

DPP Scanning Docs

SISMO DE GRANDE INTENSIDADE ATINGE PORTUGAL_SD11*

Scanners: Pedro Lopes (plopes@dpp.pt) com o contributo de Rui Silva (rui_silva03@hotmail.com)*

Reviewers: Susana Escária (susana.escaria@dpp.pt) / António Alvarenga (antonio@dpp.pt)

Pedro Lopes colaborou neste trabalho no âmbito do estágio realizado ao abrigo do Programa de Estágios Profissionais na Administração Central (PEPAC).

Rui Silva colaborou neste trabalho no âmbito do estágio curricular realizado no DPP no contexto da colaboração DPP-ISCTE.

English Summary:

POWERFUL EARTHQUAKE HITS PORTUGAL_SD11 – If a strong earthquake hits Portugal what will happen? Can we promptly minimize the damages? These low probability high impacts events can happen at any moment. If the earthquake is very strong (for example, over 7,5 in Richter scale), huge impacts can occur in demographics (deaths and injuries), infra-structures and economic activity in general.

Os “DPP Scanning docs” são parte integrante do projecto “Horizon Scanning DPP”.

Estes documentos organizam, categorizam e analisam forças de mudança (tendências pesadas, tendências, incertezas, sinais fracos e wild cards) de acordo com a seguinte taxonomia: Ambiente; Ciência e Tecnologia; Economia; Empresas; Energia; Geopolítica; Política; Saúde; Sectores de Actividade; Sociedade e Estilos de Vida; Território.

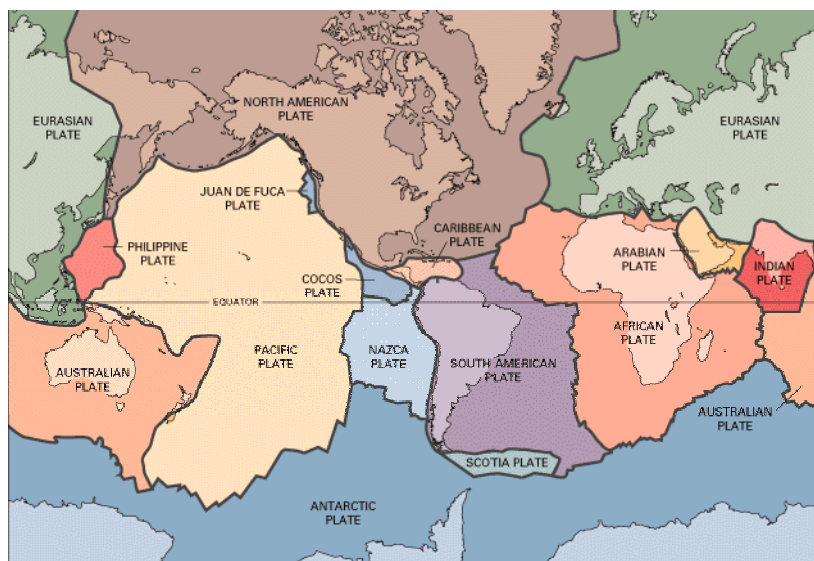
O projecto “Horizon Scanning DPP” é um processo sistemático de identificação, categorização e selecção de informação alertando para tendências, potenciais mudanças de paradigma, disrupções e temas emergentes que possam ser úteis para diferentes tipos de objectivos, aplicações e utilizadores/decisores, encorajando-os a antecipar e compreender melhor o ambiente externo e a forma como o mesmo interage e influencia as respectivas políticas e decisões estratégicas.

Coordenação do projecto “Horizon Scanning DPP”: Paulo Soeiro de Carvalho (paulo@dpp.pt) e António Alvarenga (antonio@dpp.pt).

1. **Categoria: Wild Card**
2. **Data:** Dezembro de 2010
3. **Tema: Ambiente**
4. **Descrição:**

Portugal Continental localiza-se na extremidade da placa Continental Europeia, próximo da confluência das placas tectónicas Euro-Asiática e Africana (**ver mapa nº1**), cujos acidentes tectónicos e sismicidade comportam a probabilidade de uma ocorrência sísmica de grande intensidade (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d).

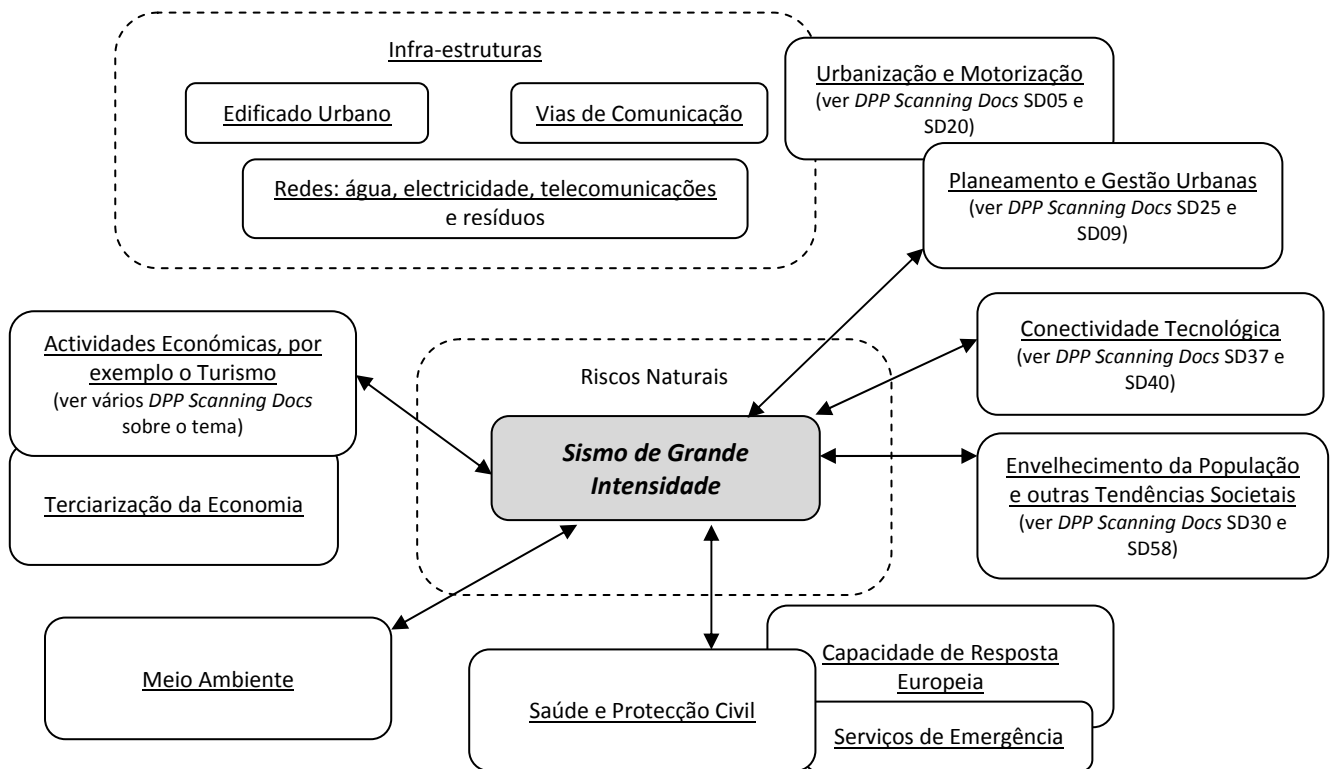
Mapa nº1 – Principais placas tectónicas mundiais



Fonte: Sismicidade Histórica, LNEC (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d)

Este *Wild Card*, inserindo-se na categoria mais vasta dos riscos naturais, tem, quer ao nível das consequências, quer das características da exposição ao fenómeno (territoriais, económicas, sociais, etc.), ligações multidimensionais que a **figura 1** procura sintetizar e que serão exploradas ao longo deste *DPP Scanning Doc*.

Figura 1: Sismo de Grande Intensidade em Portugal – uma abordagem multidimensional



Ainda hoje é cientificamente impossível prever com alguma exactidão a ocorrência sísmica, havendo que recorrer à sismicidade histórica para determinar possíveis localizações para um evento sísmico. A relevância de um acontecimento sísmico destaca-se pelos impactos que poderão advir, desde logo nas infra-estruturas, em função do comportamento dos materiais à propagação da onda sísmica. Consequentemente, são afectadas as actividades económicas, de forma particularmente gravosa numa sociedade terciarizada, onde a falência das infra-estruturas de abastecimento energético conduz à paralisação dos sistemas operativos dependentes de electricidade. Os impactos financeiros e económicos no país poderão implicar o aumento de fluxos emigratórios. Por outro lado, a reconstrução também necessitará de importantes contingentes de mão-de-obra. O risco de tsunamis decorrente de um grande evento sísmico na Falha Açores – Gibraltar está também presente. As áreas de maior vulnerabilidade são a região do Algarve, Litoral Alentejano e Estuário do Tejo, particularmente num contexto em que ainda não existe uma rede de aviso de tsunamis. Acrescente-se que nas regiões mais afectadas pela catástrofe surgem comumente fenómenos de criminalidade, bem como situações com impactos significativos no ambiente. É fundamentalmente ao nível das medidas de prevenção e de preparação da resposta que os actores poderão agir, por exemplo ao nível do Planeamento e Gestão Urbanas, de forma a minimizar os riscos e facilitar a mobilização dos recursos para a resposta à crise.

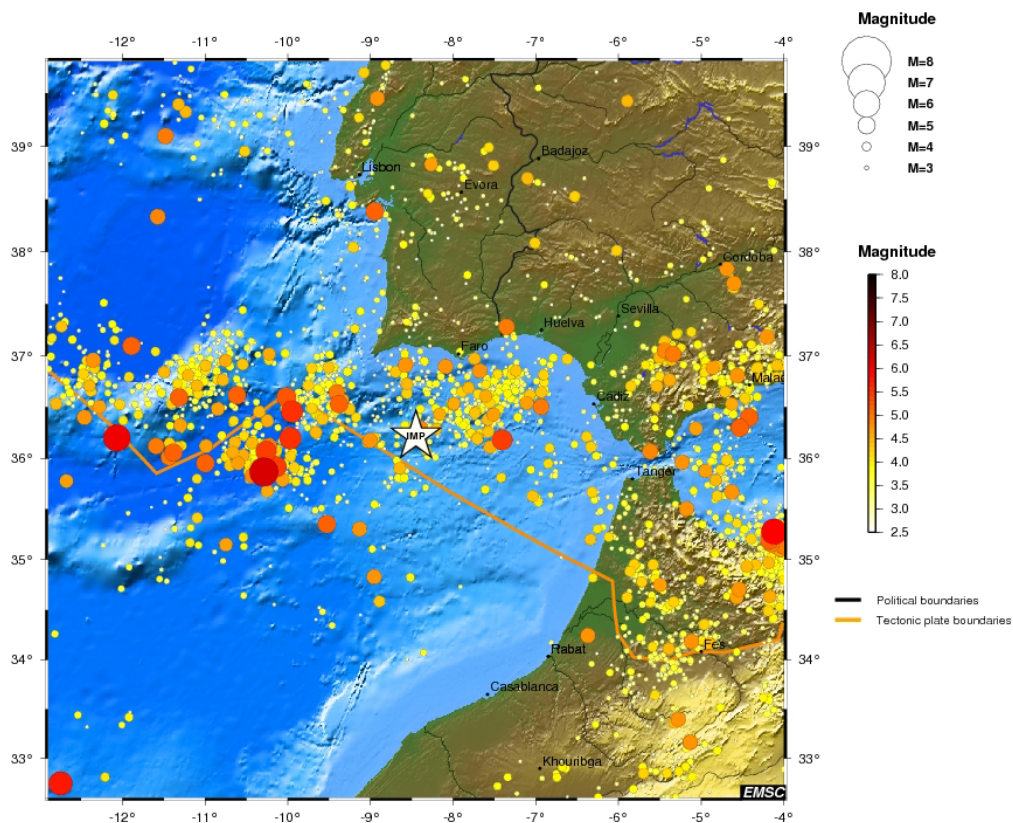
Importa referir que os eventos sísmicos não possuem, obviamente, fronteiras, ou seja, um evento da magnitude considerada neste trabalho produzirá impactos significativos em países vizinhos e até em zonas mais distantes, à semelhança do que se verificou no passado, destacando-se o Sudoeste e Sul de Espanha e a costa atlântica de Marrocos.

Em função do histórico recente de eventos ocorridos (**ver o mapa nº2 que regista a ocorrência recente de sismos registados pelo Centro Sismológico Euromediterrânico**), a sismicidade de Portugal Continental deriva principalmente da actividade sísmica relativamente intensa no agrupamento que o Centro Sismológico Euromediterrânico considera como região sísmica: Oeste de Gibraltar, acompanhando a grande Falha Açores – Gibraltar que estabelece a fronteira das placas Euroásia – África (Sociedade

Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d) (Mazet-Roux et. al., 2009). Vários autores têm considerado a vasta área ao longo da Falha Açores – Gibraltar, como a principal fonte de tensão, influenciando a sismicidade do território continental português (Senos & Carrilho, 2003) (Noronha, 2005). Este enquadramento tectónico comporta:

- o Banco de Josephine;
- o Banco de Gorringe ;
- o Golfo de Cádiz;
- a Planície Abissal do Tejo;
- a Plataforma subaquática a Sul e Sudoeste do Cabo de São Vicente.

Mapa nº2 – Eventos sísmicos ocorridos no Sul de Portugal e Oeste de Gibraltar, segundo o grau de magnitude, entre 1964 e as 12 horas do dia 30/08/2010.



Fonte: European-Mediterranean Seismological Center (2010)

Os movimentos sísmicos a Oeste de Gibraltar derivam do movimento lateral entre as duas placas continentais, mas também do movimento de fragmentação da crosta oceânica em zona próxima do Banco de Gorringe (montanha submarina com cerca de 200 quilómetros de extensão a baixa profundidade), face aos movimentos de subducção das placas Africana e Euro-Asiática (Alveirinho Dias, 2000) (ver mapa nº3).

Mapa nº3 – O movimento de placas na Dorsal Meso-Oceânica e Falha Açores – Gibraltar

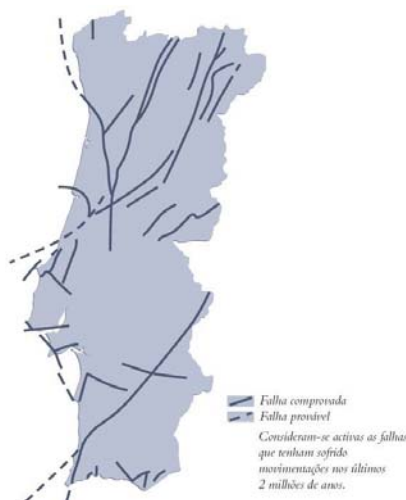


Fonte: Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (s/d)

É precisamente o Banco de Gorringe que, durante muitos anos, a comunidade geofísica considerou como possível localização do epicentro do sismo de 1 de Novembro de 1755, cuja intensidade e violência (abalos muito intensos com duração de 1 a 3 minutos), causaram severos prejuízos particularmente na região de Lisboa e no Algarve. Do abalo sísmico resultou ainda um violento tsunami, além de inúmeras réplicas de média intensidade (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d). O último grande sismo sentido em Portugal, a 28 de Fevereiro de 1969, teve igualmente o seu epicentro no Banco de Gorringe (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d).

A tectónica de Portugal Continental apresenta um conjunto de falhas estruturantes do território (**ver mapas nº 3 e nº4**) que permitem a propagação da onda sísmica, facilitando o transporte e a libertação de energia. A intensidade sísmica regional dependerá também da composição geológica, a qual apresenta um comportamento diferenciado, em função da resistência dos vários tipos de rocha à passagem da onda sísmica.

Mapa nº4 – Principais falhas activas em Portugal Continental

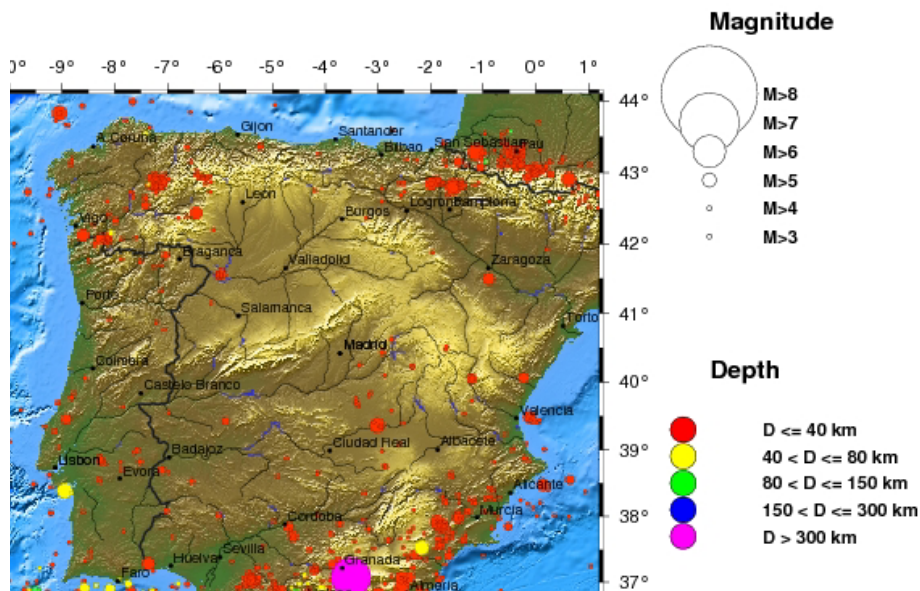


Fonte: “A Terra que habitamos” - Atlas de Portugal SNIG (Soeiro de Brito, s/d)

Também se registaram alguns eventos sísmicos no interior de Portugal Continental. Contudo, estes têm ocorrido de forma dispersa pelo território e geralmente com menor intensidade, destacando-se quatro áreas de sismicidade regional (**ver o mapa nº5 que regista a ocorrência de sismos registados pelo Centro Sismológico Euromediterrânico**) (Alveirinho Dias, 2000) (Senos & Carrilho, 2003):

- Região do Alentejo Central (proximidade de Évora);
- Falha da Vilariça (no alinhamento São Pedro do Sul – Montalegre – Lugo);
- Vale Inferior do Tejo (o que ao contrário das duas áreas anteriores, foi por diversas vezes epicentro de violentos eventos sísmicos);
- Região do Algarve (nomeadamente o Barlavento).

Mapa nº5 – Eventos sísmicos ocorridos na Plataforma Aquática e Continental da Península Ibérica, segundo a profundidade e magnitude da ocorrência, entre 1964 e as 12 horas do dia 30/08/2010.



Fonte: European-Mediterranean Seismological Center (2010b)

A sismicidade histórica (registo diferenciado dos principais eventos sísmicos, de maior magnitude e intensidade) é fundamental para avaliar o risco sísmico, a probabilidade de ocorrência de um evento de grande magnitude e para compreender melhor os efeitos no território. Importa, assim, avaliar como se pode calcular a perigosidade sísmica [ver, por exemplo, Miranda (2005)].

Quadro nº1 - os principais eventos sísmicos que atingiram Portugal Continental, nos últimos 500 anos, com magnitude = ou > 7 na escala de Richter.

| DATA | MAGNITUDE | EPICENTRO |
|------------|-----------|--|
| 26-01-1531 | 6,5 a 7 | Falha do Vale Inferior do Tejo próximo de Benavente |
| 01-11-1755 | 8,5 a 9 | Desconhecido |
| 23-04-1909 | 6 a 7 | Falha do Vale Inferior do Tejo próximo de Benavente |
| 28-02-1969 | 7,5 a 8 | Falha da Ferradura - Planície Abissal da Ferradura, na região do Banco de Gorringe |

Fonte: “Origem do terramoto permanece um mistério” (Firmino, 2005).

O sismo de Benavente ocorrido a 23 de Abril de 1909 é o exemplo de um sismo muito intenso (6 a 7 na escala de Richter), com epicentro na Plataforma Continental da Península Ibérica, especialmente nos vários acidentes tectónicos da região Vale Inferior do Tejo (Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica, s/d) (Alveirinho Dias, 2000) (**ver mapas nº3 e nº4**). Contudo, o número de ocorrências nesta região é significativamente menor em relação à região a Oeste de Gibraltar, área de intensa actividade sísmica, tal como já referimos.

A ocorrência sísmica de grande intensidade na plataforma oceânica, nomeadamente quando existe a elevação de uma das placas submersas, acarreta o perigo de tsunamis. O tsunami caracteriza-se pelo recuo inicial da maré e posterior avanço do mar, através de ondas de grandes dimensões com um considerável poder destrutivo.

Devido aos efeitos devastadores do sismo de 1 de Novembro de 1755 e à probabilidade do período de retorno ⁽¹⁾, acrescido pela actividade sísmica junto à Falha Açores-Gibraltar, importa procurar conhecer as hipóteses para o epicentro do sismo de 1755.

A hipótese de localização do epicentro no Banco de Gorringe foi colocada em 1914 pelo norte-americano Harry Fieldking Reial. Esta hipótese vigorou durante muitos anos, suportada pelas cartas de intensidade dos danos, mas também, de acordo com alguns geofísicos, devido ao facto da Falha Açores – Gibraltar ser identificável até ao Banco de Gorringe e a partir desse local a fronteira das duas placas ser feita por várias falhas (Firmino, 2005).

O sismo de 1755 aconteceu numa época de revolução do pensamento científico e da própria ciência, de crítica às concepções teológicas e paradigmas da época para explicação dos fenómenos naturais. A explicação de fenómenos naturais era reflectida na óptica teológica / sobrenatural como um castigo de Deus perante os pecados humanos. Esta sobreposição do pensamento teológico verificava-se devido à influência eclesiástica na vida humana e na própria condução dos Estados e à carência de ferramentas e instrumentos científicos (Soromenho-Marques, 2005).

Os filósofos da corrente Iluminista, com destaque para Voltaire e Immanuel Kant, questionaram a explicação teológica e promoveram a reflexão sobre o acontecimento e a necessidade da ciência procurar ferramentas de apoio. O sismo de 1755 contribuiu decisivamente para a afirmação da corrente iluminista. A reflexão sobre o evento marca o início da ciência moderna, sobretudo devido à influência do pensamento dos já mencionados Voltaire e Kant (Soromenho-Marques, 2005).

O evento sísmico de 28 de Fevereiro de 1969 teve epicentro a Sul de Gorringe, na Planície Abissal da Ferradura. Em função desse acontecimento (sismo e tsunami) alguns geofísicos passaram a considerar aquela área como hipótese para o epicentro do sismo de 1755 (Firmino, 2005).

¹ O período de retorno corresponde ao cálculo de probabilidade de ocorrência de um sismo, através do histórico de ocorrências. Está calculada para Portugal a ocorrência de um evento sísmico de grande magnitude de 200 em 200 anos (Firmino, 2005).

Em 1998, a equipa da investigadora Maria Ana Batista do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, construiu um modelo para a simulação do tsunami de 1755. A informação proveniente dos relatos e crónicas de jornais da época e dos inquéritos ordenados às paróquias pelo Marquês de Pombal, foi reunida numa tabela para a simulação. Acrescentaram-se ainda os registos do pequeno tsunami que resultou do sismo de 28 de Fevereiro de 1969, recolhidos pela rede de estações maregráficas portuguesas e estrangeiras. A simulação afastou a hipótese do epicentro do sismo de 1755 estar localizado no Banco de Gorringe (Firmino, 2005).

Ainda em 1998, o investigador italiano Nevio Zittelini do Instituto de Geologia Marinha de Bolonha, descobriu uma falha a 100 quilómetros a Oeste do Cabo de São Vicente, baptizou-a de Falha do Marquês de Pombal e, num artigo publicado em 2001 em conjunto com vários investigadores portugueses, defendeu que naquela falha se localizaria o provável epicentro do sismo de 1 de Novembro de 1755 (Firmino, 2005).

Todavia, pouco tempo depois, alguns investigadores consideraram que a dimensão da Falha do Marquês de Pombal, com cerca de 60 quilómetros de comprimento, não chegaria para gerar um evento sísmico com magnitude de 8,7 na escala de Richter. Maria Ana Batista afirmou: *“Se se rompesse todo o segmento do Marquês de Pombal, a energia libertada corresponderia a metade da do sismo de 1755..., tivemos de procurar uma segunda localização”* (Firmino, 2005).

Em 2003, Zittelini descobriu falhas tectónicas no Banco do Guadalquivir e, em conjunto com a equipa de Maria Ana Batista, publicou um artigo propondo uma origem dupla para o terramoto de 1755: *“deveu-se a uma ruptura da Falha do Marquês de Pombal, em conjugação com o rompimento da crosta ao longo do Banco do Guadalquivir”* (Firmino, 2005).

O geofísico António Ribeiro e outros investigadores têm uma perspectiva diferente, defendendo a hipótese da origem do sismo estar na conjugação de três falhas: Marquês de Pombal, Ferradura e Cabo de São Vicente. Estas apesar de separadas à superfície da crosta, podem estar unidas em profundidade e provirem do mesmo acidente tectónico (Firmino, 2005).

Em 2003, o investigador João Fonseca, num artigo publicado na revista *Bulletin of the Seimological Society of America*, avança novamente com a hipótese Gorringe, que calcula ter sido o epicentro do 1º abalo (magnitude de 8,5 na escala de Richter). Um 2º abalo (6,5 na escala de Richter) teria ocorrido no Vale Inferior do Tejo. O 1º abalo justificaria o violento tsunami e o 2º abalo a elevada destruição do edificado na Região de Lisboa, a qual sugere um epicentro mais próximo. João Fonseca: *“pretendia mostrar que o terramoto de 1755 se encaixa num intervalo de sismos de 200 em 200 anos, em que as falhas do Vale Inferior do Tejo se rompem e causam abalos de magnitude superior a seis, terá acontecido em 1344, 1531 e, depois do abalo induzido em 1755 e 1909”* (Firmino, 2005).

5. **Palavras-chave:** sismo, tsunami, magnitude, intensidade, Portugal, Geologia, território, falha, tectónica, ambiente, infra-estruturas, actividades económicas, natureza, risco, risco natural.

6. **Indicadores de alerta:**

- A actividade sísmica de baixa, média e elevada intensidade ao longo da Falha Açores – Gibraltar, em particular nos Bancos e respectivas falhas existentes a Oeste de Gibraltar.
- O movimento de deslocação das placas Euro-Asiática e Africana e o movimento de subducção a Oeste de Gibraltar.
- O período de retorno avançado (200 em 200 anos) resulta da distância temporal entre a actualidade e o dia de ocorrência do último grande evento sísmico reportado (segundo o quadro nº1 ocorreu em 1969 com uma magnitude calculada entre 7,5 a 8 na escala de Richter com epicentro na Falha da Ferradura – na região do Banco do Gorringe).

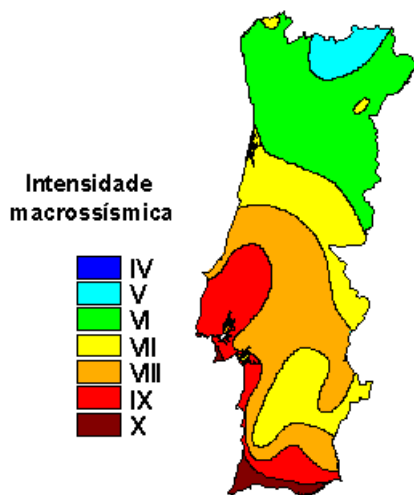
7. Impactos potenciais:

É difícil prever os impactos de um sismo, pois não sabemos quando e onde ocorrerá o evento, a sua magnitude e respectiva intensidade.

A experiência adquirida pela sociedade pode ser fundamental na prevenção e na reacção à ocorrência da catástrofe. Os Açores, por exemplo, possuem neste aspecto uma ampla experiência visto que o Arquipélago está localizado numa área de sismicidade elevada e por vezes intensa. Esse histórico, contudo, não foi o suficiente para evitar prejuízos materiais e humanos importantes nas ocorrências sísmicas de 1 de Janeiro de 1980 e 9 de Julho de 1998, potenciados por problemas de construção do edificado, que contrastaram com o reconhecido comportamento adequado da população (Rebello, 2010).

Neste *DPP Scanning Doc* partimos da hipótese que Portugal será atingido por um grande sismo com intensidade superior a 7 na escala de Richter, com epicentro no mar à semelhança do ocorrido a 1 de Novembro de 1755. Segundo os registos da época, a actual Área Metropolitana Lisboa, o Vale Inferior do Tejo, o Litoral Alentejano e a Região do Algarve foram as áreas que registaram magnitudes mais elevadas e com maiores danos e prejuízos (Senos & Carrilho, 2003).

Mapa nº6 – Mapa de intensidade macrossísmica de Portugal Continental



Fonte: Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (s/d)

A referida ocorrência sísmica de elevada magnitude, com epicentro no mar junto à Falha Tectónica Açores – Gibraltar, e a ocorrência de tsunami, provocaria danos muito severos, particularmente na Área Metropolitana de Lisboa, no Litoral Alentejano e na Região do Algarve. Optamos por agrupar esses danos em três categorias:

- Infra-estruturas
- Meio ambiente
- Actividades Económicas

Infra-Estruturas

Analisaremos de seguida em maior detalhe os impactos nas infra-estruturas, particularmente as mais significativas para o território e a vida das populações, nomeadamente o edificado urbano (habitações,

grandes superfícies comerciais, instalações fabris e de armazenagem, comércio e serviços, instalações hospitalares; vias de comunicação; rede de abastecimento público de água e saneamento; rede eléctrica e de telecomunicações; rede de recolha e tratamento de resíduos sólidos urbanos.

Edificado Urbano

Após o terramoto de 1755 e até meados da 2ª metade do século XIX, os edifícios em Lisboa foram construídos segundo o método pombalino de construção anti-sísmica. O método de construção pombalino, com base na estrutura do edifício em gaioleira, apresentava como vantagem o facto das vigas e estruturas de apoio se interligarem em cruz, favorecendo a distribuição de forças e tensões entre si (Câmara Municipal de Lisboa, 2004). Actualmente existe uma regulamentação para o edificado visando a mitigação do risco sísmico, a qual incorporou leis anteriores (Coelho, Mendes & Falcão, 2005). As técnicas de construção anti-sísmica foram caindo em desuso, sobretudo devido a restrições financeiras recorrendo-se a outras técnicas construtivas que utilizam materiais mais comuns, os quais oferecem resistência e poderão ceder mais facilmente à passagem da onda sísmica [ver Campos Costa, (2005)].

Referir-nos-emos aqui um caso problemático, o Hospital de São José, uma das principais unidades hospitalares da AML, situado numa zona de elevado risco sísmico – a baixa pombalina. Os edifícios da unidade apresentam sinais de degradação e a acessibilidade é limitada. Importa referir, no entanto, que já está prevista a sua substituição pelo Hospital Todos os Santos. Na Região do Algarve refira-se as unidades de Faro e Portimão, como as mais expostas aos eventos sísmico.

Na Área Metropolitana de Lisboa, composta por concelhos predominantemente urbanos como Amadora, Almada, Barreiro, Cascais, Loures, Oeiras, Odivelas, Seixal e Sintra, com elevada densidade populacional e com um planeamento nalguns casos desordenado, é previsível que os danos incidissem sobretudo em edifícios habitacionais, com consequências ainda mais dramáticas em termos de perda de vidas humanas, caso o sismo ocorresse de noite. Os impactos na habitação seriam maximizados em caso de ocorrência de tsunami, particularmente nos concelhos mais expostos do Algarve e da Área Metropolitana de Lisboa (Cascais, Oeiras, Lisboa, Almada, Seixal, Barreiro e Montijo), onde o número de óbitos e de desalojados seria mais elevado (Tomás, 2004).

Existem simulações da vulnerabilidade das construções actuais em função do substrato geológico [ver Campos Costa, (2005)]. Estas simulações incluem a perigosidade sísmica e a caracterização geotécnica local, a acção sísmica à superfície e os colapsos em edifícios, tomando por pressuposto a ocorrência sísmica inter-placa (8,5 de magnitude na escala de Richter à semelhança do sismo de 1755). Estas simulações mostram que será fundamental monitorizar especificamente os parques industriais de forma a prevenir a ocorrência de incêndios / explosões e a contaminação química / biológica. A avaliação do risco sísmico pode passar pelo mapeamento de áreas críticas, com a composição geológica, a proximidade de falhas tectónicas, as áreas livres para servirem de base à intervenção por parte das autoridades e serviços de emergência, as empresas e unidades fabris em funcionamento, a respectiva actividade, e os compostos químicos que são diariamente transportados, trabalhados e depositados no parque industrial [ver Campos Costa, (2005)].

Vias de Comunicação

As ondas sísmicas quebram à sua passagem os materiais que, pela sua maior densidade, oferecem resistência, pelo que, em eventos sísmicos de grande magnitude, ocorrem deslizamentos e aberturas de fendas com dimensão considerável na via-férrea, em estradas e pontes, inviabilizando parcial ou totalmente o seu uso. Esta situação foi observada em grandes eventos sísmicos como os do México em 1985, Kobe em 1995 ou Niigata e Aceh em 2004 (Público, 2004) (Achenbach, 2006).

O mau estado das vias de comunicação provoca condicionalismos à circulação dos serviços de assistência e emergência, dificultando também os trabalhos de recuperação e limpeza das áreas atingidas (Leiria,

2004). Devido ao ordenamento urbano das áreas históricas e à provável ocorrência de desmoronamento de edifícios, é previsível que essas áreas fiquem isoladas ou com acesso limitado [ver Lopes, (2005)].

A ocorrência de um tsunami violento implicará provavelmente o corte de vias de comunicação. Por exemplo, tal como referido no Relatório da Proposta de Plano de Revisão do PDM de Lisboa (2010), a onda do sismo de 1755 terá tido uma amplitude superior a 10 metros. Um evento semelhante implicará não só o corte da marginal Lisboa – Cascais à circulação automóvel e ferroviária, mas também poderá limitar o acesso a extensas áreas em leito de cheia ou situadas a cotas baixas, estando em perigo as zonas ribeirinhas do Estuário e Foz do Tejo, Setúbal, vilas e cidades do Algarve que ocupam extensas áreas de antigos cordões dunares e / ou localizadas a cotas baixas (Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve, 2007).

Redes de abastecimento e recolha de água, eléctrica, de telecomunicações e de recolha e tratamento de resíduos sólidos urbanos

É frequente, aquando da ocorrência de eventos sísmicos de grande intensidade, que as estruturas subterrâneas de água e saneamento fiquem destruídas, assim como o registo de apagões prolongados, normalmente na sequência da queda de postes de electricidade. É igualmente previsível a destruição das redes de comunicação fixas de telefone. A autarquia de Tóquio por exemplo, ciente destes problemas criou uma rede de condutas resistentes a sismos que concentra as ligações de água, electricidade, telefone e esgotos da cidade (Achenbach, 2006).

Estes problemas ocorreram aquando do sismo de Dezembro de 2004 na Ilha de Sumatra (Indonésia), Tailândia, Birmânia, Índia e Sri Lanka, também devido à influência do tsunami. A falência das infra-estruturas de água e saneamento, a acumulação de resíduos sólidos e a limitada capacidade de resposta dos serviços de emergência favorece o surgimento de epidemias, elevando o perigo de risco epidémico (Sanches, 2004) (Leiria, 2004b).

A central eléctrica de Sines está localizada numa zona onde a intensidade sísmica poderá ser elevada à semelhança da Área Metropolitana de Lisboa, Vale Inferior do Tejo e região do Algarve (**ver mapa nº6**), pelo que é particularmente relevante a consideração do risco sísmico e a criação de medidas de mitigação para a referida central. Também a central eléctrica do Carregado e do Ribatejo, por exemplo, estão situadas numa zona de significativo risco sísmico.

Meio Ambiente

A dilaceração dos sistemas marinhos costeiros e lagunares, risco de deslizamento de vertentes, destruição de paredões e esporões costeiros, contaminação de solos e cursos de água (consequência da falência das infra-estruturas, especialmente de índole industrial), mas também lixeiras e ETAR's – (riscos biológicos / epidémicos).

A falência dos sistemas urbanos de recolha e tratamento de resíduos sólidos, água e saneamento básico pode ter consequências sérias para o meio ambiente. O evento sísmico poderá ainda provocar, sobretudo nas zonas urbanizadas, situações de incêndio, eventualmente agravadas pela destruição das vias de comunicação e a consequente dificuldade de resposta por parte dos bombeiros.

Um eventual tsunami poderá causar a destruição de ecossistemas marinhos sensíveis (afectando a fauna e flora dos mesmos), os cordões dunares (caso do Litoral Alentejano, particularmente o arco Tróia – Sines), as arribas e falésias costeiras, os sapais e rias e ainda lagoas naturais. Esta situação foi reportada aquando do tsunami do sismo de 1755: os investigadores Hervé Regnaud, Laurent Hubert-Moy e Jonathan Mousereau afirmam que a força exercida no fundo do mar terá arrastado toneladas de sedimentos e areia para a superfície continental, principalmente na costa a Sul do Tejo (Rebelo, 2010).

O impacto no meio ambiente na Região do Algarve poderá ser particularmente significativo devido à vulnerabilidade das falésias, sendo que um evento sísmico de grande intensidade poderá provocar a derrocada das mesmas, causando danos materiais e humanos (Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve, 2007). Esta situação foi, aliás, observada na ilha de São Miguel nos Açores em 1979 e 1980 na sequência de eventos sísmicos (Rebelo, 2010).

Actividades Económicas

A Área Metropolitana de Lisboa é a região mais rica do país e um dos motores da economia portuguesa. Um sismo de elevada magnitude produziria impactos muito significativos nas actividades económicas, desde o comércio e a distribuição de bens e serviços, passando pelo sector financeiro, banca e seguros, afectando ainda diversas sedes de empresas multinacionais nos diversos sectores de actividade económica e numerosas indústrias. O impacto económico global é de cálculo difícil, mas seria sempre generalizado e de enorme dimensão.

Um sismo de grande dimensão colocará em risco as infra-estruturas aeroportuárias. A ocorrência sísmica e o subsequente tsunami poderão ainda provocar danos extremamente severos nas infra-estruturas portuárias de Lisboa, Setúbal e, sobretudo, Sines, este último particularmente exposto. Na Região do Algarve destacar-se-ia a destruição de portos de pequena dimensão e com uma importância económica local, como Portimão, Olhão e Faro. Por exemplo, a destruição das infra-estruturas portuárias foi significativa nas regiões mais afectadas pelo sismo e tsunami de Dezembro de 2004 na Ilha da Sumatra – Indonésia (8,9 na escala de Richter) (Gorjão Henriques, 2004).

Na Região do Algarve, extremamente dependente do sector do turismo, a destruição do edificado e do meio ambiente poderá pôr em causa a economia regional. A sensação de insegurança que se seguirá poderá ter impactos muito duradouros na atractividade da região.

Os esforços para a reconstrução das infra-estruturas totalmente destruídas ou comprometidas irão exigir uma grande capacidade de resposta dos sectores da construção, incluindo as empresas fornecedoras de materiais de construção e o empenho de muitos profissionais do sector implicará ainda, muito provavelmente, a entrada significativa de mão-de-obra estrangeira.

8. Exposição à Força de Mudança:

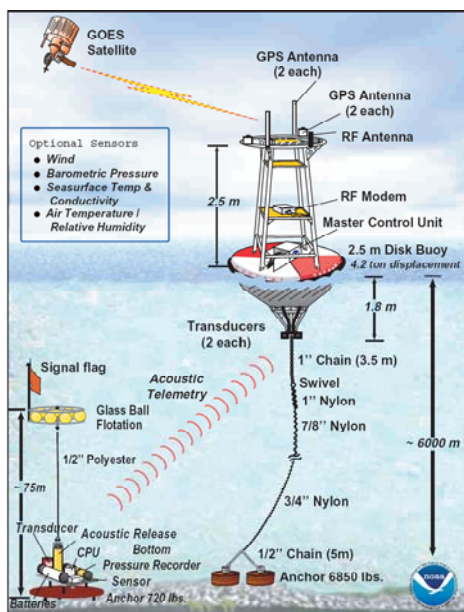
Em última análise, claro está, esta força de mudança afectará toda a sociedade portuguesa. Algumas áreas, no entanto, estão particularmente expostas, tendo já sido detalhadas no **ponto 7. Impactos Potenciais**. Não se consegue prever a data de ocorrência de um sismo, mas pode-se apostar na prevenção através de construção anti-sísmica e organizar um conjunto de planos de acção, de resposta à crise (Rebelo, 2010).

É possível detectar a ocorrência de tsunamis, após o abalo sísmico, através de um sistema de bóias de monitorização colocadas no oceano (**Figura nº2**). Portugal ainda não possui esse sistema, estando em preparação a colocação de uma rede de alerta de tsunami de âmbito europeu: em 2005 foi criado o Grupo de Coordenação Intergovernamental (ICG) para o desenvolvimento de um sistema de Alerta Precoce de Tsunamis para o Atlântico Nordeste, Mediterrâneo e mares conexos e cuja implementação ainda se encontra em curso (Boletim da Protecção Civil, 2010).

Miguel Miranda (2004) avançava um conjunto de soluções necessárias:

- Monitorização da actividade sísmica que gera os tsunamis. O Instituto de Meteorologia deveria reforçar as estações para a monitorização da fronteira de placas.
- Criação de um sistema de alerta de tsunami no Atlântico Norte.
- Integração do risco de tsunami nos planos da Protecção Civil.

Figura nº2: Sistema de alerta de tsunami DART – Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis



Fonte: Sistema de monitorização dos sismos e tsunamis e os investimentos associados (ver Senos & Carrilho, 2005)

9. Drivers e Inibidores:

- A actividade sísmica ao longo da Grande Falha Tectónica Açores – Gibraltar e a sismicidade histórica de Portugal Continental em função da sua localização e posicionamento (*driver*). No entanto, e apesar do período de retorno antecipar um sismo nos próximos 100 anos, a teoria da tectónica de placas é recente e ainda pouco se sabe acerca da dinâmica interna da Terra, existindo, por exemplo, limitações ao nível das ferramentas e tecnologias para a prospecção sísmica.

10. Principais Actores / Stakeholders:

Os principais actores para efeitos de monitorização são o Instituto de Meteorologia (regista os eventos sísmicos a nível nacional) e, a nível europeu o Centro Sismológico Euromediterrânico. Importa referir também as contribuições dos investigadores do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa e do Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas do Laboratório Nacional de Engenharia Civil para a proposta de medidas de prevenção para eventuais danos sísmicos.

Numa perspectiva de prevenção e reacção à catástrofe, destacam-se a Protecção Civil [ver, por exemplo, Anderson (2005)] e o Corpo de Bombeiros. As Câmaras Municipais também têm um papel muito importante ao regulamentarem os Planos Municipais de Emergência.

Como actores de reacção destacam-se ainda os centros hospitalares, as forças de segurança e os governadores civis.

No campo da prevenção, os instrumentos de gestão territorial (IGT) são ferramentas de legislação que identificam e localizam os riscos e procuram definir acções.

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) ⁽²⁾ define as grandes opções para o desenvolvimento do território, tendo sido o primeiro documento de âmbito nacional a incorporar a Carta de Risco de Portugal Continental (Relatório do Programa Nacional da Política de Ordenamento do

² Anexo à Lei nº58/2007 de 4 de Setembro.

Território, 2007) integrando, entre outros, o perigo sísmico, o perigo de maremoto, os troços críticos de erosão costeira e os perigos de movimentos de massa. Esta integração facilita uma leitura integrada dos diferentes fenómenos e respectiva incidência territorial.

Para a região do Algarve foi elaborado o Plano Regional de Ordenamento do Território, um anexo referente à: “Apreciação do Risco Sísmico no Algarve”. Este documento identifica as unidades de paisagem possivelmente mais afectadas por um sismo (Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve, 2007).

As câmaras municipais incorporam cartografia municipal de risco. A Câmara Municipal de Lisboa foi pioneira ao incorporar a carta de mapeamento de áreas críticas de risco sísmico para a revisão do Plano Director Municipal. Esta carta inclui as seguintes peças gráficas (Oliveira & Lopes, 2005):

- Carta da vulnerabilidade sísmica dos solos;
- Carta de edifícios construídos antes de 1960;
- Carta de edifícios construídos depois de 1960;
- Carta de áreas livres (com possibilidade de utilização para socorro).

Na sequência do “Estudo para o Risco Sísmico da Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes” (coordenado pelo Serviço Nacional de Protecção Civil em 2002) e da realização de três exercícios de simulação de ocorrência sísmica de grande intensidade, foi publicado em Diário da República ⁽³⁾ o “Plano Especial de Emergência de Risco Sísmico da Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes” (PEERS-AML-CL). O plano articula-se com os Planos Distritais de Emergência de Lisboa, Setúbal e Santarém e com os respectivos Planos Municipais de Emergência dos 26 municípios da Área Metropolitana de Lisboa e concelhos limítrofes, articulando-se ainda com o PNPOT, o Plano Regional de Ordenamento do Território e os Planos Directores Municipais dos 26 municípios integrantes do plano (PEERS-AML-CL, 2009). Os critérios para a activação do plano são as seguintes (PEERS-AML-CL, 2009):

- *Evento sísmico com epicentro na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes e com magnitude igual ou superior a 6,1 na Escala de Richter;*
- *Evento sísmico sentido na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes com estimativa de intensidade máxima, obtida a partir de medidas instrumentais, igual ou superior a VIII na Escala de Mercalli modificada (independentemente da localização do epicentro).*

A coordenação política do plano é assegurada pelas Comissões de Protecção Civil territorialmente competentes, seguindo a hierarquia da protecção civil: comissão nacional, comissão distrital, comissão municipal. O plano apresenta ainda a delegação de competências para as fases de emergência e de reabilitação dos diversos actores / serviços de emergência territorialmente relevantes (PEERS-AML-CL, 2009).

Finalmente, no âmbito da resposta face a uma situação de crise sísmica, importa destacar o papel essencial da União Europeia, na participação e no financiamento das operações de resgate e salvamento, de apoio social e reconstrução. No que toca ao apoio financeiro, os instrumentos centrais são o Fundo Social Europeu e o Fundo de Solidariedade da União Europeia (Regulamento (CE) Nº2012/2002).

11. Horizonte temporal:

Tal como já foi referido, um evento sísmico é imprevisível e pode ocorrer a qualquer momento. Os modelos probabilísticos que têm sido desenvolvidos pelos investigadores apontam para que um grande sismo poderá ocorrer com epicentro no sistema de falhas do Banco de Gorringe, ou até mesmo no sistema do Vale Inferior do Tejo (calcula-se que este sistema pode ser activado através de ocorrências sísmicas com epicentro no mar) com intervalos de grande amplitude (200 anos) (Firmino, 2005).

³ Diário da República, 2ª série – nº206 – 23 de Outubro de 2009.

12. Probabilidade:

Baixa no curto prazo, mas média no longo prazo, em função do histórico de eventos sísmicos, com origem na actividade sísmica da grande falha Açores – Gibraltar e até da probabilidade de ocorrência sísmica com epicentro no Vale Inferior do Tejo.

13. Fontes⁴:

Achenbach, Joel (2006), “Risco Sísmico”, in *National Geographic*, edição de Abril 2006. “A falha de Santo André, não muito longe do epicentro do terramoto ocorrido em Loma Prieta, em 1989, com 6,9 graus de magnitude. Esse sismo teve força suficiente para destruir auto-estradas, pontes e matar muitas pessoas, mas nunca rompeu a superfície. Até hoje, ninguém sabe se a responsabilidade por este terramoto deve ser atribuída à falha de Santo André, se a outras falhas conhecidas”. **(2)**

Alveirinho Dias, J. (2000), “Sismos - sismicidade de Portugal”, *elementos de apoio académico no âmbito da cadeira de Geologia Ambiental*, http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA5_Sismos/57_Portugal/572_SismicidPort.html, acedido em 20 de Setembro de 2010. “O banco do Goringe é um fragmento de crosta oceânica e de manto infra-oceânico exumado antes do Cretácico Inferior. Foi sujeito a levantamento muito importante (atestado pelo seu topo localizado a -25 m de profundidade, emergindo de planícies abissais a mais de 5 000 m de profundidade) durante os períodos compressivos da Falha Açores - Gibraltar, localizada a sul do Banco de Goringe. Este levantamento é consequência directa dos deslocamentos verticais induzidos pelos sismos de alta magnitude localizados na face sul, o que confirma o mecanismo de subducção da placa africana pela placa euro-asiática”. **(3)**

Anderson, Maria (2005), “Perigosidade – Perspectiva da Protecção Civil”, in workshop *O Risco Sísmico e os Tsunamis – I sessão: Monitorização e Avaliação de Risco*, organizado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva em 31 de Maio de 2005, http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Perigosidade.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(3)**

Boletim Mensal da Protecção Civil, nº23, Fevereiro de 2010, http://www.prociiv.pt/newsletter/PROCIV23_WEB.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(2)**

Câmara Municipal de Lisboa (2004), infografia sobre construção sísmica, consultado no Jornal Expresso, na edição 31 de Dezembro de 2004, página 7. **(2)**

Campos Costa, Eng^o Alfredo (2005), “O Comportamento Sísmico de Estruturas e Análise do Risco de Risco Sísmico”, in workshop *O Risco Sísmico e os Tsunamis – I sessão: Monitorização e Avaliação de Risco*, organizado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva em 31 de Maio de 2005, http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Comportamento_Sismico.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(3)**

Coelho, Ema; Mendes, Luís; Falcão, M^a. J. (2005), “Regulamentação para o Edificado”, in workshop *Risco Sísmico e os Tsunamis – II sessão: Actuações para Fazer Face ao Risco Sísmico*, organizado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva em 31 de Maio de 2005, http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Regulamentacao_Edificado.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(3)**

Jornal Público – Destaque (2004), “Cerca de 1.500 mortos em dois comboios no Sri Lanka”, edição de 29 de Dezembro de 2004, página 03. **(2)**

⁴ É utilizada a seguinte tipologia para classificar as fontes: marginais ou *fringe* **(1)**; generalistas ou *mainstream* **(2)**; especializadas ou *expert* **(3)**.

Firmino, Teresa (2005), “Origem do terramoto permanece um mistério”, in Jornal Público edição de 31 de Outubro de 2005, <http://dossiers.publico.clx.pt/noticia.aspx?idCanal=1543&id=1237410>, acedido em 16 de Setembro de 2010. “...*João Fonseca adoptou o Gorringe como epicentro por ser o mais longe de Lisboa e desfavorável à sua hipótese. Pretendia mostrar que o terramoto de 1755 se encaixa num intervalo de sismos de 200 em 200 anos, em que as falhas do Vale Inferior do Tejo se rompem e causam abalos de magnitude superior a seis: terá acontecido em 1344, 1531 e, depois do abalo induzido em 1755, em 1909*”. **(2)**

Gorjão Henriques, Francisca (2004), “Sismo espalha morte e destruição por todo o Sudeste Asiático”, in Jornal Público – secção Destaque, edição de 27 de Dezembro de 2004, página 02. “*Mas para além da ilha de Sri Lanka e da Indonésia, turistas, pescadores, hotéis, casas, carros foram varridos por ondas gigantes*”. **(2)**

Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas (s/d), “Sismicidade e tectónica em Portugal”, <http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/tectonica.html>, acedido em 16 de Setembro de 2010. “*A carta das isossistas máximas observadas até à actualidade, permite-nos concluir que o risco sísmico no Continente é elevado: as maiores concentrações demográficas situam-se no seu litoral, precisamente nas áreas de maiores intensidades sísmicas observadas. A análise da sismicidade para diferentes períodos de exposição conduz à elaboração dos mapas de perigosidade sísmica do território. O estado actual dos conhecimentos sobre a acção sísmica, e em particular a que afecta o País, indica que, a nível mundial, a perigosidade sísmica do território Nacional é moderada. Esta perigosidade é um dos factores que contribui para o risco sísmico de Portugal, embora a avaliação do risco sísmico nas diferentes regiões seja condicionada de forma decisiva por outros factores fundamentais, nomeadamente os elementos expostos do parque edificado e sua vulnerabilidade*”. **(3)**

Leiria, Isabel (2004), “Países do Indico sentiram o efeito devastador do tsunami”, in Jornal Público – secção Destaque, edição de 28 de Dezembro de 2004, página 03. “*O mau estado das comunicações e os condicionamentos à circulação de jornalistas e organizações humanitárias levam a crer que levará algum tempo até que se saiba a verdadeira dimensão da tragédia*”. **(2)**

Leiria, Isabel (2004b), “23 mil mortos, 30 mil desaparecidos, 1 milhão sem casa”, in Jornal Público – secção Destaque, edição de 28 de Dezembro de 2004. “*A quantidade enorme de corpos que permanecem por enterrar, debaixo de temperaturas tropicais, conjugada com as inundações e cheias provocadas pelo tsunami fazem temer o aparecimento de epidemias*”. **(2)**

Lopes, Mário (2005), “PDM Lisboa – Vulnerabilidade Sísmica – Estudo Sectorial sobre o Risco Sísmico”, in workshop *O Risco Sísmico e os Tsunamis – II sessão Actuações para Fazer Face ao Risco Sísmico*, organizado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva em 31 de Maio de 2005, http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Vulnerabilidade_Sismica.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(3)**

Mapa do European-Mediterranean Seismological Center (2010b), http://www.emsc-csem.org/Images/QDM_EVENTS/2010/08/30/IMPHJO83.wide.seismicity.jpg, acedido em 20 de Setembro de 2010. **(3)**

Mapa do European-Mediterranean Seismological Center, (2010) http://www.emsc-csem.org/Images/QDM_EVENTS/2010/08/30/IMPHJO83.regional.seismicity.mag.jpg, acedido em 20 de Setembro de 2010. **(3)**

Mazet-Roux, G., Bossu, R., Carreño, E., Guilbert, J., Gilles, S., Merrer, S., Roussel, F., (2009) - Report on 2009 Real Time Activities, no web site do European-Mediterranean Seismological Centre http://www.emsc-csem.org/Doc/EMSC_DOCS/EMSC_RT_activities_2009.pdf, acedido em 20 de Setembro de 2010. **(3)**

Miranda, Miguel (2004), “Portugal sem meios para monitorizar tsunamis”, in Jornal Público – secção Opinião / Espaço Público, edição de quarta-feira 29 de Dezembro de 2004, p. 10. **(2)**

Miranda, Miguel (2005), “O Risco Sísmico em Portugal”, in workshop *O Risco Sísmico e os Tsunamis – sessão I Monitorização e Avaliação do Risco*, organizado pelo Departamento de Prospectiva e Planeamento, em 31 de Maio de 2005, http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Risco_Sismico.pdf, acedido em 16 de Setembro de 2010. **(3)**

Noronha, Fernando (2005), “Geologia, Tectónica, Geomorfologia e Sismicidade da Cidade do Porto”, in *workshop Carta Geotécnica do Porto – Geologia, Sismicidade e Geomorfologia*, http://www.apgeologos.pt/eventos/carta_geot/02.pdf, acedido em 20 de Setembro de 2010. “A sismicidade do território de Portugal Continental decorre da sua localização geotectónica particular, a Norte da Falha Açores-Gibraltar que constitui a fronteira entre a placa africana e a placa euro-asiática. Neste contexto, o território continental está exposto aos sismos distantes, com origem no mar, na vizinhança da linha de fractura Açores-Gibraltar, de magnitude elevada e menores intervalos de recorrência (centenas de anos); e aos sismos próximos, com origem no continente, em regra de magnitude moderada a baixa, e elevados intervalos de recorrência (milhares de anos)”. **(3)**

Oliveira, Carlos & Lopes, Mário (2005), “Estudo Sectorial sobre o Risco Sísmico”, contributo para o Plano Director Municipal de Lisboa, Abril de 2005, http://pdm.cm-lisboa.pt/pdf/RPDMlisboa_vulnerabilidade_sismica.pdf, acedido a 16 de Novembro de 2010. “Este estudo teve por objectivo formular recomendações relativas à consideração do risco sísmico a incorporar no Plano Director Municipal de Lisboa. Contém também uma série de sugestões para reduzir o risco sísmico, de âmbito mais geral, cuja utilidade se tornou visível no decurso das reuniões no âmbito deste trabalho realizadas com a participação conjunta de técnicos municipais e do ICIST (Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção do Instituto Superior Técnico)”. **(3)**

Plano Especial de Emergência de Protecção Civil para o Risco Sísmico na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes (PEERS-AML-CL) (2009), in *Diário da República*, 2ª série – Nº206 – 23 de Outubro de 2009, <http://www.prociv.pt/Documents/Res.%20CNPC%20n%2022-2009.pdf>, acedido em 16 de Novembro de 2010. **(3)**

Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (2007), “Anexo J – Apreciação do Risco Sísmico no Algarve” – Vol. II Caracterização e Diagnóstico, Maio de 2007, http://www.territorioalgarve.pt/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/FinalDownload/DownloadId-CBAA6BA9DF0EEF43F435C16DB87E7973/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/Storage/pdfs/Volume_II_ANEXO_J.pdf, acedido em 9 de Dezembro de 2010. “Finalmente, será de referir o possível efeito dos tsunamis sobre a linha de costa: (i) alagamento de zonas costeiras por galgamento de “restingas” ou “ilhas barreira” formando rias, dando origem a marés rápidas que invadem zonas de pequena protecção; (ii) impacto ou quebra de ondas de grande altura transportando enormes volumes de massa líquida. Este último fenómeno poderá ocorrer em zonas de falésia, designadamente como terá ocorrido no terramoto de 1755, na zona do Cabo de São Vicente em que a altura das ondas terá atingido os 60 m”. **(3)**

Rebelo, Fernando (2010), “Geografia Física e Riscos Naturais”, Edição Imprensa da Universidade de Coimbra. “Cheguei pouco tempo depois de ter ocorrido um desabamento brutal numa arriba de calcário na Praia do Carvoeiro (Algarve), em Fevereiro de 1990, na sequência de temporais fortes com chuva e mar violento. Mas já tinha observado o resultado de desabamento igualmente brutais ocorridos noutras arribas, por exemplo, nos basaltos, na Relva, Ilha de São Miguel (Açores), em 1979, na sequência de pequenos sismos, e tinha sabido dos desabamentos verificados na Ilha de São Jorge (Açores), em material rochoso semelhante, quando do terramoto de 01 de Janeiro de 1980” (pp.66). (...) “A força exercida sobre o fundo do mar poderá ter deslocado toneladas de areia para terra. É o que pensam Hervé Regnaud, Laurent Hubert-Moy e Jonathan Musereau, investigadores da Universidade de Rennes 2. Em artigo também escrito antes do «tsunami do Indico», dão grande importância a esta que é uma das consequências, afirmando que «parte dos sedimentos das praias portuguesas vem do tsunami ligado ao sismo de 1755» (H. Regnaud, et.al., 2004). Não será, de certeza, uma afirmação válida para todas as

praias de Portugal, mas sê-lo-á muito provavelmente para as praias da região de Lisboa bem como para as praias que lhes ficam a Sul” (pp.108). (3)

Relatório da Proposta de Plano de Revisão do PDM Lisboa (2010), versão de 21 de Setembro de 2010, http://pdm.cm-lisboa.pt/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/FinalDownload/DownloadId-4F25F3EADB4EA7B198A2CED0E681C569/15178545-D2F5-4670-8DA3-1CE80F484CDB/downloads/elementos_acompanhamento/02_Relatorio_da_Proposta_de_Plano/Relatorio_da_Proposta_de_Plano_%20Nov2010.pdf, acessado a 9 de Dezembro de 2010. *“De acordo com o Catálogo Português de Tsunamis, é possível identificar as situações mais relevantes que afectaram Lisboa. Este estudo refere-se ao período compreendido entre 60 A.C. e 1980. Exceptuando a referência a 1 de Novembro de 1755, onde se aponta uma altura máxima superior a 10m, não houve registos de Tsunamis cuja onda tenha alcançado alturas superiores a 2.4m (31 de Março de 1761). A CCDR-LVT aponta para que, na generalidade da AML, na eventualidade de ocorrência de ondas de tsunami, esta rondará os 6m de altura com um “run off” de 15m (informação proveniente da Revisão do PROT-AML)”.* (3)

Regulamento (CE) n.º 2012/2002, do Conselho de 11 de Novembro de 2002 institui o Fundo de Solidariedade da União Europeia, http://europa.eu/legislation_summaries/regional_policy/provisions_and_instruments/g24217_pt.htm, acessado a 10 de Dezembro de 2010. *“Para poder responder rapidamente, com eficácia e flexibilidade, a situações de emergência a Comunidade institui um Fundo de Solidariedade. Este Fundo intervém, principalmente, em casos de catástrofe natural de grandes proporções, com graves repercussões nas condições de vida dos cidadãos, no meio natural ou na economia de uma ou mais regiões de um Estado-Membro, ou de um país candidato à adesão. Entende-se por “catástrofe de grandes proporções” uma catástrofe quando:*

- *No caso de um Estado, provoque prejuízos cuja estimativa seja ou superior a mais de 3 mil milhões de euros (a preços de 2002), ou represente mais de 0,6 % do RNB.*
- *No caso de uma região, o limiar mínimo de 0,6% não for atingido, mas provoque prejuízos que afectem a maior parte da população da região em causa e tenha repercussões graves e duradoras para as suas condições de vida e a sua estabilidade económica. O Fundo pode ser mobilizado excepcionalmente para estes casos de catástrofes regionais extraordinárias.*

Neste contexto será prestada especial atenção às regiões remotas ou isoladas, como as regiões ultraperiféricas ou insulares. Nestes casos específicos a ajuda total anual limita-se a 7,5 % do montante anual disponibilizado para o Fundo de Solidariedade (ou seja, 75 milhões de euros). A intervenção do Fundo assume a forma de subvenção única e global, sem necessidade de cofinanciamento, completando os esforços públicos do estado beneficiário. As acções urgentes elegíveis para o apoio do Fundo, destinadas a compensar prejuízos que, em princípio, não são cobertos por seguros, são as seguintes:

- *Restabelecimento imediato do funcionamento das infra-estruturas e equipamentos nos domínios da energia, do abastecimento de água, das águas residuais, das telecomunicações, dos transportes, da saúde e do ensino.*
- *Execução de medidas provisórias de alojamento e prestação dos serviços de socorro, destinados a responder às necessidades imediatas da população atingida.*
- *Criação imediata de condições de segurança das infra-estruturas de prevenção e medidas de protecção imediata do património cultural.*
- *Limpeza imediata das áreas sinistradas, incluindo zonas naturais”.* (3)

Relatório do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (2007), de Setembro de 2007, http://www.dgotdu.pt/PNPOT/Storage/pdfs/PNPOT_RELATORIO.pdf, acessado a 16 de Setembro de 2010. (3)

Sanches, Andreia (2004), “Indonésia já contou 45 mil mortos mas o número pode duplicar”, in Jornal Público – secção Destaque, edição de quinta-feira 30 de Dezembro de 2004. *“Militares e equipas de*

salvamento recém-chegados a Meulaboh davam conta, por seu lado, de que cerca de 80% dos edifícios estavam destruídos. Mais de 3.400 corpos de residentes tinham já sido recolhidos ontem e iam sendo enterrados em valas comuns. Muitos outros permaneciam nas ruas, entre o lixo e os escombros. Em Banda Aceh, capital de Aceh, milhares de sobreviventes em estado de choque procuram entre o lixo e os escombros as famílias que perderam. Camiões carregam corpos e retroescavadoras abrem buracos para enterrar cadáveres. Mas a maioria está por ser sepultada e o risco de doenças aumenta de hora para hora. “Muitas pessoas apresentam problemas respiratórios, irritações na pele, feridas. Estamos a atingir o pico da ameaça”, diz Edward Sy, da Cruz Vermelha”. (2)

Senos, Luísa & Carrilho, Fernando (2005), “Sistema de monitorização dos sismos e tsunamis e os investimentos associados – um levantamento de necessidade”, in workshop *O Risco Sísmico e os Tsunamis – I sessão: Monitorização e Avaliação de Risco*, organizado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva em 31 de Maio de 2005, acedido em 16 de Setembro de 2010 na web site: http://dpplx2.dpp.pt/eventos/workshops/Risco_Sismico/Monitorizacao_Sismos.pdf ; (3)

Senos, M.L. & Carrilho, F. (2003), “Sismicidade de Portugal Continental”, *Física de la Tierra*, nº15, pp 93-100, <http://revistas.ucm.es/fis/02144557/articulos/FITE0303110093A.PDF>, acedido a 20 de Setembro de 2010. “De acordo com vários autores (McKenzie, 1972; Grimison & Chen, 1986), diferentes estudos de cinemática de placas e de mecanismos focais demonstraram que a falha Açores-Gibraltar é caracterizada por comportamentos tectónicos distintos: nas zonas do Banco de Gorringe e do Golfo de Cádiz, o regime dominante é o de compressão, alterando-se para um regime de desligamento lateral direito puro na zona do segmento central da falha Açores-Gibraltar, adquirindo uma componente de extensão na extremidade Oeste (Argus et al., 1989), perto do arquipélago dos Açores. Para leste, a fronteira de placas torna-se difusa com colisão continental na região do arco de Gibraltar (Cabral, 1993)”. (3)

Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica (s/d), “Sismicidade Histórica”, <http://www.spes-sismica.org/pSismHist.htm>, acedido em 20 de Setembro de 2010. “Portugal encontra-se perto da fronteira entre duas placas tectónicas, a Africana e a Euroasiática (Figura 1). Esta fronteira, genericamente designada por falha Açores-Gibraltar na sua extensão no Oceano Atlântico, apresenta uma razoável actividade sísmica associada à interacção das duas placas. Pela análise dos estudos sobre sismicidade histórica observa-se que vários sismos tiveram origem nesta fronteira de placas afectando de um modo importante o território continental. Os epicentros destes sismos situam-se todos perto do Banco de Gorringe, localizado aproximadamente a 200 km a sudoeste do Cabo de S. Vicente”. (3)

Soeiro de Brito, Raquel (s/d), “Atlas de Portugal SNIG – A Terra que habitamos – Unidades Morfoestruturais”, Instituto Geográfico Português, http://www.igeo.pt/atlas/Cap1/Cap1c_p38a_image.html, acedido em 20 de Setembro de 2010. (3)

Soromenho-Marques, Viriato (2005), “Lisboa 1755, Um Terramoto entre Dois Mundos”, in Revista Visão (suplemento especial) edição de 27 de Outubro de 2005, <http://www.viriatosoromenho-marques.com/Imagens/PDFs/Visao%20O%20Terramoto%20de%201755%20250%20Anos.pdf>, acedido em 10 de Dezembro de 2010. (3)

Tomás, Carla (2004), “Portugal despreza a prevenção”, in Jornal Expresso edição de 31 de Dezembro de 2004, p. 7. “Simulações feitas pelo LNEC a nível indicativo referem que cerca de 10 a 12% dos edifícios da cidade de Lisboa colapsariam, se ocorresse agora um sismo de 8,7 graus (semelhante ao de 1755). (...) Numa outra simulação desenvolvida em 2000 para os bombeiros de Lisboa, calcula-se que um sismo destes, durante o dia, provocaria 38.000 mortos. Outros cálculos mais optimistas da Protecção Civil apontam para 4.000 mortos na cidade de Lisboa e cerca de 10.000 no país. Por outro lado, se se tiver em conta as atrocidades que se tem cometido nas obras de reabilitação urbana, sem legislação que assegure a resistência sísmica, estes números podem disparar”. (2)

As ideias expressas nesta publicação são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores, não traduzindo qualquer posição oficial do Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais.

DPP - Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais (MAOT)

www.dpp.pt

