

## A VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL NACIONAL - CONSTRUTORES DE CARROÇARIAS

*Fernando José Ferreira*

*Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto*

*Jorge Fonseca Justo*

*Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto*



### RESUMO

A indústria da fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques em Portugal é fortemente exportadora, sendo líder de mercado em alguns sectores. O carroçamento de veículos pesados de passageiros exige homologação, em alguns casos requer a aplicação do regulamento nº66 da UNECE. O ensaio de capotagem é normalmente aplicado para a verificação da resistência da superestrutura e sua integridade na manutenção de reserva do espaço residual de sobrevivência de ocupantes. O registo da preservação deste espaço residual durante o ensaio é realizado com o recurso a câmaras de vídeo de alta velocidade e placas testemunho. Ainda que a aplicação do regulamento nº66 em Portugal esteja a dar os primeiros passos, já mostrou a sua valia e importância.

Palavras-chave: Mecânica experimental / Ensaio de capotagem / Carroçarias / Superestrutura de veículos pesados de passageiros

### 1. INTRODUÇÃO

A indústria nacional que se dedica a fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques é fortemente exportadora, sendo líder de mercado em alguns sectores, como é o caso do modelo COBUS produzido na empresa CaetanoBus® ou das ambulâncias produzidas pela CAPSUD e Auto-Ribeiro.

No caso dos veículos pesados de passageiros com número de lugares superior a 22 deve ser aplicado o regulamento nº66 da UNECE. Este regulamento prevê a realização de um ensaio de capotagem de um modelo de veículo completo como método de homologação de base, ou, em alternativa, ensaios equivalentes como o ensaio de capotagem com secções da carroçaria ou ensaios quase-estáticos de carga de secções da carroçaria. Neste ensaio, a superestrutura do veículo é lançada de uma plataforma a 80 cm de altura, em movimento de rotação, com o peso equivalente em valor e posição (massa e centro de gravidade). A superestrutura deverá ter resistência e rigidez suficiente para garantir que o espaço residual

do veículo, durante e após o ensaio, não seja invadido, garantindo-se uma zona de protecção para os passageiros.

## 2. DESCRIÇÃO

Os ensaios experimentais realizados incidiram sobre a superestrutura de um autocarro de passageiros de 7200 kgf de peso bruto e 27 lugares sentados com sistema de retenção. Para a verificação do cumprimento dos requisitos do Regulamento nº66, foram realizados testes de capotagem por aplicação do anexo 6, capotagem de secções da carroçaria. Os testes realizados foram previamente simulados num código de elementos finitos explícito, na expectativa de revelarem o comportamento global da superestrutura e permitir uma optimização do seu desempenho.

Foram realizados 3 ensaios experimentais, sendo que o 1º incidiu sobre o modelo original da superestrutura e os seguintes sobre dois novos desenhos que também contemplaram a aplicação de novos materiais, até se verificar o cumprimento dos requisitos do regulamento. Durante a realização dos testes foi utilizada uma câmara de vídeo de alta velocidade, com capacidade de 1000 *fps*, numa resolução de 640x640 *pixel*.

No decorrer do desenvolvimento do projecto foram introduzidas alterações no desenho da superestrutura, em especial nas ligações ou uniões dos diferentes perfis que a compõem, procurando melhorar o seu desempenho. Foram também seleccionados materiais (aços), de maior tensão de cedência e com melhor capacidade de absorção de energia. Durante este trabalho de investigação, os ensaios experimentais foram essenciais, uma vez que permitiram identificar modos de ruína que não surgiram nos modelos computacionais, Fig.1.

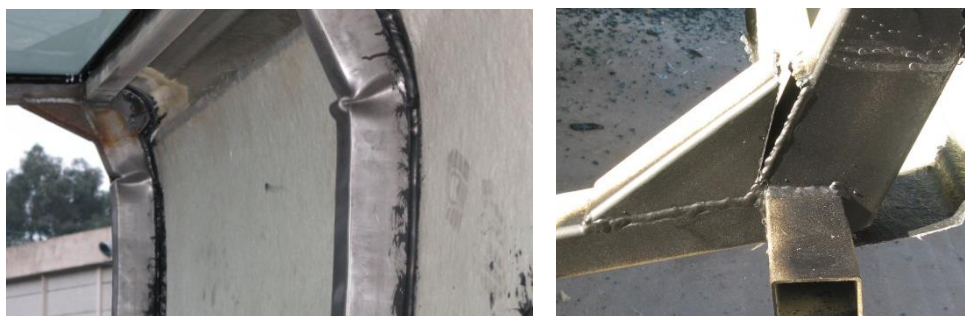


Fig. 1 – Alguns modos de ruína verificados.

## 3. CONCLUSÕES

Durante a realização deste projeto de investigação, os ensaios experimentais realizados para homologação de uma superestrutura segundo o regulamento nº66 da UNECE foram essenciais para identificar modos de ruína que não surgiram nos modelos computacionais.

## 4. REFERÊNCIAS

- Instituto Nacional de Estatísticas. 2010. Estatísticas da Produção Industrial 2009, p. 16-17.  
Banco de Portugal, 2013, Análise do Sector Automóvel - Estudos da Central de Balanços 2013 - 14, p. 5-7.