

ANÁLISE DE SEGURANÇA VEÍCULAR NA DEFORMAÇÃO CONTROLADA DE CARROCERIA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.

1 INTRODUÇÃO

O setor automobilístico tem se destacado com o desenvolvimento de novos projetos, mostrando seu alto nível de tecnologia implementada, com um dos principais objetivos a segurança de seus passageiros.

Com o desenvolvimento dos veículos foram crescendo, um dos principais objetivos de um carro é a segurança, trazendo conforto e confiabilidade para seus ocupantes. Diante do estudo automobilístico como fator de suma importância que se reflete diretamente no desempenho do automóvel, a melhoria da segurança se torna imprescindível.

Baseando-se nos aspectos citados, este artigo procura demonstrar diversos fatores que incidem sobre a deformação veicular de carros a combustão e elétrico e a segurança que está tecnologia nos propõem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Segurança ativa e passiva

O conceito que se estabelece para segurança ativa é um conjunto de tecnologias de segurança desenvolvido para evitar o acidente, por exemplo o Sistema de freio Antibloqueio (ABS), Controle eletrônico de estabilidade (ESC) entre outros.

A segurança passiva refere-se à proteção desenvolvida para minimizar os ferimentos em caso de acidentes. Entre eles, é possível citar os airbags, apoio de cabeça, cinto de segurança de três pontas, isofix e carroceria com deformação controlada.

De acordo com Pedro Guerra (2016): De todos os fatores de segurança veicular, os chassis/monoblocos eficiente em absorver a energia da colisão se mostra o mais importante dispositivo de segurança, sem sombra de dúvidas.

Alguns conceitos básicos de física podem ser utilizados para explicar melhor a engenharia por trás de um sistema de segurança. A primeira lei de Newton afirma que "um objeto em movimento uniforme permanecerá nesse estado de movimento a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa". Enquanto isso, a Terceira Lei de Newton diz que "para cada ação há uma reação de mesma intensidade, mesma direção e em sentido oposto". objetos em movimento têm momento, que é resultante da equação massa vezes a velocidade de um objeto. A menos que uma força externa atue sobre o objeto, ele continuará a se mover em sua velocidade inicial, como por exemplo a resistência do ar ou o arrasto dos pneus em contato com solo.

Em uma situação envolvendo um automóvel, contamos com diversos objetos além do próprio veículo, como objetos soltos e passageiros por exemplo. A menos que sejam contidos, o conteúdo do carro continuará se movendo à velocidade do carro, como afirma

a Primeira Lei de Newton, mesmo que o carro seja parado por uma colisão, como afirmado pela Terceira Lei.

Uma força constante na direção oposta do movimento do carro é necessária para parar com segurança o momento de objetos soltos dentro do veículo. Quando um carro colide em alta velocidade, uma força muito grande é necessária para parar os objetos no seu interior porque o movimento do carro mudou instantaneamente, enquanto o do passageiro não mudou. Assim o objetivo dos cintos de segurança e sistemas de airbags é ajudar a parar os passageiros e sair com o mínimo de dano possível.

Figura 1 – Simulação de funcionamento de cintos de segurança e airbags.



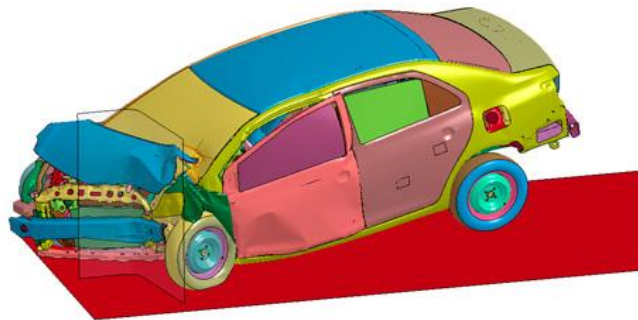
Fonte: Marcio Zoppi (2017)

2.2 Ensaios de impacto veicular simulados por computador

Com grande desenvolvimento da área computacional, segundo a Equipe ESSS (2022) o uso de simulações computacionais na área da engenharia tem-se tornado essencial para garantir a qualidade e eficiência no desenvolvimento de produtos de engenharia. Por meio de simulação computacional, a indústria consegue criar cenários e prever possíveis riscos que podem prejudicar a sua operação.

Atualmente os veículos são projetados e desenvolvidos para ter o máximo de segurança e conforto para os ocupantes. A simulação computacional permitiu criar vários testes de impacto veicular virtual. Os carros modernos possuem uma célula de sobrevivência muito rígida, que é a estrutura do carro, nela as deformações sofridas pelo impacto, tanto frontal como traseiro ou lateral ocorrem de maneira controlada

Figura 2 – Simulação de impacto veicular.



Fonte: VirtualCAE (2021)

2.3 Impactos veiculares (Veículos à combustão)

Durante a colisão a primeira e principal linha de defesa dos ocupantes é feita pela estrutura do veículo. Ao sofrer o impacto a estrutura do veículo deve de fato deformar-se, porém essa deformação pode ser controlada se a carga do impacto for bem distribuída visando proteger os ocupantes do veículo (**figura 3**). Essa capacidade de proteger os ocupantes como uma célula de segurança é chamada de *CRASGWORTHINESS*.

Figura 3 – Estrutura de segurança Volvo v40.



Fonte: Luis Noal (2019)

2.4 Impactos veiculares (Veículos elétricos)

Carros elétricos necessitam de uma proteção extra para seus componentes elétricos de alto risco, como exemplo a bateria, necessita de uma blindagem, para impedir que, em caso de colisão, quaisquer objetos invadam o habitáculo e os compartimentos onde ficam as baterias. Um dos pontos importantes em caso de acidente, é que as baterias fiquem intactas durante uma colisão devido ao risco de incêndio. Alguns dos itens que

proporcionam tal segurança são: Uma cabine de passageiros rígidas, um centro de gravidade baixo devido ao posicionamento das baterias sob os assentos do veículo e um compartimento de baterias reforçados que proporciona um reforço extra para os chassis do veículo.

Figura 4 – Carroceria inferior Tesla Model 3



Fonte: Dragosburian (2020)

2.50 Veículo mais seguro do mundo

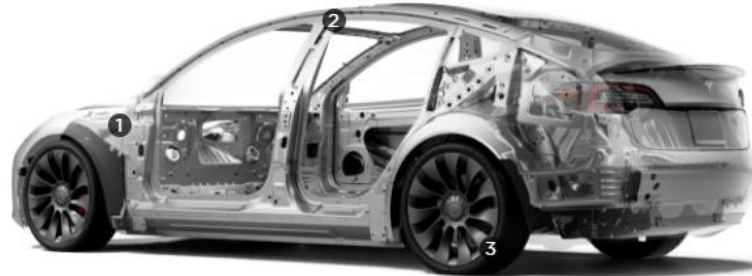
A proteção é o ponto mais forte do Tesla Model 3, que superou a avaliação dos carros elétricos mais seguros já produzidos.

Um feito do destaque sobre o Model 3 é ter a menor probabilidade de lesões em caso de colisão aos seus ocupantes de acordo com a National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), órgão que avalia a segurança dos veículos comercializados nos EUA.

Nos testes realizados pela NHTSA o Tesla recebeu avaliação de 5 estrelas (nota máxima) em todos os quesitos. O veículo foi avaliado em quatro testes para comprovar a segurança do Model 3, sendo eles de colisão lateral, colisão lateral com objeto fixo, risco de capotamento e colisão frontal.

Outros modelos do mesmo fabricante, Model X e Model S, já tinham alcançados a nota máxima na mesma avaliação. Porém, o Model 3 se sobressaiu em todos os aspectos avaliados. Tornando-se o veículo com menor probabilidade de lesão dos passageiros em acidentes.

Figura 5 – Estrutura Tesla Model 3.



Fonte: Tesla (2022)

- 1- Uma mistura de matérias de alumínio e aço ajuda a obter a melhor rigidez estrutural e maior segurança dos ocupantes.
- 2- Combinado com trilhos de absorção de impacto e reforços do pilar central, a resistência e o suporte da bateria rígida oferecem proteção de todos os lados.
- 3- A posição, e o peso da bateria montada no piso fornecem um centro de gravidade muito baixo, permitindo um risco de capotamento muito baixo.

O baixo centro de gravidade deste veículo é proporcionado por causa da distribuição do seu peso que é quase igual entre as partes frontal e traseira devido aos dois motores elétricos de 200cv na tração dianteira e de 255cv na tração traseira, assim como o posicionamento das peças do conjunto, bem próximo do centro do carro.

Gabriel Alexandre (2018) comenta que: Sem dúvidas a estabilidade resultante do modelo construtivo do Tesla é um destaque. A instalação do motor um pouco à frente do eixo de trás diminui a rolagem da carroceria e possibilita uma condução mais ágil.

Capotar um Model 3 é pouco provável, pois, o centro de gravidade rebaixado proporciona uma estabilidade acima da média ao condutor. Entretanto, no caso de um capotamento inevitável, os ocupantes do carro são protegidos pelo teto do veículo, que foi projetado para aguentar até 4 vezes seu próprio peso com mínima deformação.

Vale ressaltar que o padrão exigido pelas autoridades é que os veículos tenham um teto que aguente ao menos 3 vezes o peso total do conjunto. Logo neste ponto, a Tesla foi além.

Segundo o fabricante a segurança é a parte mais importante de cada Tesla. Projetamos nossos veículos para exceder os padrões de segurança.

2.6 Air bags adaptáveis otimizam ainda mais a deformação da carroceria.

No tratamento das colisões frontais o Tesla Model 3 se destaca ainda mais, pois abusa da sua engenharia de carro elétrico para amassar de forma mais eficiente e absorver impactos. Observa-se que os ocupantes são abrigados por uma zona de deformação que controla a desaceleração, mantendo-os sem seus lugares.

Outro benefício da arquitetura de um automóvel elétrico, no caso de um acidente, é a distribuição uniforme do impacto por parte da carroceria, que direciona a força para longe da cabine.

Seu conjunto de airbags frontais pode ajudar a fazer deste veículo o mais seguro do mundo. Eles contam com proteções para os joelhos, tronco e cabeça. Quando acionadas, as bolsas de ar têm sua pressão ajustada automaticamente, adaptando-se aos efeitos do acidente, para proporcionar o máximo de proteção.

Figura 6 – Demonstração do funcionamento dos airbags Tesla Model 3.



Fonte: Gabriel Alexandre (2018)

A segurança do carro, em acidentes que atinjam suas laterais, foi posta à prova com o teste de colisão lateral com objeto fixo. Barras de proteção laterais, ultra resistentes, fazem parte de um conjunto estabilizador, que filtra o impacto da batida e impede que componentes externos invadam o habitáculo.

Este conjunto estabilizador faz do Tesla Model 3 o carro com a melhor proteção da cabine, principalmente, por causa da sua baixa deformação da carroceria em acidentes laterais. Parece controverso, mas os engenheiros da marca entenderam que neste tipo de colisão existe pouco espaço para o amassamento da lataria.

Figura 7 – Colisão lateral com objeto fixo.



Fonte: Gabriel Alexandre (2018)

Logo, é possível compreender o funcionamento do conjunto estabilizador, com as barras de proteção laterais reforçadas, dos airbags e com a zona de deformação que é planejada para manter os ocupantes em seus lugares. Numa colisão lateral, com a deformação da carroceria acentuada, o risco para os ocupantes é maior.

3. ANÁLISE

Com o estudo no tema abordado podemos afirmar que a construção de veículos elétricos exigiu dos engenheiros que desenvolvessem uma proteção extra para o receptáculo das baterias, principalmente, tornando assim de um problema uma solução para a proteção do componente e também resultando em um item extra para a segurança do ocupante, principalmente nos casos de colisões laterais onde a deformação da cabine é contida pelas barras de reforços que revestem o receptáculo das baterias, deixando as longarinas e barras de proteção das portas como um item secundário para a segurança.

Com a existência da bateria, não só a blindagem do receptáculo trouxe benefícios, mas o centro de gravidade baixo, faz com que o veículo tenha uma performance em curvas, aumentando sua estabilidade e diminuindo os riscos de capotamento. Isso tudo aumentando a confiabilidade e segurança do condutor. Logo é possível concluir, que, os carros elétricos tem um nível de segurança além de carros convencionais, visando a proteção dos componentes de risco e do condutor.

4. CONCLUSÃO

Os carros elétricos revolucionaram o mercado e também nosso entendimento sobre automóveis, motores que não produzem ruídos, não geram poluição atmosférica nem

calor de combustão, e com o avanço na engenharia automotiva, cada vez mais nossos veículos terão mais autonomia e consecutivamente precisaram de mais segurança. Necessitando de uma proteção extra para os componentes elétricos de alto risco como a bateria. Com a deformação controlada da carroceria, em colisões, junto de uma cabine de passageiros rígida o compartimento de baterias reforçados proporciona um reforço extra para os chassis do veículo, minimizando quaisquer riscos e protegendo o condutor e passageiros. Logo é possível constatar que devido às necessidades de construção dos chassis de um veículo elétrico o mesmo acaba se tornando ainda mais seguro em relação a um veículo à combustão convencional.

REFERÊNCIAS

GUERRA, Pedro. **Diferença entre segurança veicular ativa e passiva**. 2016. Disponível em: <https://educacaoautomotiva.com/2016/10/21/a-diferenca-entre-seguranca-veicular-ativa-e-passiva/#comments>. Acesso em: 18 abr. 2022.

ESSS, Equipe. **Engenharia Assistida por Computador: o que é e como funciona?** 2022. Disponível em: <https://www.esss.co/blog/engenharia-assistida-por-computador-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

ALEXANDRE, Gabriel. **Tesla Model 3 é o carro elétrico mais seguro já testado, segundo NHTSA**. 2018. Disponível em: <https://carroeletrico.com.br/blog/tesla-model-3-seguro/>. Acesso em: 18 abr. 2022.

TESLA. **Tesla Model 3**. 2022. Disponível em: <https://www.tesla.com/model3>. Acesso em: 23 abr. 2022.

NOAL, Luis. **Volvo deixa de oferecer V40 com airbag de pedrestre no mercado brasileiro**. 2019. Disponível em: <https://www.conexaoautomotivabr.com/2019/03/volvo-deixa-de-oferecer-v40-com-airbag.html>. Acesso em: 24 abr. 2022.

CAE, Virtual. **Análise de Impacto - LS-DYNA**. 2021. Disponível em: <https://virtualcae.com.br/software/ls-dyna/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

ZOPPI, Marcio. **Airbags: uma tecnologia não tão recente**. 2017. Disponível em: <https://omecanico.com.br/escola-da-restauracao-airbags-tecnologia-nao-tao-recente/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

DRAGOSBURIAN. **Chassi de 2020 Tesla Roadster 3 Motor Modelo 3D**. 2020. Disponível em: <https://carroeletrico.com.br/blog/tesla-model-3-seguro/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

VEHICLE SAFETY ANALYSIS IN THE CONTROLLED DEFORMATION OF ELECTRIC VEHICLE BODYWORK.

ABSTRACT

It is notable how the construction to the Tesla Model 3 electric vehicle required the engineers to develop an extra protection for the battery receptacle, mainly, thus making a problem a solution for the safety of the component and also resulting in an extra item for the safety to the batteries. Occupants, especially in side collision houses where the deformation of the cabin is contained by the reinforcing bars that line the battery receptacle, thus leaving the spars and protection bars of the doors and columns as a secondary item of passive safety. Soon it is possible to see that due to the construction needs of the chassis of an electric vehicle, it ends up becoming even safer in relation to a conventional combustion vehicle.

Key-words: Automotive safety; electric cars; controlled deformation; active security; passive security.