

---

## AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE SINAIS DE CHOQUE E VIBRAÇÃO

---

Uma das maiores dificuldades presentes na simulação de transporte em laboratório é a falta de parâmetros sobre os quais se pode fundamentar. Esta dificuldade advém do fato da inexistência de normas ou padrões nacionais que levem a uma uniformização dos diferentes resultados, a fim de permitir a correta comparação entre sistemas de embalagem e/ou de transporte. Pode-se recorrer, então, às normas americanas, tais como a ASTM, em busca de algum padrão. Porém, estas normas devem ser utilizadas com certos critérios, já que se trata de duas realidades completamente diferentes, no que diz respeito à malha viária, condições de tráfego, qualidade das frotas, tipos de manuseio, etc. Deve-se buscar o estabelecimento de correlações que permitam a sua utilização no desenvolvimento de embalagens de transporte no Brasil.

A necessidade básica deste tipo de estudo é o conhecimento do campo, para então, baseado em análises sobre dados reais, possa ser realizada uma simulação bastante representativa. O conhecimento do campo se dá com o conhecimento dos níveis de aceleração presentes, devido tanto a choques quanto à vibrações, às frequências

vibratórias encontradas e aos tipos de choque que podem ocorrer. Normalmente, isto é feito por meio da análise de sinais provenientes de uma instrumentação feita nos meios de transporte. Deste modo, através de transdutores adequados faz-se a gravação dos parâmetros citados acima.

O Laboratório de Embalagens de Distribuição do CETEA/ITAL, através da aquisição de um equipamento especial de gravação, está apto a realizar todas as medições necessárias a fim de caracterizar um determinado meio de distribuição. Trata-se de uma unidade autônoma de gravação, de fabricação americana capaz de medir e gravar digitalmente os sinais de aceleração e choque de, praticamente, qualquer veículo.

O EDR-3 (Environmental Data Recorder - model 3) é um equipamento portátil, provido de sensores e gravadores digitais, especialmente projetados para a medição de choque, vibração, temperatura e umidade. É alimentado por baterias, o que permite uma grande mobilidade ao equipamento. Tudo isto acondicionado em uma pequena caixa metálica com dimensões de 11,2 x 10,7 x 8,6 centímetros e pesando 1000 gramas (Figura 1).

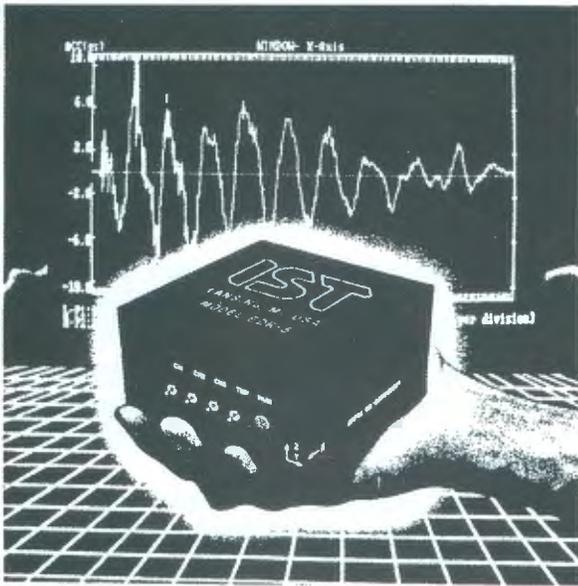


FIGURA 1. Foto do Environmental Data Recorder - model 3

Dentre as possíveis aplicações para este equipamento podem ser citados:

- registro de dados sobre aceleração, frequência e vibração em meios de transporte;
- gravação dos níveis de impactos e quedas durante o transporte e o manuseio;
- qualificação do meio de distribuição;
- gravação de impactos durante acoplamento e desacoplamento de trens e vagões;
- gravação de choques em caminhões, trens, aviões e navios;
- simulação de um produto dentro da embalagem.

Devido ao seu pequeno tamanho, o EDR pode ser fixado diretamente sobre a estrutura que se quer instrumentar, podendo ser ela uma carroçaria de caminhão, um contêiner ou uma estrutura qualquer. Estando solidário à sua base, o EDR irá sofrer todos sinais aos quais a estrutura estiver sujeita. O seu medidor de aceleração interno é um acelerômetro triaxial, que grava simultaneamente os níveis de choque/vibração nas três direções ortogonais, além de possuir sensores precisos para temperatura e umidade relativa.

Caso seja necessário a instrumentação de pontos de pequena massa ou peças de pequenos tamanhos, podem ser utilizados acelerômetros externos de tamanho apropriado, já que a unidade é provida de quatro entradas externas, sendo três para acelerômetros e uma para sensor de temperatura. Os três acelerômetros externos são gravados simultaneamente e podem ser usados separadamente, para a medição de choques/vibração em três diferentes locais da estrutura, ou juntos, para a medição triaxial em um único ponto.

Outra utilização bastante interessante é o uso do EDR para a gravação dos choques e quedas decorrentes

do manuseio. Devido ao seu pequeno tamanho, o EDR pode ser colocado dentro de uma das embalagens e ser enviado junto ao lote total. Como o EDR irá gravar acelerações provenientes de quedas, impactos ou outros tipos de colisões o resultado final será a gravação da forma de onda da aceleração.

O EDR pode ser programado para realizar a gravação dos sinais de duas maneiras distintas: disparo por nível de aceleração ou disparo por tempo programado. Na primeira opção a gravação dos sinais é realizada cada vez que o nível de aceleração ultrapassar um limite pré-estabelecido e permanecer acima deste nível durante um tempo também pré-programado. Deste modo, é possível gravar somente os picos de aceleração desprezando os níveis baixos. Isto é bastante atraente quando se pensa em testes de laboratórios, onde geralmente se deseja a obtenção dos resultados de forma acelerada, já que, na maioria das vezes, são os picos os causadores de falhas. Na outra possibilidade de gravação, o equipamento realiza uma gravação a cada intervalo de tempo, independentemente dos níveis de aceleração. Este modo é útil quando se deseja estabelecer um histórico de acelerações aplicado ao EDR, já que todas as gravações feitas por ele, independente do modo de disparo, são acompanhadas de um registro de hora e data da ocorrência, além do registro de temperatura e umidade relativa do momento.

O sistema de aquisição de dados do EDR é controlado por um microprocessador que gerencia um conversor analógico digital com 10 bits de resolução. O EDR pode coletar dados a uma taxa de amostragem variável entre 125 e 3200 pontos por segundo em cada canal, com a qual se poderia gravar sinais periódicos com frequência de até 1600Hz, de acordo com o Teorema da Amostragem. É capaz de armazenar até 5291 ocorrências em seus 3,5 Megabytes de memória RAM.

Os seus valores limites são: aceleração entre -150 e +150g's (1g corresponde a uma vez a aceleração da gravidade); faixa de temperatura entre -40 e +70°C; umidade relativa entre 0 e 99%. Os acelerômetros internos são do tipo piezoresistivos montados triaxialmente. Os acelerômetros piezoresistivos apresentam vantagens sobre os piezoelétricos: uma melhor resposta em baixa frequência e um menor consumo de potência. Além disso, eles respondem a acelerações constantes, sendo, portanto, mais precisos ao trabalharem em frequência abaixo de 10Hz.

A alimentação do sistema é baseada em baterias de 9 volts tipo alcalinas e possuem uma boa autonomia de funcionamento. A duração destas baterias é dependente da frequência de amostragem utilizada e permite a gravação durante 16 dias na frequência de amostragem máxima. Caso se utilize uma frequência de amostragem menor o tempo total de gravação poderá ser estendido, chegando a meses.

Todos os dados gravados pelo EDR ficam retidos em

sua memória e são recuperados por meio de uma conexão com um microcomputador padrão PC. Através da porta serial do microcomputador um "software" específico, o EDR1S faz a recuperação dos dados, que podem ser apresentados em forma de tabelas de valores de aceleração ou na forma de gráficos. A partir deste ponto é feito um tratamento matemático nos dados gravados de onde se obtém o espectro de densidade de potência correspondente às vibrações e/ou choques encontrados no meio de distribuição. Este espectro de densidade de potência poderá ser recriado em um equipamento especial, o controlador de vibrações randômicas, que em conjunto com um sistema de vibração é capaz de realizar a simulação de qualquer meio de transporte no laboratório (para maiores detalhes ver BORDIN & GARCIA, 1992).

O CETEA/ITAL, além de estar capacitado a realizar

a instrumentação através do EDR, conta com um controlador de vibrações randômicas acoplado à sua mesa de vibração e pessoal técnico capacitado, podendo então realizar simulações de quaisquer natureza, abrangendo todas as etapas do processo. Este serviço está a disposição dos usuários do CETEA/ITAL a partir de fevereiro/93. Para maiores detalhes, contatar a Área de Transporte e Distribuição do CETEA/ITAL.

*BORDIN, M.R.; GARCIA, A.E.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDR and EDR1S User's Manual. Michigan: IST, 1992. 171p.

BORDIN, M.R. & GARCIA, A.E. Informativo CETEA, v.4, n.2, 1992.