visto que, conforme a CETESB, 90% da poluição é causada por carros.

2 – Objetivo

Como visto anteriormente, uma redução na quantidade de sistemas e componentes críticos para cumprir a função global do veículo, gera, portanto, um incremento substancial na confiabilidade global do Sistema. Assim, por meio da engenharia da confiabilidade deseja-se estudar os sistemas mais importantes que garantem o funcionamento correto de ambos tipos de veículos, afim de determinar qual a mudança na confiabilidade. E assim, poder fazer uma comparação qualitativa e quantitativa baseado nas funções dos sistemas e componentes, por fim, gerando a confiabilidade global e concluindo qual veículo é o mais vantajoso para uso, imaginando um cenário futuro sustentável.

3 – Metodologia

Para realizar uma comparação de confiabilidade, entre veículos a combustão interna e veículos elétricos movidos a bateria, é necessária uma revisão bibliográfica sobre os estudos feitos até o momento, focando nos sistemas críticos dos veículos, que são os sistemas dos quais na ocorrência de uma falha, haja a impossibilidade de funcionamento do mesmo. Assim, será utilizado o método visto em Sivini (2006), de interpretar a função do componente ou sistema, a falha, o modo de falha, a sua causa e o seu efeito.

O estudo das falhas dos sistemas e componentes críticos servirão como base para a análise da confiabilidade global da plataforma. A partir das definições apresentadas por Bergamo (1997), Enrick (1977) e o Comando da Aeronáutica (1992), pode-se resumir confiabilidade como: A probabilidade de um produto ou dispositivo, executar com sucesso, portanto sem falhas, uma função para a qual foi projetado, por um período pré-determinado.

Portanto, será determinada a confiabilidade dos principais sistemas de ambos os veículos e então transformadas em uma confiabilidade global de cada uma das plataformas, permitindo a comparação qualitativa de ambos.

Como o estudo visa um futuro para o Brasil onde carros elétricos serão populares e acessíveis, a comparação de sistemas será feita para um padrão de veículos de passeio a combustão interna populares, em que não haja subsistemas diferenciados que fujam da normalidade, como em Nilsson (2016). Assim os veículos elétricos para comparação terão sistemas como o do Model 3, da Tesla, por apresentar uma tecnologia desenvolvida, sendo um exemplo na categoria dos elétricos, enquanto o de combustão interna será o Corolla, da Toyota, por ser o veículo de passeio mais vendido do mundo em 2017.

4 – Resultados Esperados

Por meio do entendimento do problema é esperado o domínio sobre funcionamento dos principais sistemas e subsistemas de carros elétricos e a combustão interna, além de obter dados sobre a confiabilidade global, para que se possa concluir sobre qual dos dois tipos de veículos teria menor probabilidade de falha e, por fim, discorrer em pequenos detalhes sobre os direcionamentos de uma mudança futura sobre os veículos no Brasil.

5 – Cronograma

Atividades	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
1) Sistemas e Componentes do Motor de Combustão Interna	O											
2) Modos de Falhas Críticos do Motor de Combustão Interna	O	O										
3) Principais Causas Raízes de Falhas dos Sistemas Críticos do Motor de Combustão Interna		O										
4) Taxa de Falhas – Dados existentes do Motor de Combustão Interna			O	O								
5) Análise Confiabilidade Global para Motores de Combustão Interna				O								
6) Escrever Documento					O	O						
7) Sistemas e Componentes Críticos do Motor Elétrico						O						
8) Modos de Falhas Críticos							O					

do Motor Elétrico												
9) Principais Causas Raízes de Falhas dos Sistemas Críticos do Motor Elétrico							0					
10) Taxa de Falhas do Motor Elétrico								0				
11) Análise de Confiabilidade Global para Motores Elétricos								0				
12) Comparação entre os Motores de Combustão Interna e o Motor Elétrico para propulsão de veículos leves									0			
13) Escrever Documento									0	0		
14) Apresentação Insper											0	

6 – Referências Bibliográficas

DUEK, Carlos. *Engenharia da Confiabilidade aplicada à aviação: uma abordagem, do projeto à operação*. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

NILSSON, Josefin. *How good are electric cars? – An environmental assessment of the electric car in Sweden from a life cycle perspective*. Master's Thesis 2016, Environmental and Energy Systems Studies, Department of Technology and Society, Faculty of Engineering at Lund University.

VELLOSO, João Paulo dos Reis. *Estratégia de Implantação do Carro Elétrico no Brasil*. Instituto Nacional de Altos Estudos, INAE, Rio de Janeiro, 2010.

SIVINI, Paulo Gustavo Lima. *Desenvolvimento de Banco de Dados de Confiabilidade: Uma Aplicação em Estações Redutoras de Pressão de Gás Natural*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.