

ASPECTOS NUMÉRICOS E EXPERIMENTAIS DA PESQUISA APLICADA À ENGENHARIA DE SEGURANÇA VEICULAR

G. I. Kotinda, J. A. F. Borges, S. Butkewitsh

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia
Av. João Naves de Ávila, 2160, Bloco 1M, Uberlândia MG, CEP: 38.400-089.

Palavras chaves: Segurança Veicular, Técnicas Numéricas, Técnicas Experimentais

RESUMO

Segundo Butkewitsh (2002), a indústria automobilística é, por natureza e necessidade, um empreendimento que envolve atividades de caráter multidisciplinar. Dentre os diversos aspectos envolvidos neste cenário, um dos mais complexos e interessantes é o da segurança veicular. Desde os primórdios da era do automóvel, este tema tem levado ao desenvolvimento de esforços combinados entre indústria, instituições reguladoras governamentais e entidades científico-acadêmicas. Mais recentemente, as pressões do mercado consumidor sobre a efetividade destas iniciativas têm aumentado significativamente.

Para ilustrar a dimensão do problema da segurança veicular, sejam os seguintes dados referentes aos Estados Unidos da América, no ano de 1996:

- Acidentes notificados: 6.3 milhões
- Vítimas Fatais: 41000 (5/hora)
- Prejuízo Econômico: US\$ 150 bilhões

Números desta magnitude têm gerado imperativos legais e mercadológicos frente aos quais a engenharia de segurança veicular firma-se como linha de pesquisa no projeto de veículos automotores, atuando em três grandes frentes:

- Segurança Ativa – É o conjunto de providências preventivas destinadas a evitar a ocorrência de acidentes ou quaisquer situações que comprometam a segurança. Consiste, por exemplo, do projeto de veículos levando em conta sua aerodinâmica e a dinâmica de seu movimento, visando aperfeiçoamentos importantes quanto à estabilidade, sistemas de frenagem, controles de tração, faróis, buzina, ar-condicionado, entre outros;
- Segurança Fisiológica – Conjunto de aspectos da segurança preventiva relacionados ao condutor de um veículo, ao invés da máquina propriamente dita. Estudos pertinentes a esta área tratam de aspectos diversos tais com a influência de substâncias químicas e do cansaço físico sobre a capacidade de direção. Além disso, estudos de natureza estatística tentam gerar mecanismos de previsão das reações dos motoristas em situações de emergência, sendo este um aspecto muito subjetivo e sujeito a incertezas de modelagem;
- Segurança Passiva – Dada a ocorrência de um acidente, os dispositivos de segurança passiva são aqueles destinados a minimizar os danos impostos ao veículo (dispositivos absorvedores de energia) e, principalmente, a seus ocupantes. Consistem de dispositivos de absorção de energia (“airbags”, painéis absorventes) e de restrição ao movimento do ocupante (cinto de segurança).

Os pára-choques são elementos de participação significativa em grande parte das colisões de modalidades frontal, traseira e lateral. Sua importância reside em aspectos estruturais (normalmente, a primeira frente de absorção de energia associada ao impacto) e econômica (minimiza ou anula os danos a outros componentes da carroceria, mais difíceis e caros de substituir ou reparar).

Em veículos com grandes dimensões, independentemente de sua localização (laterais, dianteiros ou traseiros), sua distância aos ocupantes do veículo é geralmente muito grande

quando comparada ao espaço equivalente num veículo de passeio. Além disso, todo esse espaço é geralmente preenchido por uma grande quantidade de elementos deformáveis. Assim sendo, a função protetora dos pára-choques de caminhões/ônibus em relação aos próprios veículos em que estão instalados é secundária, sendo primordial a redução da agressividade que estes componentes podem acarretar aos objetos com os quais eventualmente venham a colidir. Este aspecto fundamental dá origem a critérios de projeto que resultam na maximização da compatibilidade entre veículos com características dissimilares de tamanho e peso, todos dividindo espaço num mesmo sistema de trânsito.

Do ponto de vista da engenharia, a construção de um modelo numérico para análise estrutural em regime não –linear é uma tarefa bastante complexa, pois muitas são as incertezas e as fontes de erro. Os seguintes aspectos merecem atenção especial na obtenção do modelo de elementos finitos do pára-choques defletor lateral:

- Compatibilidade do modelo em relação a outros módulos de análise que não o linear, tendo em vista uma abordagem multidisciplinar;
- Razão de aspecto, distorção e empeno dos elementos finitos durante a geração da malha: fatores de integridade da malha que são observados na construção de modelos de elementos finitos para qualquer tipo de análise, e são ainda mais críticos numa análise de colisão (sobretudo o empeno, que pode ser interpretado pelo solver como um defeito localizado, conduzindo a resultados com modos de falha artificiais por flambagem local);
- Comprimentos das arestas dos elementos: Geralmente, análises não lineares requerem malhas mais discretizadas que as usadas em análises modais ou lineares estáticas. Isto permite capturar fenômenos localizados importantes. Por outro lado, é preciso observar os comprimentos de onda típicos do som deslocando-se através do meio a ser modelado. Se as arestas dos elementos forem demasiadamente curtas, estes comprimentos de onda são também artificialmente “encurtados”, como forma de garantir a continuidade da propagação destas ondas através do meio. Este “encurtamento” ocorre mediante aumentos localizados da densidade, expediente que, se for utilizado em larga escala, compromete a qualidade da distribuição de massa do modelo.

Para validar este modelo numérico foi construído um protótipo a ele correspondente, submetendo-o a um procedimento de análise modal experimental, objetivando a determinação de suas frequências naturais de vibração e modos a elas associados. Também foi construída uma bancada para ensaio de impacto, em cuja elaboração devem ser observados os seguintes requisitos de projeto:

- Alta rigidez (não interferir nas medições do ensaio)
- Grande estabilidade (suportar reações do impacto)
- Baixo atrito de funcionamento (dissipação de energia apenas no impacto)
- Possibilidade de repetições do ensaio sob diferentes condições (modificação de cargas, corpos de prova, etc...)
- Portabilidade (facilidade de montagem/desmontagem/transporte)
- Operação segura em espaço bastante limitado
- Baixo Custo

Esta bancada trata-se de uma base rígida que suporta um eixo apoiado em mancais auto-compensadores de esferas. Ao redor do eixo, gira uma lança construída em perfil estrutural “I”, na extremidade da qual é possível adicionar placas metálicas que compõem a carga impactante.

Variando-se a posição da carga ao longo da lança (altura) e o próprio valor da carga, é possível definir uma gama de valores para a energia cinética a ser absorvida pelo corpo de prova ou estrutura a ser impactada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BUTKEWITSCH, S.; 2002; “Projeto Ótimo Robusto Multi-Disciplinar Mediante Experimentos Computacionais: Uma Contribuição à Segurança Veicular” ”; Tese de Doutorado; Universidade Federal de Uberlândia.