

Daginnus, K., Gottardo, S., Payá-Pérez, A., Whitehouse, P., Wilkinson, H., Zaldívar, J.-M., 2011. A model-based prioritisation exercise for the European water framework directive. *Int. J. Env. Res. Public Health* 8, 435-455.

European Communities, 2003. Technical Guidance Document on Risk Assessment in Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council Concerning the Placing of Biocidal Products on the Market, Part II, EUR 20418 EN/2. European Chemicals Bureau, Ispra.

Gouldson, A., Morton, A., Pollard, S.J.T., 2009. Better environmental regulation - contributions from risk-based decision-making. *Sci. Total Environ.* 407, 5283-5288.

Huang, I.B., Keisler, J., Linkov, I., 2011. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: ten years of applications and trends. *Sci. Total Environ.* 409, 3578-3594.

Li, Y., Li, J., Chen, S., Diao, W., 2012. Establishing indices for groundwater contamination risk assessment in the vicinity of hazardous waste landfills in China. *Environ. Pollut.* 165, 77-90.

Lohani, B.N., Evans, J.W., Everitt, R.R., Ludwig, H., Carpenter, R.A., Tu, S.-L., 1997. Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia. In: Overview, vol. 1. Asian Development Bank, Manila.

Rebelo, A., Ferra, I., Gonçalves, I., Marques, A., 2014. A Risk Assessment Model for Water Resources: Releases of dangerous and hazardous substances. *J. Environ. Manage.* 140, 51-59.

Topuz, E., Talinli, I., Aydin, E., 2011. Integration of environmental and human health risk assessment for industries using hazardous materials: a quantitative multi criteria approach for environmental decision makers. *Environ. Int.* 37, 393-403.

UE - Diretiva 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de agosto de 2013. JO. L 226 (2013) p. 1-17.

## TEMA: RESILIÊNCIA E COESÃO TERRITORIAL

### O Impacto dos Grandes Sismos em Portugal

Mourad Bezzeghoud, Bento Caldeira, José Fernando Borges

Mourad Bezzeghoud, Bento Caldeira, José Fernando Borges  
Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora,  
[mourad@uevora.pt](mailto:mourad@uevora.pt)

#### Resumo

Furacões, Tornados, Sismos, Cheias, Secas, Erupções Vulcânicas, Tsunamis, entre outros, são fenómenos naturais que fazem parte do quotidiano do nosso planeta. Todos eles tem capacidade para devastarem repentinamente qualquer zona do planeta, deixando clara a nossa vulnerabilidade e fragilidade perante estes eventos extremos. É uma vulnerabilidade que em cada ano responde por milhares de mortos, feridos, desaparecidos e desalojados que em cada ano afetam a humanidade e destroem as economias e meios de subsistência. Há que sublinhar que, nas últimas décadas, milhões de pessoas perderam a vida em consequência destes desastres e o quadro tende a agravar-se como indicam as estimativas das Nações Unidas que apontam para que, nos próximos anos, estas catástrofes provoquem, perdas médias anuais, de 100.000 vidas e custos de 250.000 milhões de euros. Os sismos exercem claramente um impacto de grande gravidade, a curto e longo prazo, na vida económica e

social das regiões. Os seus efeitos adversos afectam as infra-estruturas, a economia, o património material, natural e cultural, o ambiente e o turismo. Por outras palavras, os sismos têm um impacto negativo global na coesão económica e social das regiões. Em Portugal continental, a sismicidade histórica e instrumental revela-nos a existência de eventos geradores de destruição no território nacional. É uma sismicidade dispersa, reveladora da atividade de algumas das falhas cartografadas. É na região a sudoeste do Cabo de S. Vicente, entre o Banco de Gorringe e a costa oeste Portuguesa que se encontra uma das zonas sismogénicas mais ativas.

## Introdução

Um documento publicado pela Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia – DGACE<sup>9</sup> (Bruxelas, 05-02-2003) apela à criação de grupos de peritos por cada tipo de risco. Este documento, intitulado “proteção civil: maior sensibilização do público e segurança face a riscos naturais ou induzido pelo homem” identifica as catástrofes naturais que o continente europeu enfrenta, assim como os riscos a elas associados: (i) Riscos naturais (inundações, sismos, erupções vulcânicas, maremotos, deslizamento de terras, avalanches, incêndios florestais, tempestades, etc.); (ii) Riscos tecnológicos (associados ao processamento ou à emissão de produtos químicos; associados ou decorrentes da intervenção humana e atividades económicas sobre o ambiente; biotecnológicos; radiológico e nuclear). Estes riscos suscitam justificadas preocupações na população e configuram uma ameaça para o ambiente. As ações específicas a tomar a fim de prever, avaliar, gerir e reduzir os impactos dos riscos na nossa sociedade dependerão da natureza do risco específico em causa. As estatísticas demonstram um aumento significativo do número de catástrofes, da sua intensidade e do nível de danos provocados. A intervenção dos poderes públicos requer o melhor conhecimento científico e técnico nas várias áreas de intervenção.

O documento referido, publicado pela DGACE, apela aos Estados-Membros a fim de:

- 1) organizar grupos de peritos por cada risco acima referido;
- 2) atualizar os mapas de riscos com base numa metodologia comum;
- 3) fornecer informações a todas as pessoas passíveis de serem afectadas e, em especial, aos que vivem ou planeiam viver em áreas de risco, sobre o comportamento adequado em caso de catástrofe.

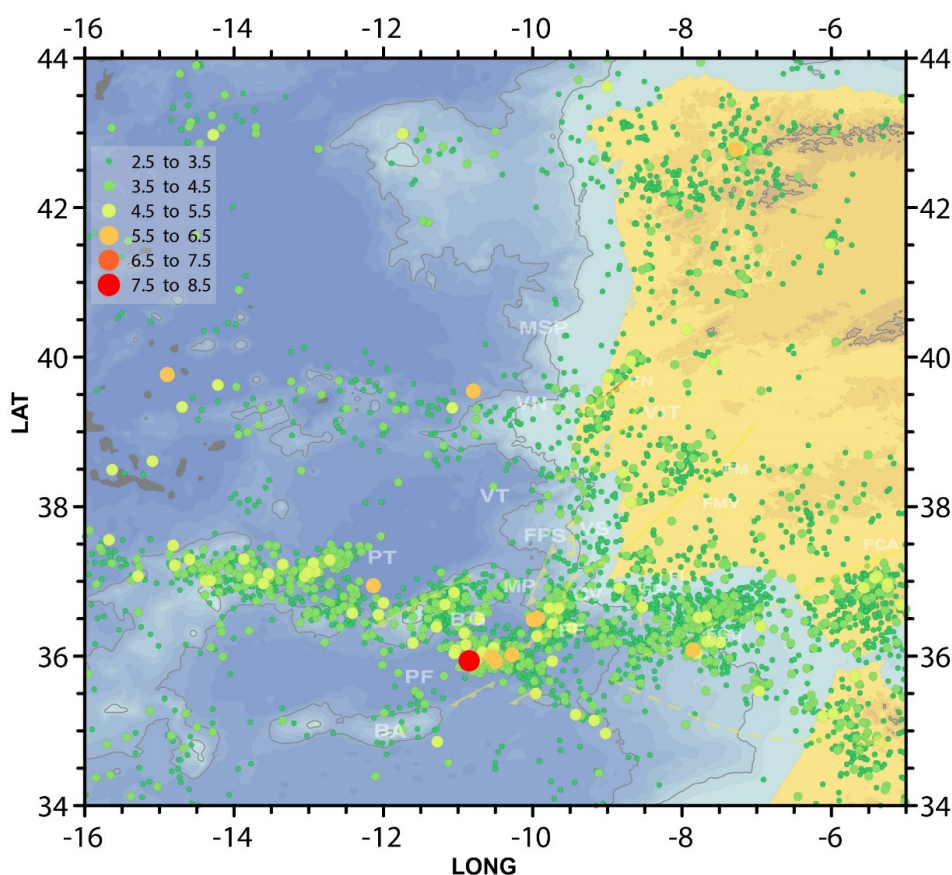
A proposta da Comissão Europeia implica que os Estados-Membros tomem medidas para reduzir os riscos ou adoptem medidas de atenuação dos seus impactos. Outro documento relevante foi publicado pela Agencia Europeia do Ambiente (AEA)<sup>10</sup> na sua edição N° 35 do relatório ambiental (23-03-2004). Este relatório divulga informações sobre as catástrofes naturais e os acidentes tecnológicos que ocorreram na Europa, durante o período 1998-2002 até ao início de 2003, e acerca dos seus impactos no ambiente e na sociedade. As catástrofes naturais relevantes encontradas são inundações, tempestades, incêndios florestais, secas, deslizamentos de terras, avalanches da neve e sismos. Entre acidentes tecnológicos os derramamentos de combustíveis, os acidentes industriais e os acidentes em minas são os que se destacam. O relatório da AEA conclui que uma aproximação comum, pelos Estados-Membros, aos Riscos Naturais e Tecnológicos, representará a primeira etapa a implementar, numa Europa alargada, uma visão comum e harmoniosa que permitirá a cartografia dos perigos e a planificação da prevenção de cada risco. A AEA tem como objectivo incentivar e promover uma aproximação comum, o que permitirá melhorar o controlo de tais riscos.

Relativamente à avaliação do risco sísmico, o primeiro passo é conhecer com rigor como o território foi atingido até agora. É essa informação, associada ao conhecimento científico do fenómeno, que

<sup>9</sup> A Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia foi criada em 1973 com o objectivo de proteger, preservar e melhorar o ambiente na Europa para as gerações presentes e futuras. O principal instrumento financeiro europeu no domínio do ambiente é o programa LIFE+. Tem um orçamento total de 2,143 mil milhões de euros para o período 2007-2013. Desde 1992, o programa LIFE co-financiou cerca de 3115 projetos por toda a UE (fonte: DGACE).

<sup>10</sup> As atividades da agência tiveram o seu início efetivo em 1994. O regulamento estabeleceu igualmente a Rede Europeia de Informação e de Observação do Ambiente

reconstituem o fundamento para qualquer investigação eficaz sobre como projetar a segurança para o futuro. Ao longo do século vinte, calcula-se que os sismos tenham provocado a morte de um milhão e meio de pessoas em todo o mundo e prejuízos avaliados, só nos últimos 25 anos, em 75 mil milhões de euros (Comissão do Desenvolvimento Regional do Parlamento Europeu). A título de exemplo, perderam a vida em sismos no século vinte 128 000 pessoas em Itália, 99 000 na Turquia, 78 000 na antiga União Soviética, 6 600 na Grécia, 2 600 na Roménia e 5 300 na Argélia. A sismicidade histórica e instrumental da zona localizada a SO da Península Ibérica revela-nos a existência de eventos geradores de destruição no território nacional (Fig. 1; Tab. 1)(Borges et al., 2001; Bezzeghoud et al., 2012). É uma sismicidade dispersa (Fig. 1), reveladora da atividade de algumas das falhas cartografadas (Fig. 2), mas que deixa dúvidas quanto à atividade de outras falhas também cartografadas. A sismicidade nesta região, pela dispersão que apresenta, não permite delinear claramente a fronteira de placas. Seja qual for a natureza da dispersão de epicentros verificada (aparente ou não), a verdade é que nos impede de definir com rigor o limite entre as placas EA e Núbia.



**Figure 1 - Distribuição espacial da sismicidade ocorrida, entre 1900 e 2015, em Portugal Continental e margem atlântica (base de dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera).**

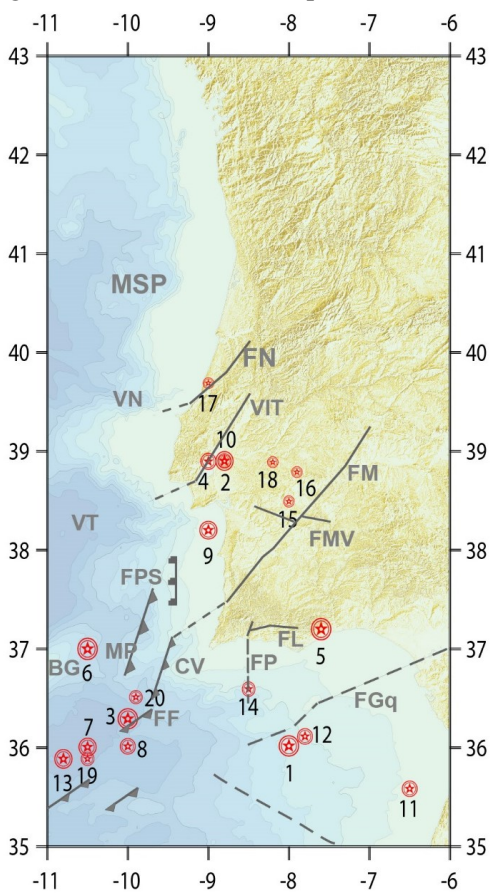
É na região a sudoeste do Cabo de S. Vicente, entre o Banco de Goringe e a costa oeste Portuguesa que se encontra uma das zonas sismogénicas mais ativas (Fig. 2). Os sismos que ocorrem nessa zona têm geralmente foco superficial ( $h < 40\text{km}$ ) e magnitude moderada, em geral inferior a 5.0, porém estes estão intercalados por alguns grandes sismos muito espaçados no tempo (Bezzeghoud et al., 2014). É nessa região que se localizam o grande terramoto de Lisboa de 1755 (Magnitude~8.5), os sismos de 28 de Fevereiro de 1969 (Magnitude = 8.1), o de 21 de Dezembro de 1972 (Magnitude = 5.8), o de 12 de Fevereiro de 2007 (Magnitude = 6.0) e o de 17 de Dezembro de 2009 (Magnitude = 6.0) (Bezzeghoud et al., 2012).

<i>Nº</i>	<i>Data</i>	<i>Lat. (°N)</i>	<i>Lon. (°W)</i>	<i>Magnitude (Io)</i>	<i>Localização</i>
1	26/05/881	36.0	8.0	(VIII-X)	SO Cabo S. Vicente
2	01/01/1344	38.9	8.8	6.0	Benavente
3	24/08/1356	36.30	10.0	(VIII)	SO Cabo S. Vicente/Lisboa (?)
4	26/01/1531	38.9	9.0	7.1(IX)	Vila Franca de Xira
5	27/12/1722	37.2	7.6	7.8	Algarve
6	01/11/1755	37.0	10.5	8.5 (X)	SO Cabo S. Vicente
7	31/03/1761	36.0	10.5	7.5	SO Cabo S. Vicente
8	12/04/1777	36.0	10.0	7.0	SO Cabo S. Vicente
9	11/11/1858	38.2	9.0	7.2	Largo de Setubal
10	23/04/1909	38.9	8.8	6.0	Benavente
11	05/12/1960	35.6	6.5	6.2	Golfo de Cadis
12	15/03/1964	36.1	7.8	6.2	SE Cabo S. Vicente
13	28/02/1969	35.9	10.8	7.5	SO Cabo S. Vicente
14	14/06/1972	36.6	8.5	5.2	SE Cabo S. Vicente
15	04/06/1987	38.5	8.0	3.8	Região de Évora
16	31/07/1998	38.8	7.9	4.0	Região de Évora
17	30/04/1999	39.7	9.0	4.5	Vale do Tejo
18	29/12/2005	38.9	8.2	4.4	Região de Évora
19	12/02/2007	35.9	10.5	5.9	SO Cabo S. Vicente
20	17/12/2009	36.5	9.9	6.0	SO Cabo S. Vicente

**Tabela 1. Eventos sísmicos Históricos e Instrumentais mais relevantes ocorridos em Portugal Continental e sua margem oceânica. Os sismos listados nesta tabela encontram-se representados na figura 2.**

#### O sismo de 881

Ainda há de referir o terramoto ocorrido em 881 (de fontes árabes) (Fig. 2). Esta data é a primeira conhecida - Hégira, 22 Chawwâl 267 (calendário islâmico)- correspondente a 26 de Maio 881 (Poirier e Taher, 1980; Martínez Solares e Mezcua, 2002; El Mabret, 2005). A sua intensidade máxima foi estima a VIII (El Mabret (2005) e X (Poirier e Taher (1980)). O choque foi sentido numa ampla região do norte do Marrocos e Argélia, e no sul da Península Ibérica. Foi particularmente sentido em Cordoba (Espanha), com alguma destruição e deslizamentos de terra. Todas as evidências apontam para um grande terramoto no mar perto Cabo de S. Vicente, seguido por um tsunami.



#### O sismo de 1356

A localização da fonte do terramoto 1356 é ainda duvidosa. Há dados contraditórios que o situam próximo a Lisboa, mas também na zona do terramoto de Lisboa de 1755 (Martínez Solares e Mezcua, 2002) (Fig. 2). O que se sabe com segurança foi que o choque foi sentido em Lisboa e Sevilha com intensidade VIII, e em Cádiz e em locais tão distantes como Murcia (500 km a leste de Sevilha) com intensidade de VI. Não há relato de qualquer tsunami gerado por este terramoto.

**Figure 2 - Sismos históricos e instrumentais mais significativos ocorridos em Portugal Continental e O margem atlântica, discutidos no texto e listados na tabela 1. As falhas tectónicas principais estão, igualmente, representadas: PF = Planície da Ferradura; FF= Falha da Ferradura; MSP = Montanha submarina do Porto; VN = Vale de Nazaré; VIT = Vale inferior do Tejo; VT = Vale do Tejo; MP = Marquês de Pombal; BG = Banco de Gorringe; FGq = Falha de Guadalquivir; FN = Falha de Nazaré; FM = Falha de Messejana; FMV = Falha de Moura - Vidigueira; FL = Falha de Loulé; FP = Falha de**

### Sismo de 1531

O terramoto de 1531, teve a máxima intensidade IX na região de Lisboa e gerou um tsunami (Miranda et al., 2012) (Fig. 2). Usando informações sobre os danos em Portugal, a localização foi proposta no Vale do Tejo, perto de Lisboa (Justo e Salwa, 1998; Martínez Solares e Mezcuá, 2002). No entanto, como o mesmo terramoto também foi sentido no Norte de África, há suspeitas que possa ter ocorrido num local no mar a SO de Cabo S. Vicente, próximo a do terramoto de Lisboa (Udias et al, 1976; Moreira, 1985; El Mabret, 2005).

### O sismo de 1909

O terramoto de Benavente, de magnitude 6.0, ocorreu a 23 de abril de 1909, na região do Vale do Tejo (Borges et al., 2001; Teves-Costa et al., 2005; Boris Le Goff et al., 2014) (Fig. 2). Este terramoto foi associada à cidade Benavente por ter sido a cidade mais danificada. De acordo com a estimativa da Choffat e Bensaude (1912), cerca de quarenta por cento do edificado desabou ou teve que ser demolido, e outros quarenta por cento necessitou grandes reparações. Devido às fortes vibrações sentidas (intensidade máxima IX) este terramoto provocou liquefacção em zonas de aluviões junto ao rio Sorraia. Este terramoto é considerado como o maior terramoto ocorrido sobre o território de Portugal continental, tendo sido um dos primeiros sismos fortes, senão o primeiro, com registo sísmográfico em Portugal, no sismógrafo do Observatório Meteorológico de Coimbra.

### O sismo de 1969

O outro sismo que se destaca nessa zona é o que ocorreu em 28 de Fevereiro de 1969, pelas 02 h 42 min, sentido em toda a península Ibérica, Ilhas Canárias e numa larga extensão de Marrocos. Teve magnitude ( $M_w$ ) de 7.8 e o seu epicentro, determinado pela USGS, localiza-se a cerca de 180 km a sudoeste do Cabo de S. Vicente, na planície da Ferradura (*PF*) (Fig. 2). Para além dos efeitos diretos, este sismo provocou um tsunami, que atingiu uma amplitude máxima de cerca de 1m (Carrilho, 2005), e foi registado nas estações maregráficas de Portugal Continental, Açores, Espanha e Marrocos. Apesar da elevada magnitude, o sismo de 1969 não afectou de forma sensível o território Nacional em virtude do grande afastamento em relação à zona epicentral. Cálculos da intensidade sísmica realizados por Grandin *et al.* (2007b), usando vários modelos de fonte para este evento, mostram que o modelo de fonte que melhor reproduz a distribuição das intensidades sísmicas observadas, corresponde a uma ruptura que se propaga unilateralmente de SW para NE, com velocidade 2.5 km/s sobre um pano de falha com comprimento = 82.5 km, largura = 35 km, com o topo à profundidade de 8 km, e horizontalmente inclinada de um ângulo 49.5°.

Passados 38 anos, no dia 12 de Fevereiro de 2007, pelas 10h 35min, a Planície da Ferradura produziu um sismo de magnitude moderada ( $M_w$ ) de 6.1, que foi sentido em Portugal Continental, especialmente no Algarve, sul de Espanha e oeste de Marrocos. Dois anos depois, no dia 17 de Dezembro de 2009, à 01h 28min, ocorreu outro evento com magnitude ( $M_w$ ) de 6.0 naquela zona, mas desta vez com epicentro mais próximo do território continental, a cerca de 100 km a oeste-sudoeste do Cabo S. Vicente. Em ambos os sismos não houve danos a registar, pois a intensidade máxima sentida foi V (escala de Mercalli modificada) em algumas regiões do Algarve (Fig. 2).

Na faixa que se estende a SE do Cabo de S. Vicente até próximo do estreito de Gibraltar emerge uma grande concentração de eventos, onde começa a ser possível distinguirem-se alinhamentos. Destacam-se nesta área os sismos de 15 de Março de 1964 (Magnitude = 6.2) e o de 14 de Junho de 1972 (Magnitude = 5.2, Fig. 2).

### O sismo de 1755

O sismo de 1755, denominado *sismo de Lisboa*, um dos mais destrutivos de que há memória, ocorreu a 1 de Novembro de 1755, pelas 9h 30min e foi sentido em toda a Europa e Norte de África (Fig. 2). O terramoto, que deu origem a um gigantesco incêndio, foi seguido por um tsunami (onda gigante ou maremoto) que invadiu Lisboa e toda a região Costeira de Portugal, em especial do Algarve, fazendo-se sentir também no Golfo de Cádiz, a norte de Marrocos, Açores e Madeira (no sudoeste algarvio e em Lisboa atingiu a amplitude máxima, respectivamente, de 10 a 15 m e 6 m). O efeito combinado do sismo, do incêndio e do maremoto provocou uma imensa devastação na cidade de Lisboa e um número incerto de mortos que ultrapassou as várias dezenas de milhar. O seu epicentro continua ainda incerto, embora existam 3 possíveis cenários: i) fonte no Gorringe (Johnston, 1996); ii) modelo de falha Marques de Pombal (ex: Zitellini *et al.* 2009); iii) modelo de subducção no Golfo de Cádiz (Gutscher *et al.*, 2002). Através da metodologia desenvolvida por Grandin *et al.* (2007a) foi demonstrado claramente que, dos três modelos propostos para o sismo de 1755, o mais provável é o que corresponde à fonte localizada no Banco de Gorringe (Grandin *et al.*, 2007b) (Fig. 2). A sua importância no mundo ocidental foi de tal ordem que inspirou o filósofo e escritor francês Voltaire na concepção da sua obra prima “Cândido” e despertou interesse científico ao ponto de ser considerado responsável pelo surgimento da sismologia moderna.

### Medidas de prevenção

Enfrentar com eficiência uma catástrofe natural, e neste caso os sismos, supõe uma avaliação correta de todos os fatores de risco envolvidos e de todas as medidas possíveis de prevenção, proteção e mitigação das consequências adversas. Para tal, as medidas de prevenção mais relevantes que devem ser equacionadas são as seguintes:

1. Promover campanhas para educar e informar o público em todo o país de forma a assegurar uma resposta adequada do público e evitar o pânico após um sismo.
2. É necessário garantir a educação e a formação dos técnicos de organismos e instituições públicas com envolvimento e responsabilidades a nível nacional, regional e local por responder em caso de sismos..
3. Os sismos são um fenómeno natural que ainda não sabemos como antecipar, mas com o auxílio da tecnologia podemos prevenir e reduzir a extensão dos danos. Para tal, são necessários investimentos adequados na investigação e no desenvolvimento de novas tecnologias em matéria de sismos (Programas nacionais e Programa-Quadro).
- 4 Medidas preventivas prioritárias: avaliação sísmica e reabilitação de edifícios e infra-estruturas de importância estratégica em caso de sismo, como hospitais, centrais eléctricas, instalações de produção de energia e redes energéticas, pontes, redes de telecomunicações, escolas, edifícios antigos e monumentos de grande interesse histórico, cultural e turístico, principalmente os localizados em áreas de atividade sísmica média ou elevada.
5. Prever um alargamento da aplicação do Eurocódigo 8 (respeitante a normas de construção anti-sísmica) às antigas construções, para além das novas, para o que deve ser incluída uma autorização especial. O risco nulo não existe. Não se pretende que o edifício não sofra nenhum danos, mas pretende-se que não ponha a vida das pessoas em perigo.

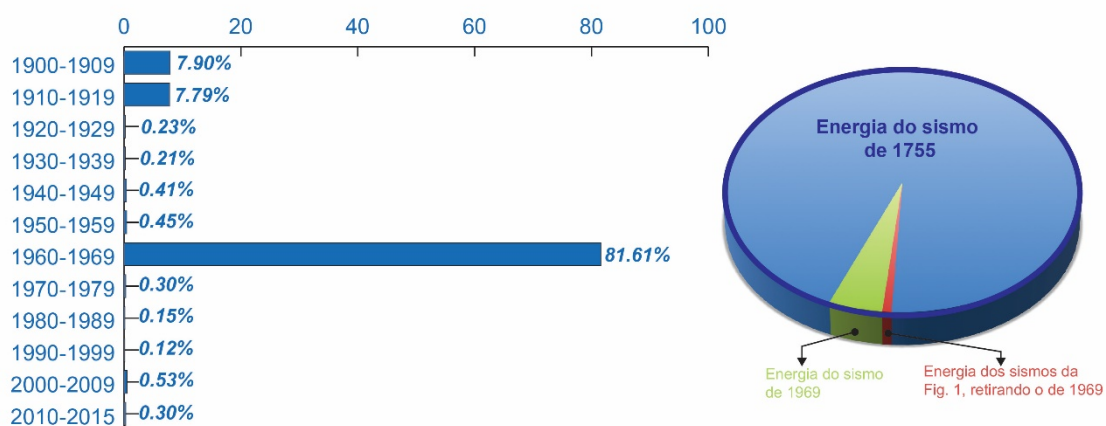
### Conclusão e Discussão

A estimativa da energia sísmica libertada por todos os eventos registados na região da Fig. 1 durante os últimos 115 anos (cerca de 14500 eventos) mostra que 81.6% do total dessa energia (Fig. 3), provém do sismo de 1969 se considerarmos que a sua magnitude foi de 7.6 (indicado a vermelho na Fig. 1). É o evento que domina a sismicidade da região naquele período. Contudo, essa energia sísmica



é praticamente insignificante quando comparada com a libertada pelo sismo de 1755 (Fig. 3). O sismo de 1969 representa apenas 4.5% da energia de 1755, e a energia total dos sismos da Figura 1 representa apenas 5.9% da energia libertada pelo sismo de 1755, se considerarmos que a sua magnitude foi de 8.5 (sismo N° 6 na figura 2) (Fig. 3). Ainda no que se refere ao sismo de 1755, concluiu-se que dos cenários analisados sobre a sua fonte, o mais provável corresponde a uma ruptura gerada na área do Banco de Goringe com propagação para SW (Grandin et al., 2007). Embora limitados a três cenários é possível extrair algumas consequências para um tema atualmente em debate - a aplicação do Eurocódigo 8. Com efeito constata-se que os cenários analisados através produzem, em geral, movimentação sísmica com amplitude superior ao que tem vindo a ser proposto de vários estudos. Encontram-se presentemente em execução novas simulações recorrendo a malhas de major resolução e ao emprego de calculo paralelo intensivo a realizar no cluster do ICT (Universidade de Évora) adquirido para essa finalidade. Serão testados novos modelos de ruptura e novas localizações do sismo de 1755 com vista a estabelecer correlações mais precisas entre o campo de movimentação sísmica calculado e as observações disponíveis.

Em resumo, a região ibero-Magrebina apresenta grande complexidade tectónica e sismotectónica. É uma região onde ocorreram, e continuarão a ocorrer no futuro, grades terremotos responsáveis por elevados impactes sociais humanos e materiais. Um Sistema de Alerta Precoce de Terramotos (Earthquake Early Warning System-EEWS, Buforn et al., 2015) para esta zona poderia ser muito útil na mitigação dos danos produzido por grandes terremotos. Da complexidade desta região resulta a necessidade de abordar com profundidade o problema do desenho da rede de alerta precoce a fim de projetar um Sistema de Alerta apropriado. Uma das questões que é particularmente importante é saber se um único Sistema de Alerta poderia cobrir de forma eficaz toda a região, ou em vez disso, seria necessário mais de um sistema tendo em conta os diferentes comportamentos sísmicos encontrados nas zonas estudadas.



**Figure 3 - Do lado esquerdo representa a percentagem de energia sísmica libertada pelos sismos da Figura 1 em cada década, a começar em 1900. Do lado direito o círculo representa a energia sísmica libertada pelo sismo de 1755 e os sectores coloridos, a energia do sismo de 1969 (verde) e dos restantes cerca de 14000 sismos da figura 1, retirando o de 1969.**

Um estudo de viabilidade preliminar para um sistema na zona do Golfo de Cádiz foi realizado como parte do projeto ALERT-ES coordenado pela Universidade Complutense de Madrid com o participação do Real Instituto y Observatório de la Armada de San Fernando, Cádiz, do Instituto Geológico da Catalunha, em Barcelona, e da Universidade de Évora. A extensão desse sistema para toda a região está prevista no projeto ALERTE-RIM, que começou em 2015 com os mesmos participantes.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT/MCTES, Portugal) através do Instituto de Ciências da Terra (ICT) com a referência UID/GEO/04683/2013.

## Referencias

Bezzeghoud M., C. Adam, E. Buforn, J. F. Borges, B. Caldeira, 2014. Seismicity along the Azores-Gibraltar region and global plate kinematics, *J. Seismol*, 18, 205–220, <http://dx.doi.org/10.1007/s10950-013-9416-x>

Bezzeghoud M., J.F. Borges, B. Caldeira, 2012. Fontes sísmicas ao longo da fronteira de placas tectónicas entre os Açores e a Argélia: um modelo sismotectónico. *In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg (Eds), Geologia de Portugal, Escolar Editora, vol. 2, 747- 790, ISBN: 978-972-592-364-1, p. 747-790.*

Borges, J.F., Fitas, A.J.S., Bezzeghoud, M., Teves-Costa, P., 2001. Seismo- tectonics of Portugal and its adjacent Atlantic area, *Tectonophysics*, 337, 373–387.

Buforn E., A. Udías, C. Pro, 2015. Large Earthquakes at the Ibero-Maghrebian Region. Basis for an EEWS. *Pure Appl. Geophys.* 172 (2015), 2387–2396, <http://dx.doi.org/10.1007/s00024-014-0954-0>

Le Goff B., J.F. Borges, M. Bezzeghoud, 2014. Intensity-Distance attenuation laws for the Portugal mainland using intensity data points, *Geophysical Journal International*, 199, 2, 1278–1285, <http://dx.doi.org/10.1093/gji/ggu317>

Carrilho, F., 2005. Estudo da sismicidade da zona sudoeste de Portugal continental, Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 160 p.

Choffat, P., Bensaude, A., 1912. Estudos sobre o sismo do Ribatejo de 23 de Abril de 1909, *Com. Serv. Geol. Port.*, Lisbon, p. 146.

El Mabret, T., 2005. The Great Earthquakes in the Maghreb Region and their consequences on Man and Environment. Rabat: CNRST.

Grandin, R., Borges, J. F., Bezzeghoud, M., Caldeira, B., Carrilho, F., 2007a. Simulations of strong ground motion in SW Iberia for the 1969 February 28 ( $M_S = 8.0$ ) and the 1755 November 1 ( $M \sim 8.5$ ) earthquakes– I. Velocity model.

Grandin, R., Borges, J. F., Bezzeghoud, M., Caldeira, B., Carrilho, F., 2007b. Simulations of strong ground motion in SW Iberia for the 1969 February 28 ( $M_S = 8.0$ ) and the 1755 November 1 ( $M \sim 8.5$ ) earthquakes – II. Strong ground motion simulations, *Geophys. J. Int.*, 171, 2, 807-822

Gutscher, M. A., Malod, J., Rehault, J. P., Contrucci, I., Klingelhoefer, F., Mendes-Victor, L., Spakman, W., 2002. Evidence for active subduction beneath Gibraltar, *Geology*, 30, 1071-1074.

Johnston, A., 1996, Seismic moment assessment of earthquakes in stable continental regions – III. New Madrid 1811-1812, Charleston 1886 and Lisbon 1755, *Geophys. J. Int.* 126, 314-344.

Justo, J.L., C. Salwa, 1998. The 1531 Lisbon earthquake. *Bull. Seism. Soc. Am.* 319-328.

Martínez Solares, J. M., J. Mezcua, 2002. Catálogo sísmico de la Península Ibérica (880 a.C.- 1900). Madrid: Instituto Geográfico Nacional.



Miranda, J., J. Batlló, H. Ferreira, L.M. Matias, M.A. Baptista, 2012. The 1531 Lisbon earthquake and tsunami. Proc. 15 WCEE Meeting, Lisbon, 2012.

Moreira, V. S., 1985. Seismotectonics of Portugal and its adjacent area in the Atlantic. *Tectonophysics*, 117, 85-96.

Poirier, J. P., M. A. Taher, 1980, Historical seismicity in the near and middle east, north Africa and Spain from Arabic documents (VIIth-XVIIIth century). *Bull. Seism. Soc. Am.* 70, 2185-2201

Udias, A., A. López Arroyo, J. Mezcuca, 1976. Seismotectonics of the Azores-Alboran region. *Tectonophysics* 31, 259-289.

Teves-Costa, P., Batlló, J., Rio, I., Macià, R., 2005. O sismo de Benavente de 23 de Abril de 1909—Estado da arte, in *Proceedings of the 4º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG*, Sesimbra, 14–17 February, pp. 44–49.

Zitellini, N., Gràcia, E., Matias, L., Terrinha, P., Abreu, M. A., DeAlteriis, G., Henriët, J. P., Dañobeitia, J. J., Masson, D. G., Mulder, T., Ramella, R., Somoza, L., Diez, S., 2009. The quest for the Africa-Eurasia plate boundary west of the Strait of Gibraltar. *Earth and Planetary Science Letters* 280, 13-50.

## **Mercado imobiliário e resiliência nas principais cidades da Região Centro** Carla Coimbra; António Magalhães Cardoso

Carla Coimbra - Economista. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC)  
[carla.coimbra@ccdrc.pt](mailto:carla.coimbra@ccdrc.pt)

António Magalhães Cardoso - Engenheiro. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC) [antonio.cardoso@ccdrc.pt](mailto:antonio.cardoso@ccdrc.pt)

### **Resumo:**

O objetivo do presente trabalho prende-se com a análise das principais características de evolução dos mercados imobiliários das maiores cidades da Região Centro, a partir das fontes de informação disponíveis. Comparam-se entre si os valores recolhidos de diversas fontes com os valores que resultam da avaliação de imóveis para efeitos fiscais. Finalmente, esboçam-se algumas perspetivas sobre a evolução esperada dos mercados imobiliários na Região e sobre a sua resiliência comparativa.

A comunicação inicia-se com uma breve referência à recente evolução dos sistemas urbanos na Região Centro, descrevendo o que foi acontecendo nas cidades nas últimas décadas: expansão desordenada, centros históricos degradados, falta de infraestruturas, muitas casas sem gente mas muita gente sem casas, a crise imobiliária... Aborda-se ainda a evolução das formas urbanas de algumas cidades da Região Centro, de acordo com os instrumentos de planeamento válidos e as dinâmicas registadas.

Depois da análise dos dados dos mercados imobiliários respetivos, conclui-se com uma reflexão sobre as linhas de evolução futura, em especial comparando a resiliência relativa dos preços nas várias cidades da Região analisadas, numa perspetiva de coesão territorial.

### **Palavras Chave:**

Cidades e ordenamento do território; mercado imobiliário; resiliência e coesão territorial