

# CONHECER PARA PREVENIR

## O RISCO SÍSMICO NA CIDADE DE LISBOA



### O QUE É UM SISMO

Um sismo é uma libertação súbita de energia acumulada na crosta terrestre, que se manifesta pela propagação de ondas sísmicas, provocando movimentos vibratórios no solo.

Este fenómeno natural não é previsível, tem curta duração e repete-se habitualmente nas mesmas áreas.



O FENÓMENO SÍSMICO E SUA DIMENSÃO

ZONAS SISMOGÉNICAS E MICROZONAGEM SÍSMICA

EDIFICADO E REGULAMENTAÇÃO ANTI-SÍSMICA

CENÁRIOS SÍSMICOS DE DANOS

## O FENÓMENO SÍSMICO E SUA DIMENSÃO

### COMO SE MEDE UM SISMO

A grandeza de um sismo pode ser medida de duas formas:

- Pela **MAGNITUDE**, através da amplitude das ondas sísmicas registadas nos sismogramas, a qual está relacionada com a quantidade de energia libertada no foco. Trata-se de uma forma quantitativa de medir o sismo.

A escala mais utilizada é a **Escala de Magnitude de Richter**, composta por nove graus. Cada grau desta escala corresponde a um aumento de energia cerca de trinta vezes superior, em relação ao grau anterior.

- Pela **INTENSIDADE**, através da avaliação dos efeitos produzidos em termos de danos nas estruturas edificadas e no modo como as vibrações são sentidas pela população. Os efeitos são escalonados em níveis, segundo uma escala de intensidades de natureza qualitativa.

A escala mais conhecida é a **Escala de Intensidades de Mercalli Modificada**, constituída por doze graus. (Quadro I)

Existem, no entanto, outras escalas de intensidades. Actualmente, a Comissão Sismológica Europeia recomenda o uso da Escala EMS (European Macroseismic Scale), que entra em linha de conta com a percentagem e tipo de danos registados, para cada tipologia de edificado.

### SISMICIDADE HISTÓRICA

Lisboa situa-se numa área de sismicidade moderada, caracterizada pela ocorrência de sismos fortes, separados por longos períodos de acalmia, em que se registam apenas alguns sismos fracos.

Desde o Séc. XII que a cidade sofreu os efeitos de nove sismos causadores de danos importantes, sendo de salientar o **Terramoto de 1755**. Considerado um dos maiores sismos de sempre, com uma magnitude de 8,5, produziu intensidades de IX e X na parte baixa da cidade de Lisboa. Este sismo permanece, de facto, na memória de todos, quer pelos efeitos destruidores, quer pelas profundas modificações urbanísticas que provocou no centro da cidade.

Os enormes danos no património edificado foram agravados pelo maremoto (tsunami), que devastou a área ribeirinha, e pelo incêndio deflagrado que durou 5 a 6 dias.

Anualmente, largas centenas de sismos são registados no território de Portugal Continental. Porém, quase todos são imperceptíveis ao homem.

Por isso, a pergunta fundamental permanece:

Quando se irá verificar um sismo com características destruidoras?

A ela, a ciência ainda não é capaz de responder.

I	Vibrações só registadas por instrumentos.
II	Pessoas em repouso em andares altos sentem o tremor.
III	Sentido por algumas pessoas no interior das habitações; objectos pendurados baloiçam.
IV	Perceptível por quase todas as pessoas no interior das habitações; vidros e louças tilintam.
V	Perceptível no exterior; pessoas acordam; caem pequenos objectos.
VI	As pessoas saem para a rua; os móveis deslocam-se; caem estuques e as alvenarias de má qualidade fendilham.
VII	Transeuntes têm dificuldade em se deslocar; há fendas nos edifícios, tijolos e mosaicos caem; sinos grandes tocam.
VIII	Condução automóvel é afectada; há colapsos parciais de edifícios de má qualidade e fendas no solo.
IX	Danos consideráveis em todo o edificado; areia e lama brotam do solo.
X	Destruição da maioria dos edifícios; grandes desabamentos de terras.
XI	Carris ferroviários dobram; estradas abrem fendas; canalizações subterrâneas ficam muito danificadas.
XII	Destruição total; topografia alterada.

QUADRO I - ESCALA DE INTENSIDADES DE MERCALLI MODIFICADA

O FENÓMENO SÍSMICO E SUA DIMENSÃO

ZONAS SISMOGÉNICAS E MICROZONAGEM SÍSMICA

EDIFICADO E REGULAMENTAÇÃO ANTI-SÍSMICA

CENÁRIOS SÍSMICOS DE DANOS

## O que fazer depois

### ZONAS SISMOGÉNICAS

Cerca de 95% da sismicidade do Globo ocorre nas fronteiras entre as placas tectónicas. Os restantes 5% têm origem em falhas activas situadas no interior das placas, que sofrem deformações internas.

A Fig.1 representa a distribuição dos sismos ocorridos na região Ibérica no último milénio. A concentração dos epicentros evidencia duas áreas que correspondem às principais zonas sismogénicas susceptíveis de afectarem a região de Lisboa:

- Uma zona afastada que inclui o **Banco de Gorringe**, situada a SW do Cabo de S. Vicente e geradora de sismos de magnitude moderada a forte. Foi responsável pela geração de sismos importantes, tais como os de 1356, 1755 e 1969.
- Uma zona próxima, correspondente ao **Vale Inferior do Tejo**, situada a NE de Lisboa, produzindo sismos de magnitude moderada. Al se geraram sismos como os de 1344, 1531 e 1909.

Existem ainda outras zonas sismogénicas, localizadas no mar, que também têm gerado sismos com algum significado para a região de Lisboa.

### MICROZONAGEM SÍSMICA

A carta de intensidades máximas (Fig. 2) representa o maior grau de intensidade sentido em cada região de Portugal, tendo em conta todos os sismos ocorridos até à actualidade. Lisboa situa-se numa das áreas que sofreu maior intensidade sísmica.



FIG. 1 - CARTA DE EPICENTROS

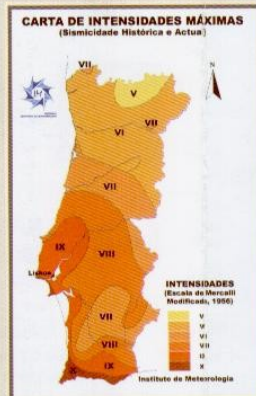


FIG.2 - CARTA DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PORTUGAL CONTINENTAL

A Fig.3 apresenta a carta de intensidades de Lisboa, correspondente a um cenário sísmico possível: sismo de Magnitude 7.5 Richter, originado a 220 km de distância, no Banco de Gorringe.

A análise da distribuição das intensidades dessa carta mostra a existência de contrastes no interior da cidade, resultantes do comportamento sísmico dos diferentes tipos de formações geológicas superficiais. Assim:

- A zona ocidental da cidade regista, em média, menores intensidades do que a zona oriental.
- Baixa e colinas circundantes apresentam, em geral, intensidades um pouco superiores.
- A zona ribeirinha ocidental e os vales correspondentes às antigas linhas de água registam intensidades ainda mais elevadas.

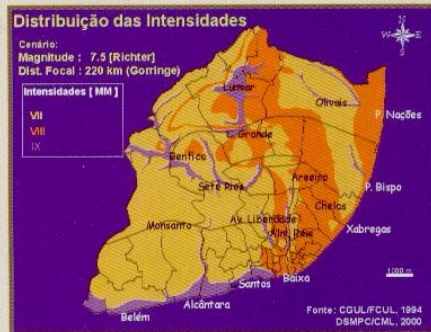


FIG.3 - CARTA DE INTENSIDADES DE LISBOA

ZONAS SISMOGÉNICAS E MICROZONAGEM SÍSMICA

EDIFICADO E REGULAMENTAÇÃO ANTI-SÍSMICA

CENÁRIOS SÍSMICOS DE DANOS

## O que fazer depois

## O que fazer durante

### EDIFICADO E REGULAMENTAÇÃO ANTI-SÍSMICA

Os sismos actuam sobre os edifícios, causando uma vibração que se transmite das fundações até à estrutura na superfície. Os esforços desenvolvidos nas componentes estruturais do edifício podem ultrapassar o seu limite de resistência, provocando-lhes danos e eventualmente levá-los a colapsar.

Na maioria das vezes, são os danos verificados nas estruturas (edifícios, viadutos, pontes) os principais responsáveis pelos danos infligidos às vidas humanas, bens e património. De facto, se um sismo ocorrer numa área despovoada, não representa nenhum risco, tratando-se apenas de um fenómeno natural.

O comportamento dos edifícios durante um sismo depende, para além da magnitude do fenómeno, dos materiais e técnicas utilizadas na sua construção. Em Lisboa coexistem edifícios de idade, tipologia construtiva e estados de conservação muito diferentes, o que dificulta a antevissão do seu comportamento em caso de sismo (Quadro II).

Pré-Pombalinos	de alvenaria de pedra anteriores a 1755.
Pombalinos	de alvenaria com estrutura de madeira com características anti-sísmicas ("Gaiola Pombalina").
Gaioleiros	de alvenaria com estrutura de madeira, representando uma adulteração das técnicas de construção pombalinas.
Mistos	de alvenaria com pavimentos e elementos salientes em betão.
Betão armado	de estrutura aperticada, com paredes e elementos resistentes em betão.

Quadro II - CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS TIPOLOGIAS DO EDIFICADO

Para minimizar os possíveis efeitos da acção sísmica sobre os edifícios, são utilizadas técnicas de construção denominadas anti-sísmicas. Baseiam-se num conjunto de normas de construção adequadas para suportar os esforços impostos por um sismo.

Desde tempos recuados na História que, em Lisboa, eram conhecidos alguns princípios simples de construção que garantiam uma melhor resposta dos edifícios à acção sísmica.

É no tempo de Marquês de Pombal que aparece a primeira regulamentação anti-sísmica, a qual foi rigidamente aplicada no processo de reconstrução da cidade após o grande terramoto.

A primeira legislação anti-sísmica portuguesa dos tempos modernos surge, no entanto, em 1958.

Outras legislações lhe seguiram, estando actualmente em vigor o RSA (Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes), publicado em 1983 (DL 235/83).

Os edifícios construídos antes da legislação anti-sísmica têm vindo a ser alvo, sobretudo nas zonas históricas de Lisboa, de intervenções com vista à sua recuperação e reforço. Aí se registam já preocupações de ordem anti-sísmica.

A Comissão Europeia tem dinamizado um processo de normalização das legislações anti-sísmicas dos países europeus, produzindo um Eurocódigo, que será aplicado a todos os países, após ser alvo das adaptações necessárias.

FIG. 5 - EDIFÍCIOS EM LISBOA CONSTRUÍDOS AO ABRIGO DA LEGISLAÇÃO ANTI-SÍSMICA



O que fazer depois

O que fazer durante

O que fazer antes

## AVALIAÇÃO DO RISCO SÍSMICO E PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA

Avaliar o risco sísmico de uma região não significa apenas conhecer o comportamento previsível dos solos, durante um sismo com determinados parâmetros. Significa, sobretudo, estimar os danos que o fenómeno pode eventualmente produzir sobre uma região, quer sobre as estruturas construídas, quer sobre a população aí presente. Assim se definem os **Cenários de Danos**.

Para a definição de Cenários de Danos para Lisboa, diversos estudos foram desenvolvidos (geologia, edificado, infraestruturas, população). Um Sistema de Simulação Sísmica estima as consequências que um sismo pode causar na cidade, em termos humanos e materiais e a respectiva distribuição geográfica. Estes Cenários evidenciam áreas que se podem mostrar particularmente críticas, se um sismo ocorrer.

A Fig. 6 apresenta um Cenário de Danos para um sismo gerado a 220 km, no Banco de Gorringe, com uma Magnitude de 7.5 Richter. Os danos estão expressos em percentagem de edifícios danificados, por quarteirão da cidade.

A definição de Cenários e a identificação de Áreas Críticas constituem os pilares de base ao desenvolvimento de instrumentos e acções de minimização do risco sísmico, bem como dos potenciais efeitos do fenómeno.

- Nas acções para minimização do risco sísmico incluem-se as iniciativas de carácter preventivo, como por exemplo, a intervenção e o reforço das estruturas construídas vulneráveis, a implementação de medidas correctivas na localização das actividades produtivas e na organização do espaço urbano e, ainda, as acções de sensibilização e formação da população.
- Os procedimentos para redução dos efeitos do fenómeno sísmico consistem fundamentalmente no planeamento de uma organização operacional, em articulação com as entidades e organismos intervenientes nas acções de protecção civil, por forma a garantir uma gestão eficaz das acções de socorro a desenvolver se o sismo acontecer, bem como um dimensionamento e organização eficiente dos meios e recursos necessários para fazer face às consequências produzidas pelo evento.

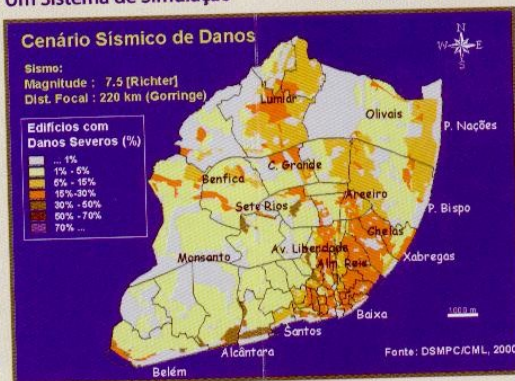


FIG. 6 - CARTA DE DANOS - PERCENTAGEM DE EDIFÍCIOS COM DANOS SEVEROS POR QUARTEIRÃO

# MEDIDAS DE AUTOPROTECÇÃO



Em caso de sismo, o respeito por algumas normas muito simples pode constituir um factor determinante na diminuição de acidentes pessoais e danos materiais.

*O que fazer depois*

*O que fazer durante*

*O que fazer antes*

ANTES

DURANTE

DEPOIS

## O que fazer depois

## O que fazer durante

## O que fazer antes

DEPOIS

DURANTE

ANTES

Informe-se sobre as causas e efeitos possíveis de um sismo na sua zona. Fale sobre o assunto de uma forma tranquila e serena com os seus familiares e amigos.

### • Elabore um plano de emergência para a sua família.

Certifique-se que todos sabem o que fazer, no caso de ocorrer um sismo. Combine previamente um local de reunião, no caso dos membros da família se separarem durante o sismo.



Prepare a sua casa por forma a facilitar os movimentos, libertando os corredores e passagens, arrumando móveis e brinquedos.

### • Organize o seu kit de emergência:

reúna uma lanterna, um rádio portátil e pilhas de reserva para ambos, bem como um extintor e um estojo de primeiros socorros.



Armazene ainda água em recipientes de plástico e alimentos enlatados, para dois ou três dias. (Atenção: verifique com periodicidade o prazo de validade destes componentes).



### • Identifique os locais mais seguros, distribuindo os seus familiares por eles:

Vão de portas interiores, cantos de paredes mestras, debaixo de mesas e camas. Mantenha uma distância de segurança em relação a objectos que possam cair ou estilhaçar.



### • Conheça os locais mais perigosos.

Junto a janelas, espelhos, candeeiros, móveis e outros objectos.

Elevadores e saídas para a rua.

Fixe as estantes, os vasos e floreiras às paredes da sua casa.

Coloque os objectos pesados, ou de grande volume, no chão ou nas estantes mais baixas.

Ensine a todos os familiares como desligar a electricidade e cortar a água e o gás.

Tenha à mão, em local acessível, os números de telefone de serviços de emergência.



## O que fazer depois

## O que fazer durante

### SE ESTÁ DENTRO DE CASA OU DENTRO DE UM EDIFÍCIO

Se estiver num dos andares superiores de um edifício, não se precipite para as escadas.

Nunca utilize elevadores.



Abrigue-se no vão de uma porta interior, nos cantos das salas ou debaixo de uma mesa ou cama.



Mantenha-se afastado de janelas e espelhos.

Tenha cuidado com a queda de candeeiros, móveis ou outros objectos.



### SE ESTÁ NA RUA

Dirija-se para um local aberto com calma e serenidade, longe do mar ou cursos de água.



Não corra nem ande a vaguear pelas ruas.

Mantenha-se afastado dos edifícios (sobretudo dos mais degradados, altos ou isolados) dos postes de electricidade e outros objectos que lhe possam cair em cima.

Afaste-se de taludes, muros, chaminés e varandas que possam desabar.

### SE ESTÁ NUM LOCAL COM GRANDE CONCENTRAÇÃO DE PESSOAS

Fique dentro do edifício, até o sismo cessar. Saia depois com calma, tendo em atenção as paredes, chaminés, fios eléctricos, candeeiros e outros objectos que possam cair.

Não se precipite para as saídas. As escadas e portas são pontos que facilmente se enchem de escombros e podem ficar obstruídos por pessoas que tentam deixar o edifício.



Nas fábricas mantenha-se afastado das máquinas que podem tombar ou deslizar.



### SE ESTÁ A CONDUZIR

Pare a viatura longe de edifícios, muros, taludes, postes e cabos de alta tensão e permaneça dentro dela.

DURANTE  
DEPOIS

**Destaque este autocolante e afixe-o em local bem visível na sua casa, na escola ou no local de trabalho. Vai ser uma ajuda preciosa, para lembrar algumas regras fundamentais.**

**SE OCORRER UM SISMO:**



**ABRIGUE-SE** no vão de uma porta interior, nos cantos das salas ou debaixo de uma mesa ou cama. Tenha atenção à queda de vidros e de outros objectos que o possam ferir.



**NÃO SE PRECIPITE PARA AS SAÍDAS**, evitando as escadas que são o elemento mais frágil do edifício.



**CORTE A LUZ E O GÁS** quando terminar o sismo, para evitar possíveis incêndios.



**NUNCA UTILIZE** os elevadores, pois podem ficar bloqueados.



**SE ESTÁ NA RUA AFASTE-SE** de edifícios e postes eléctricos e dirija-se para um espaço amplo.



**NÃO BLOQUEIE AS RUAS** com o seu automóvel. Liberte-as para as viaturas de socorro.

**Serviço Municipal de Protecção Civil de Lisboa**

Telefone: 217268022

[www.cm-lisboa.pt/servicos/protecaocivil](http://www.cm-lisboa.pt/servicos/protecaocivil)

e-mail: [smpc@cm-lisboa.pt](mailto:smpc@cm-lisboa.pt)

**Nº Nacional de Emergência: 112**

**Nº do Regime de Sapadores de Bombeiros: 21 3422222**