

## Análise comparativa da casualidade sísmica do Algarve *Comparative analysis of Algarve's seismic hazard*

João M.C. Estêvão<sup>(1)</sup> e Carlos S. Oliveira<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Superior de Tecnologia, UAlg, Campus da Penha, Faro, jstevao@mozart.si.ualg.pt

<sup>(2)</sup>DECivil, Instituto Superior Técnico, Avenida Rovisco Pais, Lisboa, csoliv@civil.ist.utl.pt

### SUMMARY

*In this paper we compared the seismic hazard of Algarve obtained with two different models: a point-source model (proposed by McGuire) and a fault-rupture model (proposed by Der Kiureghian and Ang).*

### 1. INTRODUÇÃO

Os resultados das análises da casualidade sísmica apresentam uma elevada incerteza dadas as limitações dos modelos, vulgarmente utilizados, em traduzirem a realidade física de todos os fenómenos intervenientes.

Os modelos mais utilizados por investigadores de todo o Mundo, em problemas de engenharia, são variantes do modelo probabilista, proposto por Cornell, em 1968. Esses modelos podem ser divididos em “Point-source models”, que admitem que toda a energia de um sismo é libertada num único ponto, e em “Fault-rupture models”, que pressupõem que essa energia é libertada ao longo do comprimento da ruptura.

Neste trabalho, compararam-se para o Algarve, os resultados obtidos pelo modelo proposto por McGuire (1976) (um “Point-source model”, que entra em conta com as dispersões de resultados inerentes às leis de atenuação) e os resultados obtidos pelo modelo proposto por Der Kiureghian e Ang (1977), com a direcção da ruptura incerta (um “Fault-rupture model”).

### 2. ANÁLISE DA CASUALIDADE SÍSMICA

Realizaram-se quatro análises da casualidade sísmica para o Algarve, com as condições apresentadas na tabela 1.

As análises foram feitas com o programa SRAPOR (Estêvão, 1998), com base no catálogo sísmico compilado por Sousa *et al.* (1992), nas zonas de geração sísmica adaptadas de Fonseca *et al.* (1999), como é descrito em Estêvão e Oliveira (1999).

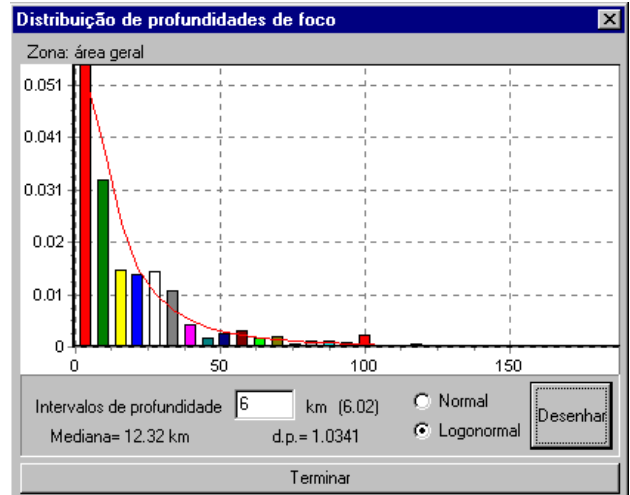
Utilizaram-se as leis de atenuação de Ambraseys e Bommer (1991), obtidas na Europa, para terrenos rochosos. Tendo sido constatado que a distribuição das profundidades dos focos seguia uma lei logonormal (figura 1), realizaram-se as análises com profundidades do foco iguais aos valores das medianas, de cada uma das zonas, obtidas nesse tipo de distribuição.

**Tabela 1 - Condições estabelecidas para as análises  
(Defined conditions for the analysis)**

Nº	Modelo utilizado	Catálogo sísmico
1	McGuire	Todo o catálogo
2	McGuire	Período instrumental
3	Der Kiureghian e Ang	Todo o catálogo
4	Der Kiureghian e Ang	Período instrumental

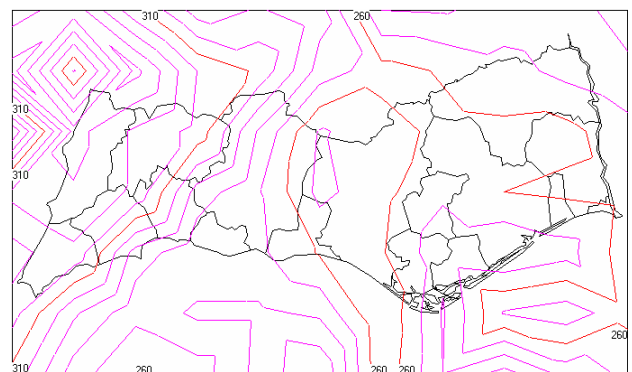
### 3. RESULTADOS

As figuras 2 a 5 foram obtidas directamente do programa SRAPOR, para um período de retorno de 1000 anos, com a consideração, em simultâneo, dos sismos próximos e dos sismos distantes.

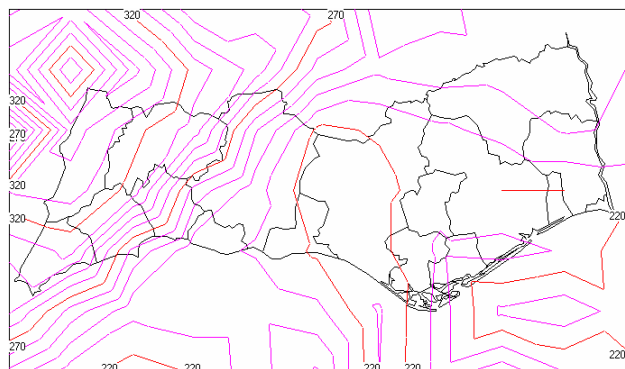


**Figura 1 - Distribuição das profundidades de foco do catálogo sísmico.  
(Database earthquake depth focus distribution)**

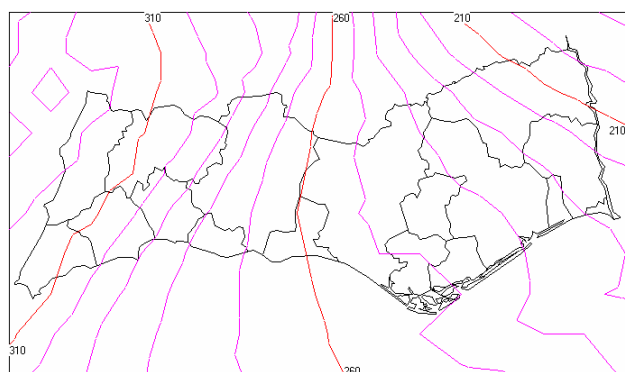
Os resultados obtidos com o modelo de McGuire são um limite inferior, dado que as leis de atenuação adoptadas são expressas em relação à distância mais curta à projecção superficial da ruptura e não ao epicentro. No entanto, dado que o modelo de Der Kiureghian e Ang adoptado, não consideram as dispersões inerentes às leis de atenuação e às expressões empíricas que relacionam as magnitudes com os comprimentos de ruptura, julga-se aceitável a utilização dessas leis de atenuação, no modelo de McGuire, como forma de comparar os resultados obtidos com os dois modelos.



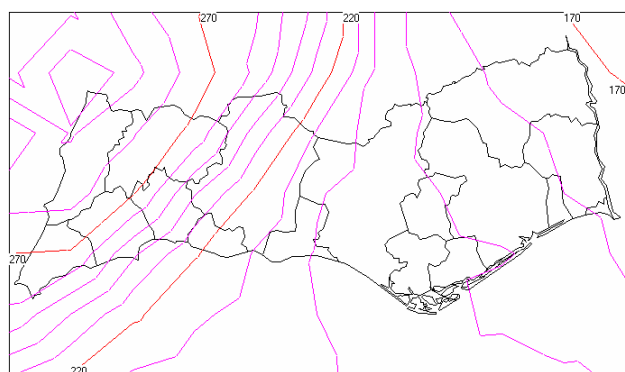
**Figura 2 - Acelerações de pico (cm/s²) obtidas da análise nº 1 (Peak accelerations obtained with no. 1 analysis)**



**Figura 3 - Acelerações de pico (cm/s<sup>2</sup>) obtidas da análise n.º 2 (Peak accelerations obtained with no. 2 analysis)**



**Figura 4 - Acelerações de pico (cm/s<sup>2</sup>) obtidas da análise n.º 3 (Peak accelerations obtained with no. 3 analysis)**



**Figura 5 - Acelerações de pico (cm/s<sup>2</sup>) obtidas da análise n.º 4 (Peak accelerations obtained with no. 4 analysis)**

#### 4. CONCLUSÕES

Das análises de casualidade sísmica efectuadas para o Algarve, pode-se concluir que:

- os resultados obtidos com o modelo de McGuire são menos sensíveis à consideração dos sismos históricos;
- o andamento das isolinhas de aceleração de pico, obtidas com modelo de Der Kiureghian e Ang, está mais em consonância com o verificado em sismos do passado, designadamente com epicentro na zona de geração de eventos situada a Oeste do Algarve;
- os resultados do modelo de McGuire são superiores aos obtidos com o modelo de Der Kiureghian e Ang, o que ilustra a importância da consideração das dispersões das leis de atenuação;
- em futuras análises de casualidade sísmica do Algarve será necessário a decomposição da análise em casualidade sísmica para sismos próximos e casualidade sísmica para sismos distantes.

#### 5. REFERÊNCIAS

- Ambraseys, N. N. ; Bommer, J. J. (1991): "The attenuation of ground accelerations in Europe". *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*. **20**, 12, 1179-1202.
- Cornell, C. A. : "Engineering seismic risk analysis". *Bulletin of the Seismological Society of America*, **58**, 1583-1606.
- Der Kiureghian, A.; Ang, A. H.-S. (1977): "A fault rupture model for seismic risk analysis". *Bulletin of the Seismological Society of America*. **67**, 4, 1173-1194.
- Estêvão J. M. C. (1998): "Modelo computacional de avaliação do risco sísmico de edifícios". Lisboa: IST, Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de mestrado.
- Estêvão, J.M.C. ; Oliveira, C.S. (1999): "Contribuição para a avaliação do risco sísmico: Aplicação à cidade de Faro". 4º Encontro Nacional sobre Sismologia e Engenharia Sísmica / 2<sup>ª</sup> Rencontre en Génie Parasismique des Pays Méditerranéens. Faro: Escola Superior de Tecnologia, UAlg, 93-102.
- Fonseca, J. ; Oliveira, C. S. ; Vilanova, S. ; Guerreiro, L. (1999): "Estudo sísmológico de segurança das barragens de Ranhados, Marateca, Meimoa e Apartadura". Relatório ICIST, EP nº 31/99. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- McGuire, R. K. (1976): "EQRISK: Evaluation of earthquake risk to site". Fortran computer program for seismic risk analysis. U. S. Geological Survey. Open File. Report 76-67.
- Sousa, M. L. ; Martins, A. ; Oliveira, C. S. (1992): "Compilação de catálogos sísmicos da região Ibérica". Relatório 36/92 - NDA. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.