

## **1. INTRODUÇÃO**

A presente ficha refere-se à determinação da velocidade de propagação de impulsos mecânicos de baixa frequência na alvenaria. Os impulsos (ondas de tensão) são induzidos, percutindo a alvenaria com um martelo instrumentado.

O objectivo deste tipo de ensaio é detectar defeitos ou vazios em elementos de alvenaria, ou avaliar a sua uniformidade.

## **2. EQUIPAMENTO**

O equipamento (fig. 1), é constituído por um gerador de ondas de tensão – um martelo ou um impactor calibrado – um acelerómetro receptor e um dispositivo de registo que regista o impulso inicial e a onda recebida.

A onda de tensão é gerada por um pequeno martelo ou impactor sintonizado modalmente, dotado dum acelerómetro para registar o impulso inicial.

A massa do martelo determina a energia do impulso inicial. São usados acelerómetros para registar a onda gerada, depois de passar pela alvenaria. Uma sensibilidade de 100 mV/g a 1000 mV/g é suficiente para a maior parte dos trabalhos. O sinal recebido é mostrado num dispositivo externo, como um osciloscópio ou gravador de ondas digital.

Consegue-se um impulso mais consistente, batendo numa placa de aço previamente colada no ponto de impacto.

## **3. METODOLOGIA**

Podem ser feitos três tipos de ensaios: (1) ensaio directo ou através da parede, no qual o ponto de impacto do martelo e o acelerómetro receptor estão alinhados em lados opostos do elemento de alvenaria; (2) ensaio semi directo, no qual o ponto de impacto e o acelerómetro estão em faces do elemento perpendiculares uma à outra; (3) ensaio indirecto, no qual o ponto de impacto e o acelerómetro estão na mesma face do elemento, segundo uma linha vertical ou horizontal.

Para conduzir o ensaio, começa por marcar-se uma malha de pontos de ensaio no elemento em estudo. O caminho mais curto entre cada ponto de impacto e cada ponto de leitura é medido com uma precisão de 0,5 por cento e registado.

Fixando o acelerómetro sucessivamente nos pontos de recepção, regista-se o sinal obtido quando se bate no ponto de impacto seleccionado.

O osciloscópio ou o registador transiente é regulado para disparar com o impulso do martelo e registar quer o canal do *input* quer o do *output*, para ulterior análise.

O tempo entre a geração do impulso e a chegada do primeiro sinal ao transdutor de recepção, isto é, o tempo de propagação da onda de tensão, é determinado conforme mostra a fig. 2.

Para facilitar a interpretação, este tipo de ensaio deve ser realizado em conjunto com outros, como o de macacos planos, para avaliar a deformabilidade e resistência da alvenaria.

#### **4. REGISTO E ANÁLISE DOS DADOS**

Os registos de dados em obra são suportados por impresso próprio, que inclui:

- Identificação da obra.
- Nome do operador.
- Data.
- Localização e identificação das áreas ensaiadas, recorrendo, sempre que se justifique, a desenhos esquemáticos.
- Observações sobre o aspecto da superfície.

O modo mais simples de utilizar este tipo de ensaio consiste em medir os tempos de percurso e calcular uma velocidade média, por impulso:

$$V = \frac{l}{t},$$

onde  $l$  é o comprimento do trajecto, e  $t$ , o tempo de percurso.

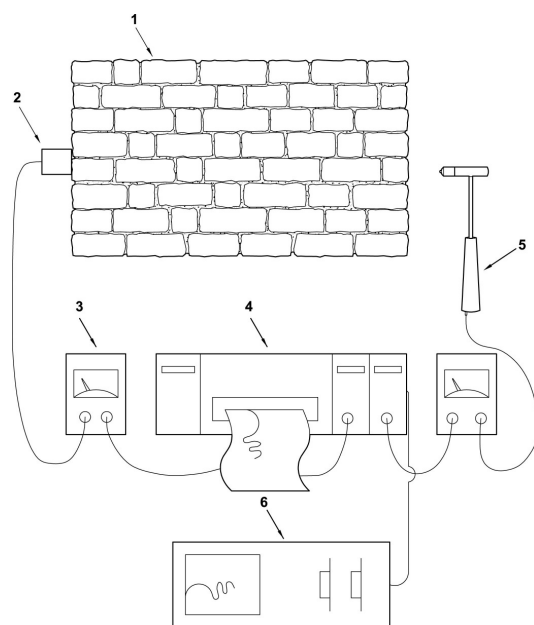
Uma análise mais aprofundada consiste em efectuar representações X-Y, ou mapas com linhas de igual velocidade, conforme se ilustra na Fig. 3.

As primeiras são feitas marcando em ordenadas os comprimentos e em abcissas os tempos, tomando os valores obtidos ao longo de linhas verticais ou horizontais.

As segundas utilizam-se para medições segundo o método directo, através do elemento, mapeando a área ensaiada com linhas de igual velocidade, ou, se a espessura for constante, com linhas de igual tempo de percurso.

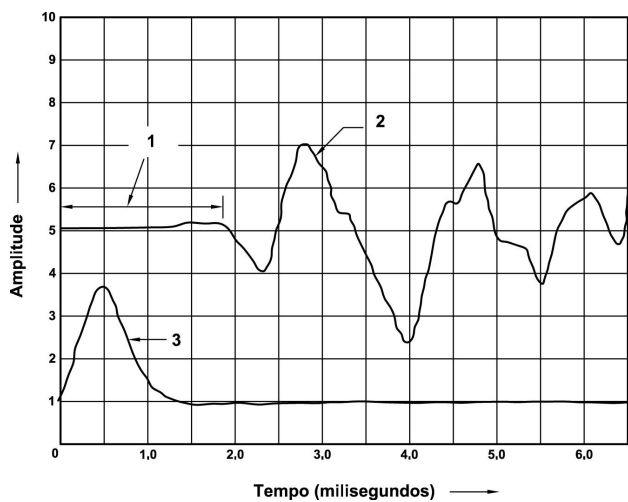
#### **5. REFERÊNCIAS**

RILEM TC 127-MS: *Tests for Masonry Materials and Structures. Recommendations* - Materials and Structures, vol. 29, N.º 192, Oct. 1996



- 1 – Parede de alvenaria
- 2 – Acelerómetro
- 3 – Unidade de potência
- 4 – Registador digital transiente
- 5 – Martelo
- 6 - PC

Fig. 1 - Equipamento para a determinação da velocidade de impulsos mecânicos.



- 1 – Impulso registado
- 2 – Tempo de percurso
- 3 – Pancada com o martelo

Fig. 2 - Registo típico dum impacto e respectiva onda de tensão produzida.

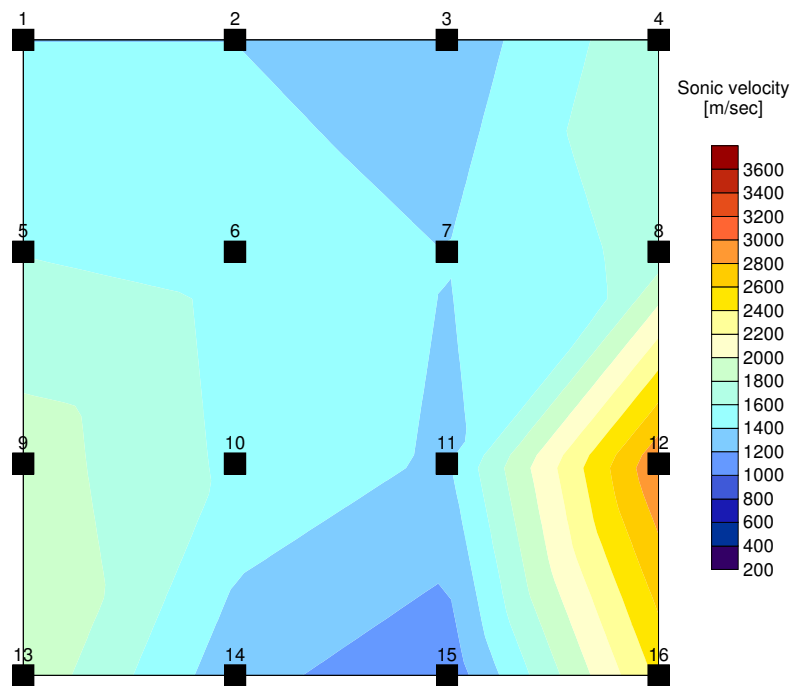


Fig. 3 – Exemplo de um mapa com linha de igual velocidade.



Fig. 4 – Ensaio de impulso mecânico.