
LEVANTAMENTO DE DADOS PARA SIMULAÇÃO DE TRANSPORTE

Durante o transporte e a distribuição, os produtos estão sujeitos a esforços mecânicos, que se não forem devidamente considerados, poderão produzir efeitos danosos bastantes severos e custosos. Assim, é desejável conhecer-se de antemão o comportamento dinâmico dos produtos a serem transportados.

Um dos principais esforços sofridos pelos produtos durante o transporte são os movimentos vibratórios. A sua análise é fundamental no perfeito desenvolvimento e especificação de uma embalagem. Este desenvolvimento passa pela etapa de simulação do transporte em laboratório, que proporciona o conhecimento prévio necessário a um custo muito menor de um teste "prático". Porém, para se fazer a simulação de transporte em laboratório é preciso se ter um conhecimento de como é o meio de transporte utilizado quanto ao seu comportamento vibratório. Uma maneira de se fazer isto é conhecer-se a Densidade Espectral de Potência (PSD) do sistema sob estudo. A grosso modo, pode-se dizer que a Densidade Espectral de Potência (PSD) relaciona o nível de energia vibratória que cada faixa de frequência possui. Este tipo de ensaio, também conhecido como ensaio de vibração randômica, produz resultados mais próximos do real quando comparados a outros tipos de ensaios de vibração. Dentre as razões pelas quais a Densidade Espectral de Potência é preferida pode-se citar:

- os produtos quando transportados são

expostos a tensões dinâmicas complexas. Assim, através do ensaio de vibração randômica muitas ressonâncias do produto ou de sua embalagem são simultaneamente excitadas;

- as ressonâncias atingidas durante os ensaios em vibração randômica são menos intensos que durante os ensaios em vibração senoidal simples. Assim, danos por fadiga irreais não ocorrem;
- os ensaios de vibração randômica devem, sempre que possível, ser baseados em dados coletados especificamente para o transporte em questão;
- não há equivalência direta entre ensaios de vibração randômica e ensaios de vibração senoidal. A dificuldade de se estabelecer esta equivalência é devido a não-linearidades, amortecimentos e características da resposta do produto;
- a vibração afeta a embalagem de transporte (ou secundária), a embalagem interna (ou primária), o sistema de fechamento e o conteúdo. Assim, o ensaio deve levar em conta a complexidade do sistema e excitá-lo de acordo com o meio de transporte utilizado.

Quando não é possível uma análise de vibração no transporte a ser utilizado pode-se recorrer a dados encontrados em literatura, devendo sempre levar-se em conta as condições para as quais estes dados

foram obtidos. A norma ASTM D 4728-87 ("Standard test method for random vibration testing of shipping containers") traz um gráfico mostrando as curvas de PSD de três diferentes meios de transporte: caminhão, trem e avião. Segundo a norma, estes gráficos são valores médios obtidos pela combinação de várias condições no meios de transporte. Este gráfico é reproduzido na Figura 1.

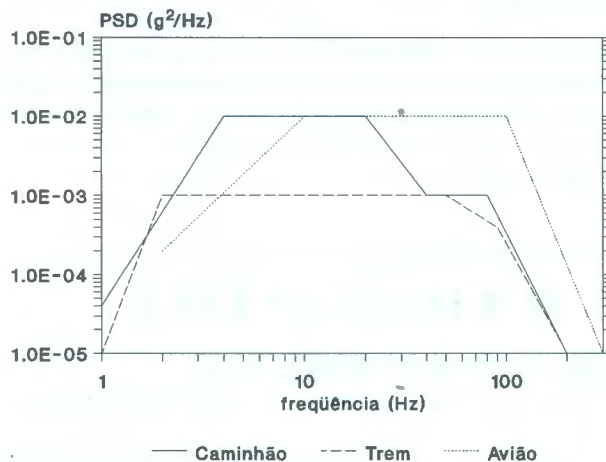


FIGURA 1. Curvas de PSD indicadas na norma ASTM D 4728-87.

Outras curvas de PSD obtidas por diversos autores são mostradas nas Figuras 2, 3 e 4. A Figura 2 mostra a curva de PSD de um caminhão Mercedes 309, motor diesel, 5 cilindros, viajando em uma autoestrada, com carga menor que 350kg. A Figura 3 mostra a curva de PSD de um caminhão Volvo 403, motor diesel, 6 cilindros, andando em estrada suburbana, sem carga. A Figura 4 mostra a curva de PSD de uma perua Volkswagen Kombi, motor diesel, 4 cilindros, em percurso misto auto-estrada + estradas suburbanas, com carga menor que 50kg. Estas curvas foram obtidas pelo Emballage & Transportinstitutet da Dinamarca.

O CETEA tem procurado realizar trabalhos semelhantes no intuito de obter informações sobre as condições de transporte rodoviário no Brasil. Assim pode-se mostrar uma das curvas de PSD obtida pela equipe do Laboratório de Embalagens de Distribuição do Centro. A Figura 5 mostra a curva de PSD de uma carreta aberta tracionada por cavalo mecânico Scania, viajando em trecho misto cidade + auto-estrada, sem carga.

O CETEA/ITAL está plenamente capacitado para realizar o levantamento de PSD's em qualquer meio de transporte disponível, compreendendo as etapas de gravação de sinais de campo e análise computacional dos dados obtidos, além de realizar a

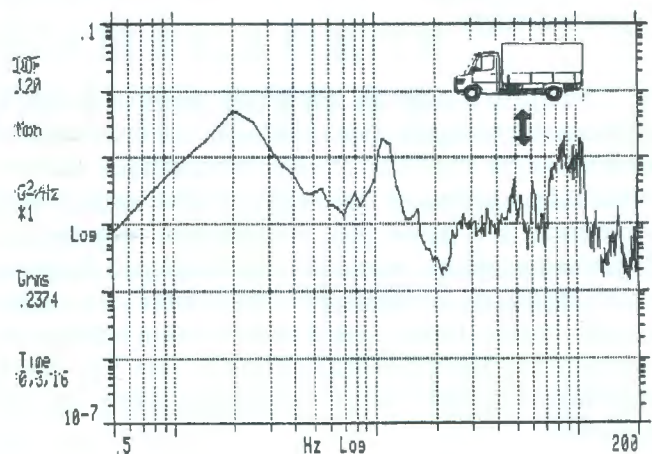


FIGURA 2. Curva de PSD de caminhão Mercedes 309 em auto-estrada com carga menor que 350kg.

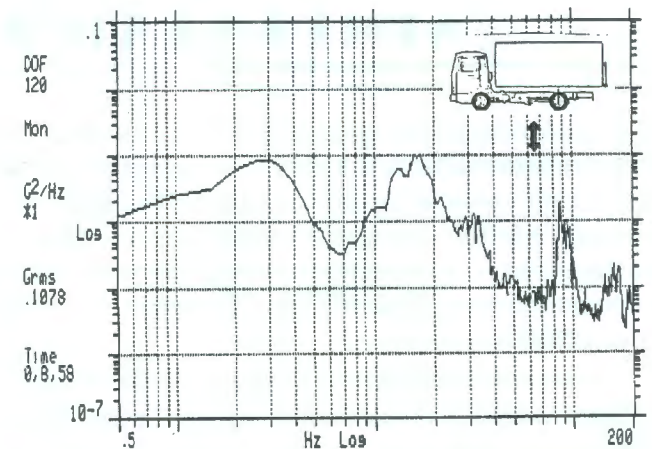


FIGURA 3. Curva de PSD de caminhão Volvo 403 em estrada suburbana sem carga.

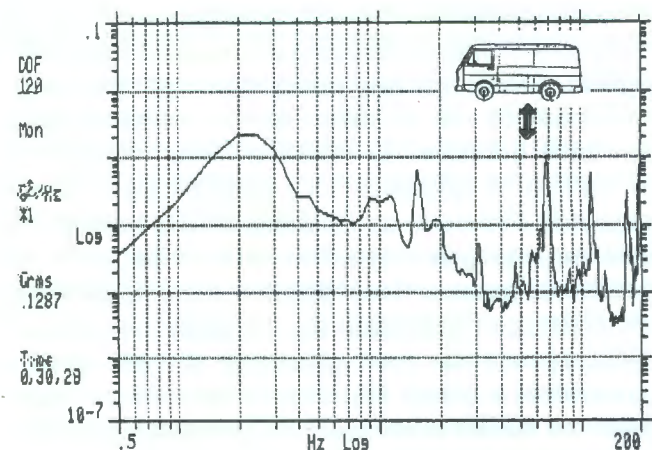


FIGURA 4. Curva de PSD de perua Volkswagen Kombi em percurso misto com carga de 50kg.

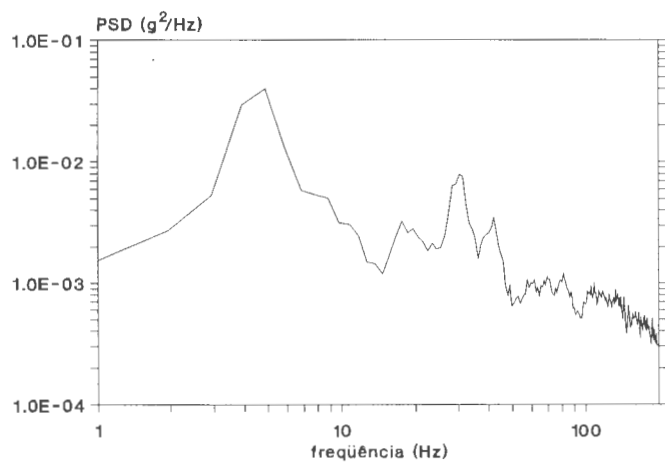


FIGURA 5. Curva de PSD de carreta aberta em percurso misto sem carga.

simulação de transporte em laboratório dos PSD's levantados. Existe ainda a possibilidade do uso das curvas indicadas nas normas ASTM. Para maiores informações, contactar o Laboratório de Embalagens de Distribuição.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) Standard test method for random vibration testing of shipping containers. ASTM D4728-87 Philadelphia: ASTM, 1987. p.762-767.

BORDIN, M.R.