

## Cenários Sísmicos para os Açores: Aplicação ao Caso das Lajes do Pico

Carlos S. Oliveira<sup>1</sup>, Mónica A. Ferreira<sup>1</sup>, Francisco M. de Sá<sup>2</sup>, João C. Nunes<sup>3</sup> e Victor H. Forjaz<sup>3</sup>

1- Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal.  
Email: csoliv@civil.ist.utl.pt; monicaf@civil.ist.utl.pt

2- Fuzzy, Engenharia de Sistemas e Decisão Lda, Paço de Arcos, Portugal. Email: info@fuzzy.pt

3- Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, Rua da Mãe de Deus, Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada, Açores, Portugal. Email: jcnunes@notes.uac.pt; vforjaz@notes.uac.pt

### RESUMO

O presente estudo, dando continuação ao projecto PPERCAS (Projecto PRAXIS para o “Estudo do Risco/Casualidade Sísmica do Grupo Central do Arquipélago dos Açores”, 1997-2001), tem como objectivo desenvolver metodologias que, tendo em conta a elevada sismicidade dos Açores, permitam a criação de cenários de risco sísmico e, conseqüentemente, ter uma percepção das respostas ao nível dos centros urbanos, sobre a população, o parque edificado, o impacte económico e sobre a reacção da população perante um terremoto. Atenção especial será dada ao centro urbano como unidade sistémica (Visão Holística).

Os métodos desenvolvidos para analisar a vulnerabilidade da Vila das Lajes do Pico, aplicam o conceito da escala macrosísmica EMS-98, entre outras técnicas. A influência detalhada dos solos, os deslocamentos diferenciais ao nível das falhas cartografadas e a possibilidade de ocorrência de deslizamentos serão tomados em consideração em trabalhos futuros.

A avaliação de danos no edificado e de perdas humanas é realizada com auxílio a um simulador capaz de gerar um sismo (função da magnitude e do epicentro), recorrendo aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Este SIG permite a criação de cenários de risco sísmico e de mapas de danos, para três escalas geográficas distintas: a freguesia, a subsecção estatística e ao nível do edifício (escala local). A avaliação do risco sísmico e a criação de ferramentas para a análise sistémica dos centros urbanos são de especial interesse para um planeamento de emergência eficaz e, também, para o ordenamento do território.

O conhecimento e a caracterização geológica e geotécnica dos solos constitui um importante parâmetro para a avaliação do risco sísmico. Desta forma, foi tipificado o terreno de fundação, em função das características geotécnicas e da natureza dos materiais vulcânicos (Forjaz *et al.*, 2001). A quase totalidade do parque habitacional da vila das Lajes do Pico (cerca de 90%) integra-se nos subgrupos “Ib” (implantado em escoadas lávicas, i.e., formações “duras”), enquanto que o Convento e a Igreja de São Francisco, bem como os edifícios na zona da Ermida de São Pedro, estão implantados nos subgrupos “IIIb” (piroclastos basálticos, i.e., formações “brandas”).

Outro dado importante para a elaboração deste estudo foi a caracterização e o levantamento pormenorizado do edificado da vila (Nunes, 2002 e Ferreira e Nunes, 2004). As dinâmicas populacionais foram igualmente tidas em consideração, procurando obter-se valores credíveis para a população presente e para o número de pessoas que se encontram nos diversos equipamentos, serviços, comércio e hotelaria, nas diversas fases do dia e do ano.

Na elaboração do modelo de vulnerabilidade sísmica recorreu-se a duas metodologias. A primeira aplica os conceitos da escala EMS-98 (Grunthal, 1998), que foi implementada por Giovinazzi e Lagomarsino (2003 e 2004). Este método associa um índice de vulnerabilidade a cada edifício, consoante a sua tipologia construtiva/materiais de construção. A identificação de outros factores, como o estado de conservação, o número de pisos, as dissonâncias existentes, etc., ajuda na avaliação do comportamento sísmico do edifício. O efeito dos solos também é tido em consideração neste modelo. A segunda metodologia aplica também os conceitos da escala macrosísmica EMS-98 e tem em consideração as frequências predominantes dos solos, bem como a possibilidade de ressonância dos edifícios.

Para analisar a vulnerabilidade e os danos provocados por um sismo, e a fim de comparar as duas metodologias adoptadas, foram utilizados diferentes cenários sísmicos para representar as ocorrências mais prováveis que afectam as Lajes do Pico. Para a selecção destes cenários foi tida em consideração a



### Referências Bibliográficas:

Censos 2001. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.

Ferreira, M.A. e J.C. Nunes (2004). *Base de Dados do Parque Edificado da Vila das Lajes do Pico (Açores): Construção e Aplicações*. Livro de Resumos – “3<sup>as</sup> Jornadas Internacionais de Vulcanologia da Ilha do Pico”. São Roque do Pico. Açores.

Forjaz, V.H., J.C. Nunes, J.H.C. Guedes e C.S. Oliveira (2001). *Classificação Geotécnica dos Solos Vulcânicos dos Açores: uma Proposta*. In: Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.), *Actas do II Simpósio de Meteorologia e Geofísica – Comunicações de Geofísica*. Évora; 76-81.

Giovinazzi, S. e S. Lagomarsino (2003). *Seismic Risk Analysis: a Method for the Vulnerability Assessment of Built-up Areas*. Proceedings – European Safety & Reability Conference, Maastricht.

Giovinazzi, S. e S. Lagomarsino (2004). *A Macroseismic Method for the Vulnerability Assessment of Buildings*. 13<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada.

Grunthal, G. (1998). *European Macroseismic Scale 1998 – EMS 98*. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg; 99p.

<http://www.inventario.iacultura.pt/consultas/concelhos/lajes.php?id=62>

Nunes, J.C. (2002). *Caracterização do Parque Habitacional das Lajes do Pico (Açores): Condicionantes Geológico-geotécnicas e Vulnerabilidades Associadas*. Livro de Resumos Alargados – “2<sup>as</sup> Jornadas Internacionais de Vulcanologia da Ilha do Pico”. Abril. Lajes do Pico, p. 53-55.

Nunes, J.C., V.H. Forjaz e C.S. Oliveira (2004a). *Catálogo Sísmico da Região dos Açores. Versão 1.0 (1850-1998)*. Universidade dos Açores (Ed.). Ponta Delgada. Edição CD-ROM. ISBN: 972-8612-17-6.

Nunes, J.C., Z. França e P.A. Borges (2004b). *Plano Municipal de Emergência das Lajes do Pico. Análise de Riscos e Vulnerabilidades*. Relatório Técnico-Científico. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 59p.

Paula, A. (2001). *Caracterização da Sismicidade Histórica e Macrosísmica dos Açores: Aplicação em Estudos de Atenuação e na Determinação de Magnitude*. Resumos – “1<sup>as</sup> Jornadas Risco Sísmico nas Ilhas do Grupo Central dos Açores”. Maio. Angra do Heroísmo; p. 4.