



# RELEVÂNCIA DOS MODELOS DE ROTURA DE FALHA PARA UMA ANÁLISE DE RISCO SÍSMICO

**Alexandra Carvalho, Alfredo Campos Costa**

LNEC, DE/NESDE – Av. Brasil, 101. 1700-066 Lisboa

xana.carvalho@lnecc.pt

**Palavras-chave:** ação sísmica, modelos de rotura de falha, risco sísmico

**Sumário:** Estuda-se a variação da ação sísmica face às características da rotura numa falha sísmica e o conseqüente efeito sobre os níveis de risco sísmico. Mostra-se a importância da consideração de modelos de rotura para a caracterização da ação sísmica e para uma análise de risco sísmico.

## 1. INTRODUÇÃO

As amplitudes dos movimentos intensos do solo em futuros eventos são geralmente estimadas usando fórmulas empíricas, chamadas de leis de atenuação mas preferencialmente denominadas de equações de previsão da amplitude dos movimentos do solo. Estas equações, cujos coeficientes para as várias frequências são encontrados através de regressões, preveem as amplitudes dos movimentos do solo como função de variáveis explicativas como a magnitude, distância, e, por vezes, classificação de solos e mecanismos de falha.

No caso de Portugal, a caracterização da ação sísmica tem sido maioritariamente realizada com recurso a essas relações de carácter empírico, obtidas através de análises estatísticas efetuadas a partir da informação recolhida em base de dados internacionais. No entanto, esta abordagem determinística não é a mais correta quando se pretende (i) caracterizar o movimento sísmico de sismos moderados ou elevados; (ii) descrever a ação sísmica em termos da sua intensidade, conteúdo em frequência, duração e variabilidade espacial; (iii) estudar a resposta de qualquer estrutura crítica para a engenharia, situada a escassos quilómetros de uma falha ativa.

De facto, um dos problemas e interesses da engenharia sísmica é a caracterização da ação sísmica envolvendo a estimativa não só da intensidade e do conteúdo em frequência, mas também da duração e da variabilidade espacial dos movimentos intensos do solo. Todas estas características só podem ser moduladas de forma verosímil através de modelos de rotura de falhas que consideram o efeito de uma fonte finita (que inclui geometria da falha, heterogeneidades de rotura ao longo do plano de falha e diretividade) pois este influencia profundamente a amplitude, o conteúdo em frequência e a duração do movimento do solo.

Estes modelos de rotura de falha e que consideram, também, as características do meio de propagação das ondas sísmicas desde a fonte até ao substrato rochoso, foram calibrados para Portugal Continental [1] e aplicados recentemente em diversos estudos. Apresenta-se a sua aplicação à área metropolitana de Lisboa.

## 2. APLICAÇÃO À ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

Analisou-se a variação da ação sísmica face às características da rotura da Falha de Vale do Tejo e o conseqüente efeito sobre os níveis de risco sísmico (tendo em conta o efeito dos solos, a distribuição geográfica do edificado e a sua vulnerabilidade). A avaliação de risco foi efetuada com o simulador LNECLoss e analisada em termos de área perdida associada ao parque habitacional.

Um exemplo dos resultados é apresentado na Figura 1.

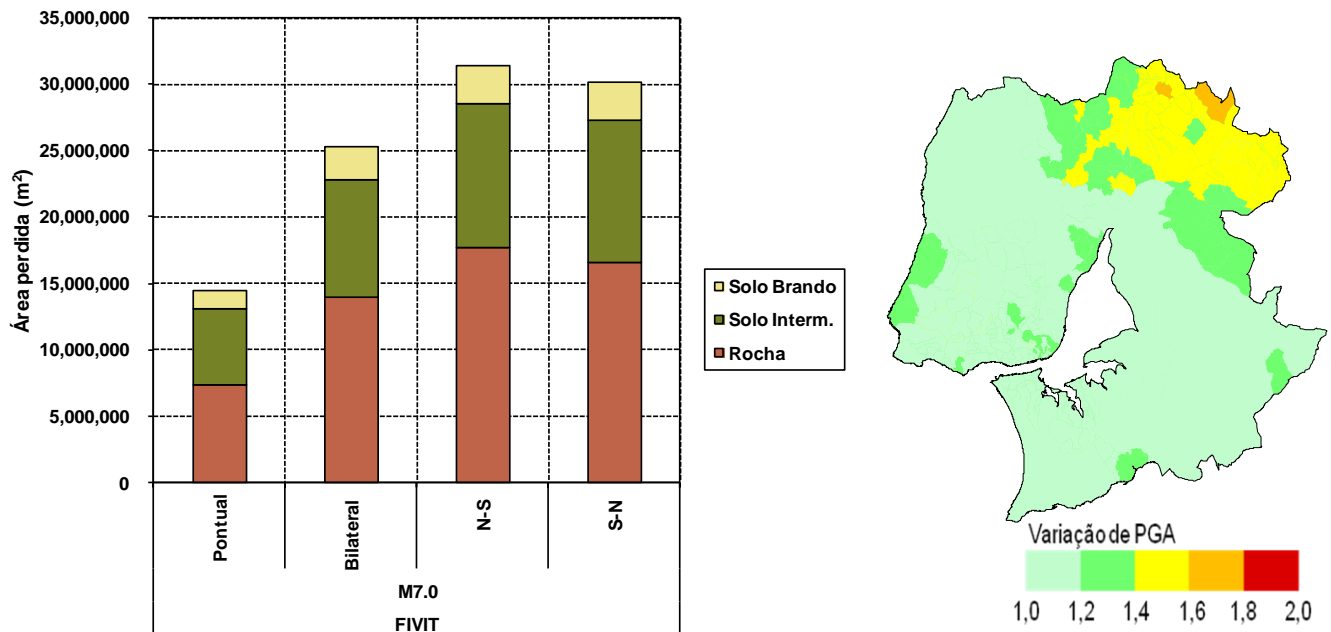


Figura 1: Esquerda: Área perdida para a AML, para um sismo de magnitude 7, considerando uma fonte pontual e a Falha de Vale do Tejo (FIVIT) com rotura bilateral e rotura nas direções Norte-Sul (N-S) e Sul-Norte (S-N). Direita: Variação da aceleração máxima (PGA) tendo em conta os 4 casos analisados, para cada freguesia da AML.

### 3. CONCLUSÕES

No estudo aplicado à Área Metropolitana de Lisboa, evidenciou-se que:

- Os valores de risco associados a um cenário considerando uma rotura em falha são mais de 2 vezes superiores a uma avaliação de risco considerando uma fonte pontual;
- Os efeitos de diretividade são evidentes, a nível de freguesia e a nível global, principalmente para fontes de grande extensão quer em termos de ação sísmica quer em termos de risco sísmico;
- A variabilidade da ação sísmica é um dos fatores que mais afeta o risco sísmico, uma vez que as freguesias que apresentam maiores valores de risco são, em maioria, aquelas que apresentavam, também, maiores valores de acelerações no substrato rochoso.

Esta metodologia aplicada a Portugal permite:

- Representar de forma credível as características do movimento do solo para análise da resposta de uma estrutura para um projeto particular (ex: barragens, viadutos, pontes);
- Contribuir para uma avaliação rigorosa do risco sísmico, avaliando de forma verosímil a intensidade dos movimentos do solo e a sua variabilidade espacial;
- Definir estratégias para a mitigação do risco sísmico, nomeadamente estratégias de reforço do parque habitacional. Com uma adequada descrição da amplitude dos movimentos do solo pelas várias frequências, e com o conhecimento da sua variabilidade espacial, é possível, por exemplo, avaliar quais as estruturas ou tipologias que, para determinados cenários, sofrerão danos mais graves e contribuirão mais para um valor elevado do risco sísmico.

### 4. REFERÊNCIAS

- [1] Carvalho, A. (2007). "Modelação estocástica da ação sísmica em Portugal Continental". Dissertação de doutoramento; IST; Lisboa.