

**PROPOSTA DE QUESTIONÁRIO PARA A  
ESCALA MACROSSÍSMICA EUROPEIA DE 1998.  
NOTAS DE UTILIZAÇÃO E EXEMPLOS.**



Paulo F. Martins ALVES  
Geofísico  
Instituto de Meteorologia  
Lisboa

## **SUMÁRIO**

Com a nova Escala Macrossísmica Europeia de 1998 há necessidade de actualizar os métodos de recolha de informação macrossísmica, nomeadamente através da elaboração de questionários específicos para trabalho de campo e arquivo da informação. Dada a complexidade e detalhe da escala os próprios autores desta não têm encarado essa necessidade de forma ligeira e não têm, de todo, procurado estabelecer um padrão para estes questionários. No entanto, os questionários macrossísmicos são essenciais para que a escala possa ter utilidade e uso, sobretudo em casos de eventos danificantes em que grandes quantidades de informação têm de ser compiladas, analisadas, avaliadas e arquivadas.

Neste trabalho apresenta-se uma proposta de um questionário baseado na Escala Macrossísmica Europeia, com breves comentários de utilização e exemplos de preenchimento.

## **1. INTRODUÇÃO**

As escalas de intensidade macrossísmica são um elemento de análise sísmica essencial pois são a principal base de trabalho para uma importante fonte de informação em sismologia que são os dados históricos. Contudo, a utilidade destas escalas não se esgota nessa perspectiva. Durante muitas décadas a utilização das escalas de intensidade foi, praticamente, o único método de

abordagem científica aos sismos sentidos. Actualmente, ao contrário do que pareceu ser em tempos inevitável, ainda se utiliza intensivamente esta abordagem mesmo em casos onde haja ampla disponibilidade de instrumentação sísmica. Assim é, pois é extremamente útil existir um método que permita uma a comparação entre eventos do passado e do presente.

Os questionários macrossísmicos, enquanto aspecto utilitário das escalas de intensidade, são normalmente a base de trabalho onde dados documentais (os quais incluem a informação relativa a sismicidade histórica e a informação macrossísmica recente ou actual produzida por não profissionais desta área) e os dados recolhidos sob a orientação de sismólogos (*s.l.*) são compilados, analisados, avaliados e arquivados. E daí a sua importância.

A Escala Macrossísmica Europeia 1998 [1 e 2] adiante designada por EMS-98 constitui uma ampla e profunda abordagem ao tema da macrossismicidade. No livro que faz a sua apresentação, além da escala propriamente dita, expõe-se um conjunto importante de considerações e exemplos, amplamente discutidos. Da teoria à prática vai um passo igualmente importante. Assim, torna-se necessário dispor de um questionário macrossísmico claramente vocacionado para trabalho de campo em circunstâncias por vezes difíceis após sismos no mínimo sentidos. Este questionário, como já referido, também deve igualmente ser adequado para a investigação de dados documentais permitindo uma arrumação rápida e completa de dados recolhidos.

O questionário agora proposto é uma versão revista e aumentada da que foi apresentada pelo autor para discussão à nova Sub-comissão G (*Rapid Intervention Field Investigation Team*) da Comissão Sismológica Europeia do IASPEI. Esta Sub-comissão tem como objectivo principal a organização, desenvolvimento e início de operacionalidade do FITESC (*Field Investigation Team of the European Seismological Commission*) que constitui a primeira equipa internacional oficial de sismologia.

Este questionário foi utilizado, para efeitos de teste na correspondente gama de intensidades, no recente evento sísmico de 29 de Julho de 2003 localizado na região da Planície Abissal da Ferradura (*Horseshoe*), a SE do Banco Gorringe. O Instituto de Meteorologia determinou para este evento os seguintes parâmetros: Hora (UTC) 05:31:26; Latitude 35,93° Norte; Longitude 10,48° Oeste; Profundidade 25 km; Magnitude Local de Richter 5,4 e Intensidade Máxima V na Escala de Mercalli (modificada) de 1956 [3]. Este evento que foi particularmente sentido na zona sul do território continental português corresponde ao sismo regional mais energético desde o de 28 de Fevereiro de 1969 [4].

Assim é objectivo deste trabalho a apresentação detalhada deste questionário com comentários e exemplos de preenchimento.

## **2. O QUESTIONÁRIO EMS-98**

### **2.1. Objectivos do questionário**

Os principais objectivos deste questionário foram: ser tão fiel e detalhado quanto possível ao conceito da escala e às intenções dos seus autores; possibilitar a recolha de informação relevante

de pelo menos 10 observadores para cada local, de modo evitar perdas pontuais de informação e evitar uma excessiva utilização de papel; mostrar, de uma resumida, toda a informação relevante para uma avaliação consistente da intensidade para esse local e conter todo o apoio ilustrado ou esquematizado que possa permitir uma rápida e precisa avaliação. Note-se que a utilização deste questionário pressupõe um conhecimento profundo da EMS-98 e do seu modo de utilização.

O questionário aqui apresentado inclui toda a informação disponível relativa a todos os graus da EMS-98 e todos os apoios considerados necessários. No entanto, para prática de campo e tendo em conta que a informação de toda a escala é desnecessária na maior parte dos casos existem versões mais condensadas para as gamas de intensidades 1 a 6 e 7 a 12 que consistem apenas numa página A4 impressa dos dois lados ao invés da aqui apresentada que corresponde a duas páginas A4 impressas dos dois lados. Como a quantidade de informação necessária para uma gama intermédia (por exemplo, 4 a 9) não é muito diferente da necessária para uma versão completa opta-se por utilizar a aqui apresentada.

## **2.2. Composição do questionário**

Na primeira página do questionário além dos títulos há a destacar a identificação completa do evento, a explicação detalhada das abreviaturas, três espaços para comentários específicos, dois espaços para mapas esquemáticos da localidade observada, quatro espaços para nome do operador, data de realização do questionário, código (se necessário) e localidade (para facilitar a procura em arquivo). Nos três círculos deve ser expresso o valor da intensidade avaliado a partir de cada um dos três itens de avaliação da intensidade a saber: os efeitos sobre as pessoas e animais, efeitos sobre objectos e na natureza e efeitos nos edifícios. Da análise ponderada destes três itens obtêm-se o valor numérico da intensidade experimentada nessa localidade o qual deve ser colocado no espaço oval, como conclusão da avaliação macrossísmica na localidade.

Na segunda página encontra-se a informação necessária à avaliação da intensidade para o primeiro e segundo item de avaliação, respectivamente, os efeitos sobre as pessoas e animais e os efeitos sobre objectos e na natureza. Para cada item existem quatro colunas. A primeira é a descrição do efeito. A segunda coluna é o local onde são colocadas as cruces correspondentes a cada efeito observado relativamente a cada observador. É de destacar que alguns efeitos são praticamente de preenchimento obrigatório. Repare-se no caso “sentido dentro de casa” versus “sentido ao ar livre”. Também é de ter em atenção que não é obrigatório o preenchimento para cada observador dos dois tipos de itens. Em intensidades baixas não é raro que haja observadores que nada sentiram mas que repararam, por exemplo, que as loiças tilintaram ou que algum objecto caiu. O contrário também é muito comum. Como apoio tem-se, na terceira coluna, a descrição abreviada do critério para atribuição de intensidade associado a cada efeito. Na quarta coluna existe o espaço correspondente à conclusão relativa a cada efeito que tenha sido mencionado. Para cada um dos dois itens deve ser atribuído um valor de intensidade ou uma gama de intensidades. São esses dois valores que devem ser expressos nos dois círculos correspondentes na primeira página do questionário. Para a obtenção destes valores há que ter em conta que muitas vezes apenas há informação de testemunhos positivos não havendo possibilidade de se saber a proporção real deste tipo de testemunhos. Isto é particularmente válido para o caso em que muita ou a totalidade de informação macrossísmica chega por correio electrónico. Sempre que possível deve tomar-se nota do número de pessoas que não sentiu qualquer efeito pois é uma

informação essencial na aplicação da escala. No extremo superior direito há um pequeno espaço para explicitar o número de pessoas contactadas que nada observou. Qualquer aplicação de critério relativo a cada efeito deve ter em conta este importante pormenor. Na sua ausência é necessário ter um cuidado especial na atribuição de um valor de intensidade. Deve-se, mais que tudo, procurar elementos de coerência no conjunto de dados obtidos. Em casos de informação insuficiente deve-se ter em conta o explicitado nas directrizes gerais relativas à utilização da escala no que diz respeito à qualidade e incerteza nos dados.

Na terceira página do questionário encontra-se no topo, como apoio, as definições de quantidade tal como se encontram no livro da escala. Ainda como apoio, segue-se uma tabela de distribuição de danos esperados em cada classe de vulnerabilidade para cada grau de intensidade. Esta tabela é uma forma visual simples de conhecer as definições de cada grau da escala relativamente aos danos nos edifícios. A terceira tabela é aquela que permite o tratamento da informação obtida.

Considere-se o exemplo: em 40 edifícios da classe de vulnerabilidade B houve 4 edifícios sem danos (DG 0), 4 edifícios com grau 1 de danos (DG 1), 12 edifícios com grau 2 (DG 2), 16 edifícios com grau 3 (DG 3) e 4 edifícios com grau 4 (DG 4). Em percentagens relativas obtém-se, respectivamente, 10%, 10%, 30%, 40% e 10%. De acordo com as definições de quantidade tem-se que a 10% corresponde o termo POUÇOS e que a 30 e a 40% corresponde o termo MUITOS (ver tabela do topo da terceira página do questionário). Comparando estes resultados com a segunda tabela da mesma página vemos que o melhor ajuste é dado pela intensidade 7 (muitos edifícios da classe de vulnerabilidade B sofrem danos de grau 3, poucos de grau 4). E assim por diante para as outras classes de vulnerabilidade. Mais uma vez é de sublinhar a importância de serem encontrados elementos de coerência em detrimento de critérios rígidos. O resultado desta avaliação deve ser escrito no terceiro círculo da primeira página para permitir a avaliação global para os três itens avaliados.

Como novo apoio aparecem neste terceira página representações expeditas dos diferentes graus de danos para os dois principais grupos de edifícios. Lateralmente a esta tabela há um espaço para comentários especiais a edifícios monumentais e/ou estruturas especiais. A informação relativa a estes tipos especiais de edifício, sendo obviamente importante, não é utilizada pela EMS-98. No que resta da terceira página há dois espaços para comentários sobre o evento propriamente dito e sobre efeitos geológicos induzidos directamente pelo sismo. Por fim, existe um espaço relativo a cada um dos observadores contactados que pode ser utilizado, se for considerado necessário, para efeitos de validação de dados, reverificação, etc.

A quarta página contém uma tabela que permite uma maior discretização dos dados recolhidos em trabalho de campo o que terá interesse acrescido na área da engenharia sísmica. Esta tabela não é de preenchimento obrigatório durante o processo de colecta de dados em campo, mas o seu preenchimento permite que dados de interesse na área da engenharia sísmica possam ser colectados de uma forma sistemática. Em cada campo de possibilidades basta escrever os graus de danos relativamente aos edifícios vistoriados. A passagem da informação desta tabela à tabela já atrás exemplificada é simples e intuitiva.

### 3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como mencionado na introdução foram utilizados no inquérito macrossísmico de 29 de Julho quer o questionário relativo à escala de Mercalli Modificada de 1956, quer uma versão prévia do questionário relativo à EMS-98. Como resultado deste primeiro teste real a este questionário houve algumas modificações introduzidas na versão agora apresentada e a principal relaciona-se com a atenção a ter na proporção entre observadores directos e pessoas que não sentiram o evento. Igualmente foi importante a contribuição de pessoas que contactaram o Instituto de Meteorologia por via do correio electrónico. Nestes casos a aplicação do questionário continua a ser possível embora seja necessário um cuidado especial na avaliação da intensidade.

Comparando a utilização dos questionários nas escalas confirma-se que o maior detalhe da EMS-98 permite que não seja necessária tanta interpretação como na Escala de Mercalli (modificada) de 1956. Este é um ponto da maior importância. Comparando os resultados nota-se, como padrão geral, que os valores da EMS-98 são iguais ou superiores em um grau aos valores obtidos pela aplicação da Escala de Mercalli nesta gama de intensidades (2 a 5). O facto de ser ter tornado usual, embora incorrectamente, que se possa atribuir um valor intermédio entre dois valores de intensidades na Escala de Mercalli contribui que haja uma maior riqueza de detalhe que não é sustentada por critérios específicos pois, simplesmente, não há base teórica para tais distinções. Os resultados dos inquéritos macrossísmicos com base na EMS-98 podem ser, com vantagem interpretativa, expressos graficamente na forma de mapas de intensidades pontuais em detrimento de mapas de isossistas cuja concepção exige uma análise subjectiva.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Escala Macrossísmica Europeia corresponde a uma actualização imprescindível e urgente da prática macrossísmica em Portugal tal como tem vindo a acontecer extensivamente não só na Europa mas um pouco por todo o mundo. É uma escala cuja utilização é aconselhada pela Comissão Sismológica Europeia e ainda pelo próprio IASPEI no Novo Manual da Prática da Observação Sismológica [5].

### 5. AGRADECIMENTOS

O autor agradece o incentivo e apoio constante do Professor Doutor Carlos Sousa Oliveira, do Instituto Superior Técnico e do Engenheiro Fernando Carrilho, do Instituto de Meteorologia.

### 6. REFERÊNCIAS

- [1] Grünthal, G. - *European Macroseismic Scale 1998*. Cahier du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 1998, V. 15, 99, Luxembourg.
- [2] Alves, P.M. - "A Nova Escala Macrossísmica Europeia EMS-98. A sua Aplicação em Portugal". *5º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica*, 2001, 71-81, Ponta Delgada.

- [3] Richter, C.F. - *Elementary Seismology*, W. H. Freeman, 1958, 135-149, San Francisco.
- [4] Alves, P.M. e Madureira, G. – Sismo de 29 de Julho de 2003. Ensaio de avaliação macrossísmica. MM56 vs. EMS98. *4ª Assembleia Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica*, 2004, Figueira da Foz (a publicar).
- [5] Bormann, P e Bergman, E. – *New Manual of Seismological Observatory Practice*, 2003, IASPEI.

## **7. ANEXO – QUESTIONÁRIO MACROSSÍSMICOS (4 PÁGINAS)**



## EMS - 98

QUESTIONÁRIO MACROSSÍSMICO DE GRUPO

Informação macrossísmica relativa ao sismo de \_\_\_\_\_, mag. \_\_\_\_\_, prof. \_\_\_\_\_, data e hora (local) \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, \_\_\_\_:\_\_\_\_ data e hora (UTC) \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, \_\_\_\_:\_\_\_\_, observada na localidade de \_\_\_\_\_, concelho de \_\_\_\_\_, Código Postal \_\_\_\_--\_\_\_\_. LAT \_\_\_\_°\_\_\_\_', LON \_\_\_\_°\_\_\_\_', \_\_\_\_\_.

Notas: a utilização deste formulário implica um bom conhecimento do modo de funcionamento da Escala Macrossísmica Europeia - 1998.  
 Abreviaturas utilizadas: mp - muito poucos, p - poucos, mt - muitos, m - a maioria, n.º.e. - número de edifícios, f.r.% - frequência relativa em percentagem, result. - resultados, vuln. vulnerabilidade, DG 0 - sem danos, DG 1 - danos de grau 1,.... DE - danos estruturais, DNE - danos não estruturais, PSR - Projecto Sismo-resistente.

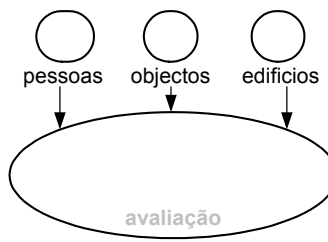
Comentários sobre operadores:

Comentários sobre fotografias, videos, etc:

Outros comentários:

MAPA REGIONAL ESQUEMÁTICO

ESCALA:



operador

MAPA LOCAL ESQUEMÁTICO

ESCALA:

data

código

localidade







