

PONTO DE ENCONTRO

Sismos em Portugal: Consequências e Soluções. O caso de Lisboa

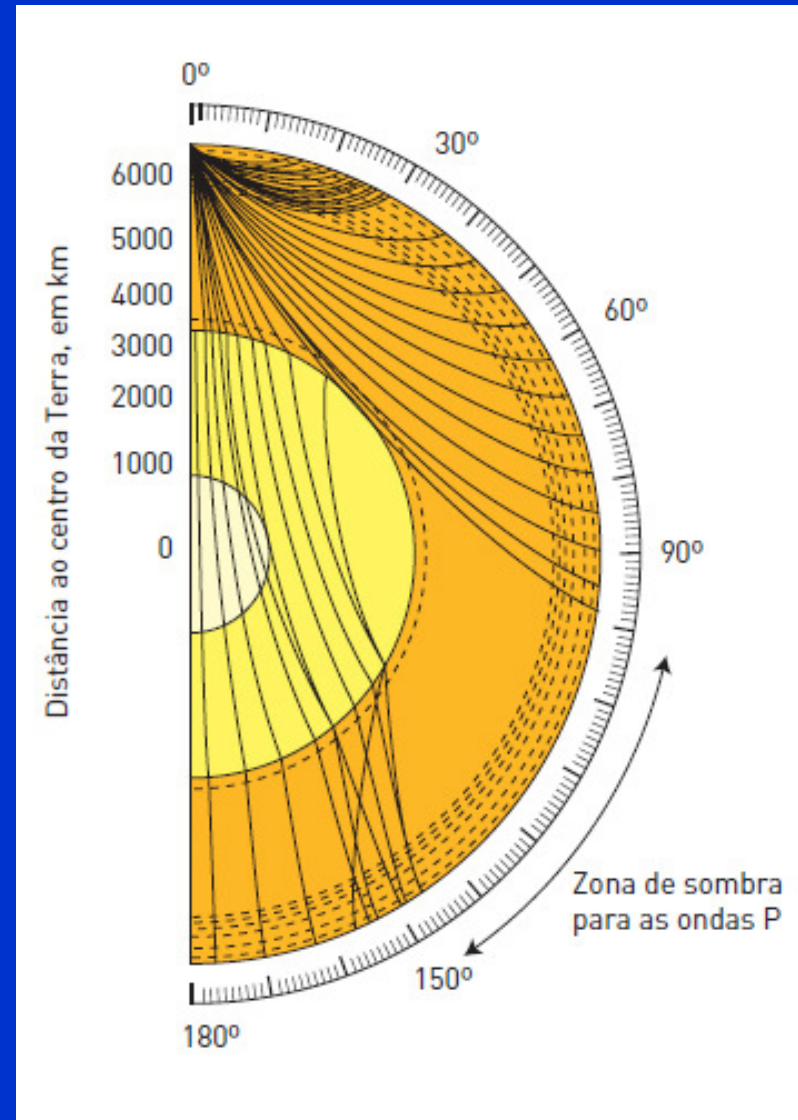
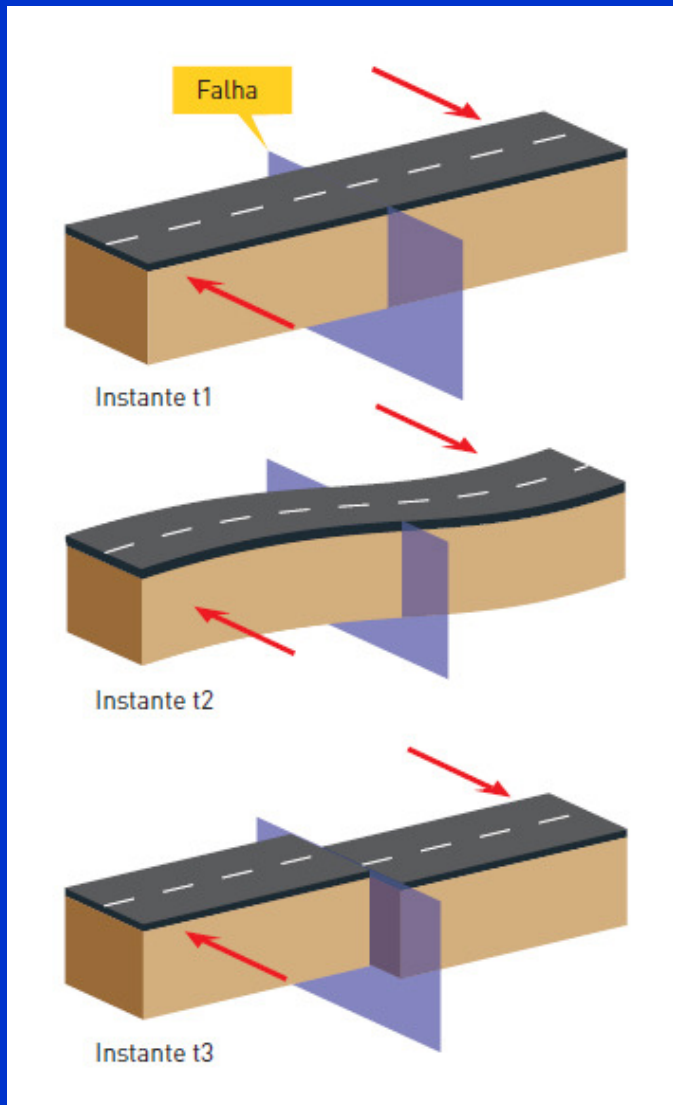
8 de Novembro de 2012

Mário Lopes (mlopes@civil.ist.utl.pt)

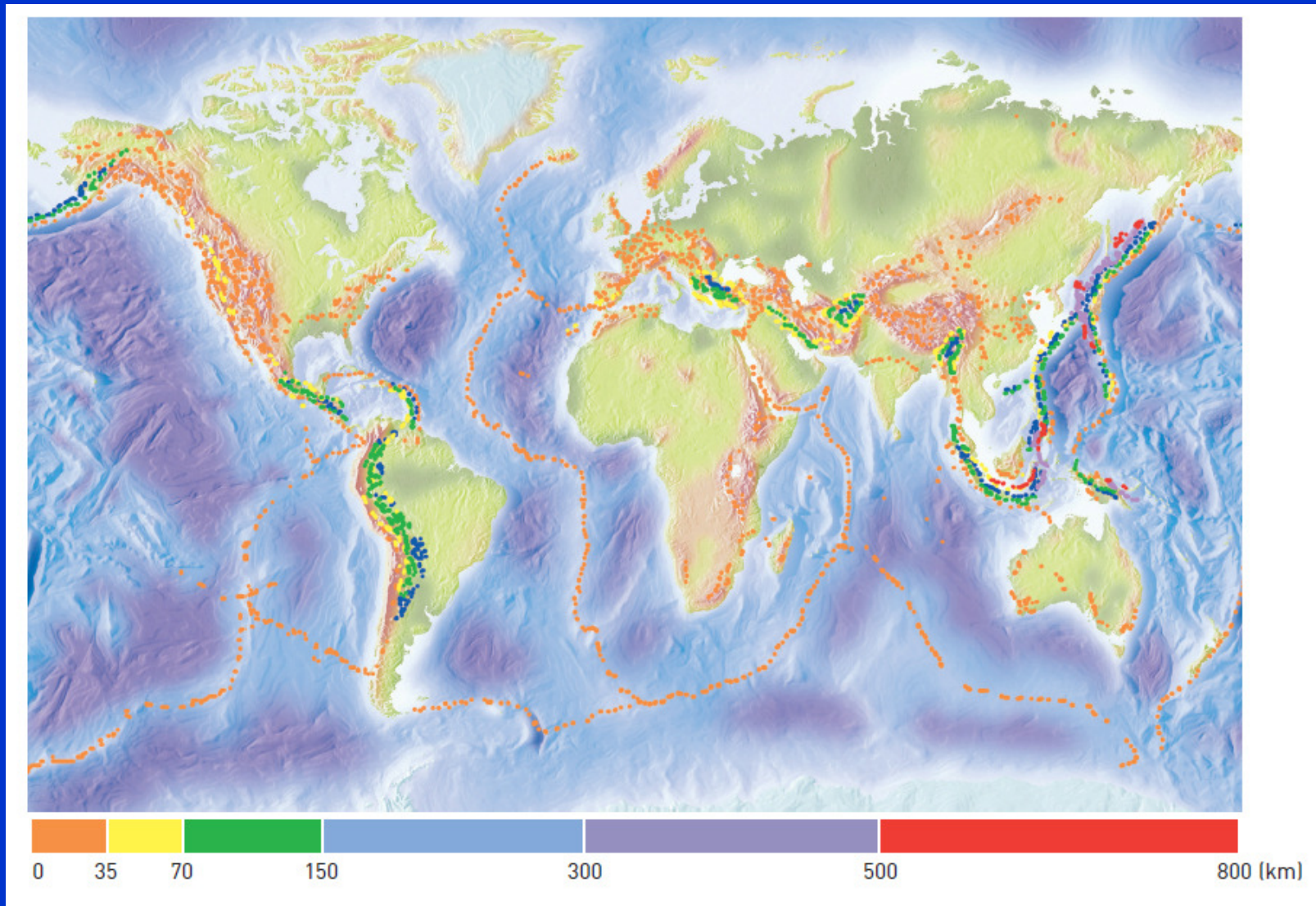
- 1 – Origem do problema sísmico**
- 2 – Potenciais consequências**
- 3 - Como evitar as consequências dos sismos (ênfase na reabilitação urbana em Lisboa)**
- 4 – Responsabilidades políticas**
- 5 - Propostas da SPES para a redução do risco sísmico**
- 6 – Redução do risco sísmico desde o ano 2000**
- 7 - Justificações para a negligência**
- 8 – Desenvolvimentos recentes**
- 9 – Baixa Pombalina**

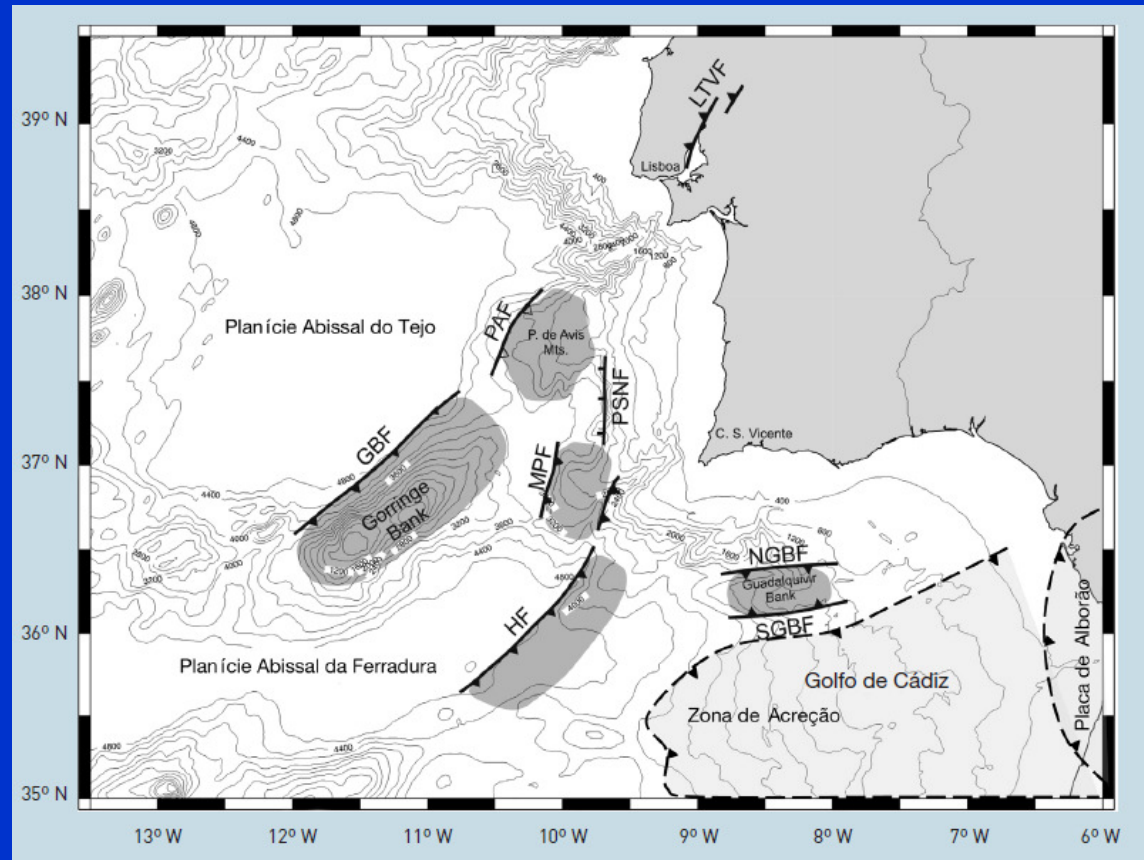
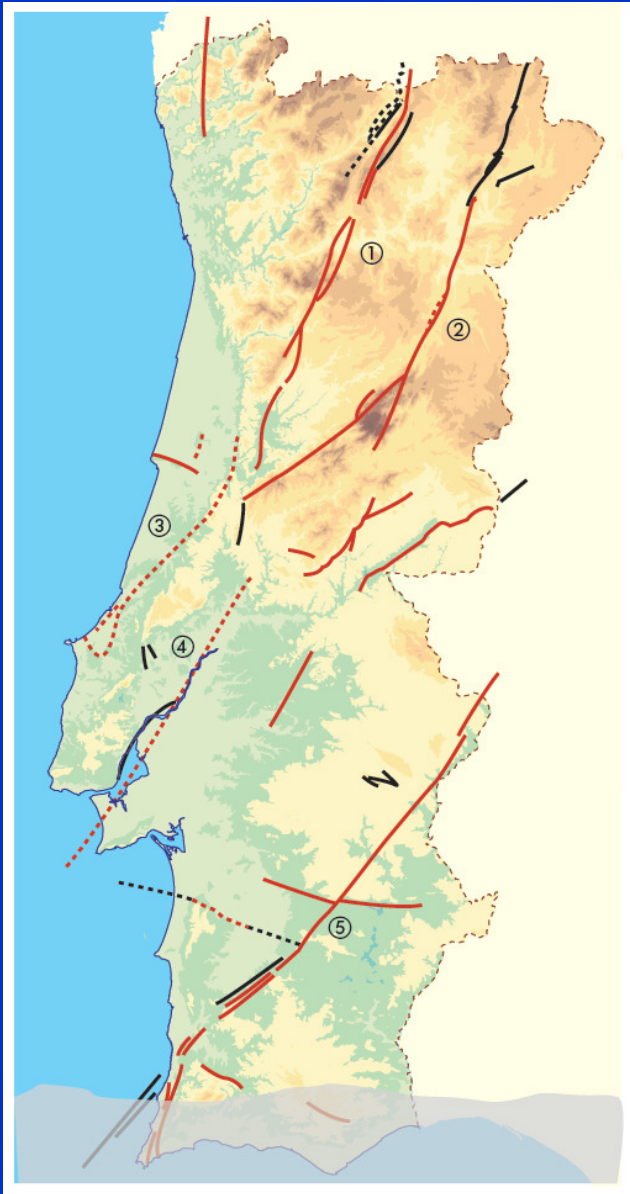
1 – ORIGEM DO PROBLEMA SÍSMICO

Rotura + propagação de ondas

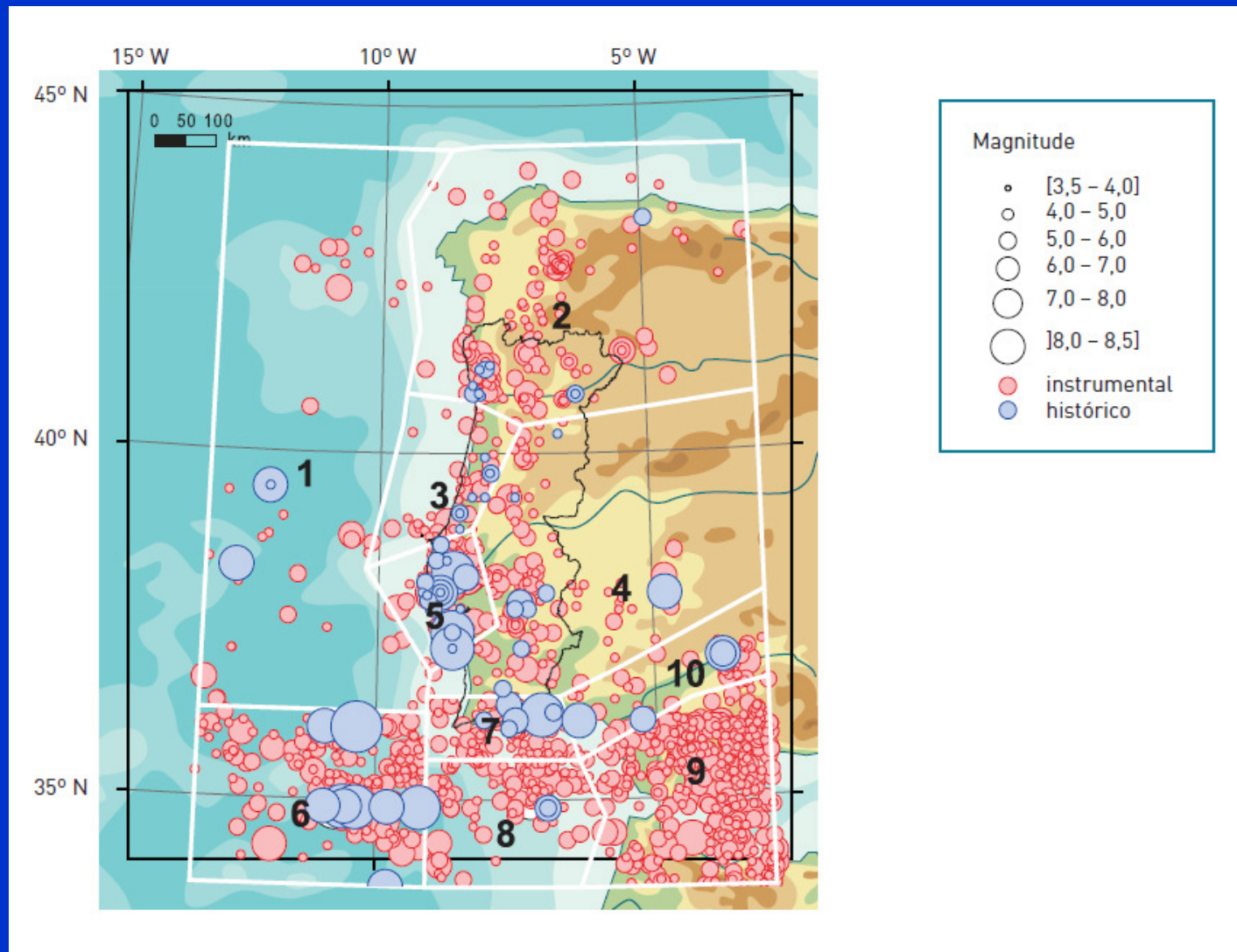


Mapa de epicentros





Epícentros em Portugal continental ou próximo



Sismos

- Fenómeno natural (geológico)
- Imprevisível
- Recorrente

Imprevisibilidade \Rightarrow o próximo sismo de grande potencial destrutivo tanto pode ocorrer dentro de 3 ou 4 dias como 3 ou 4 décadas

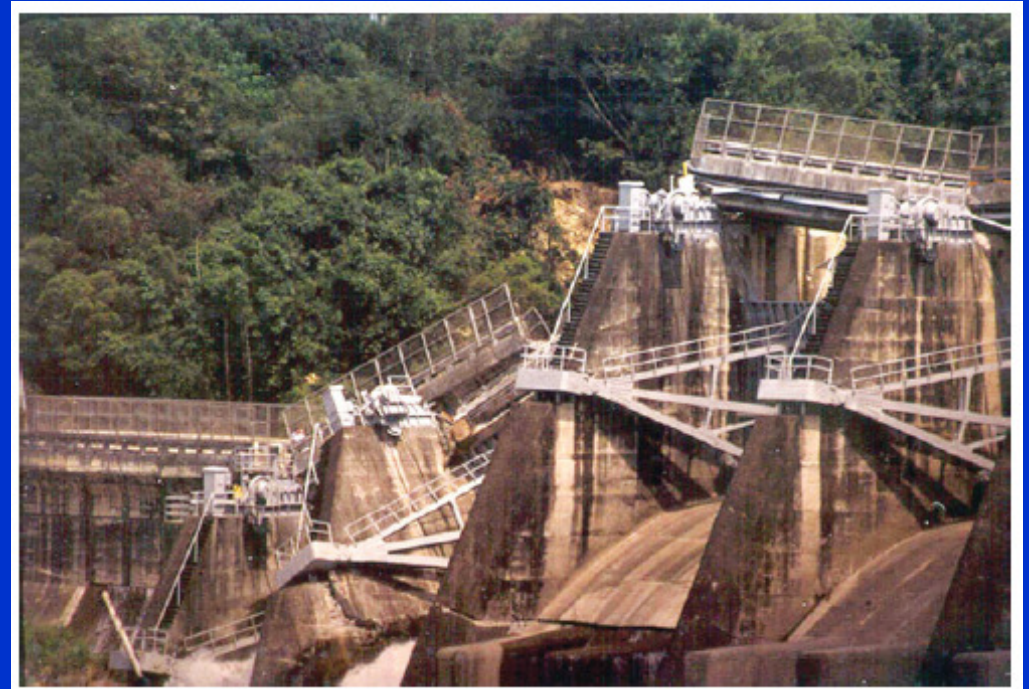
Recorrência \Rightarrow certeza absoluta da ocorrências de sismos com forte potencial destrutivo no futuro em Portugal continental e nos Açores

2 – POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS

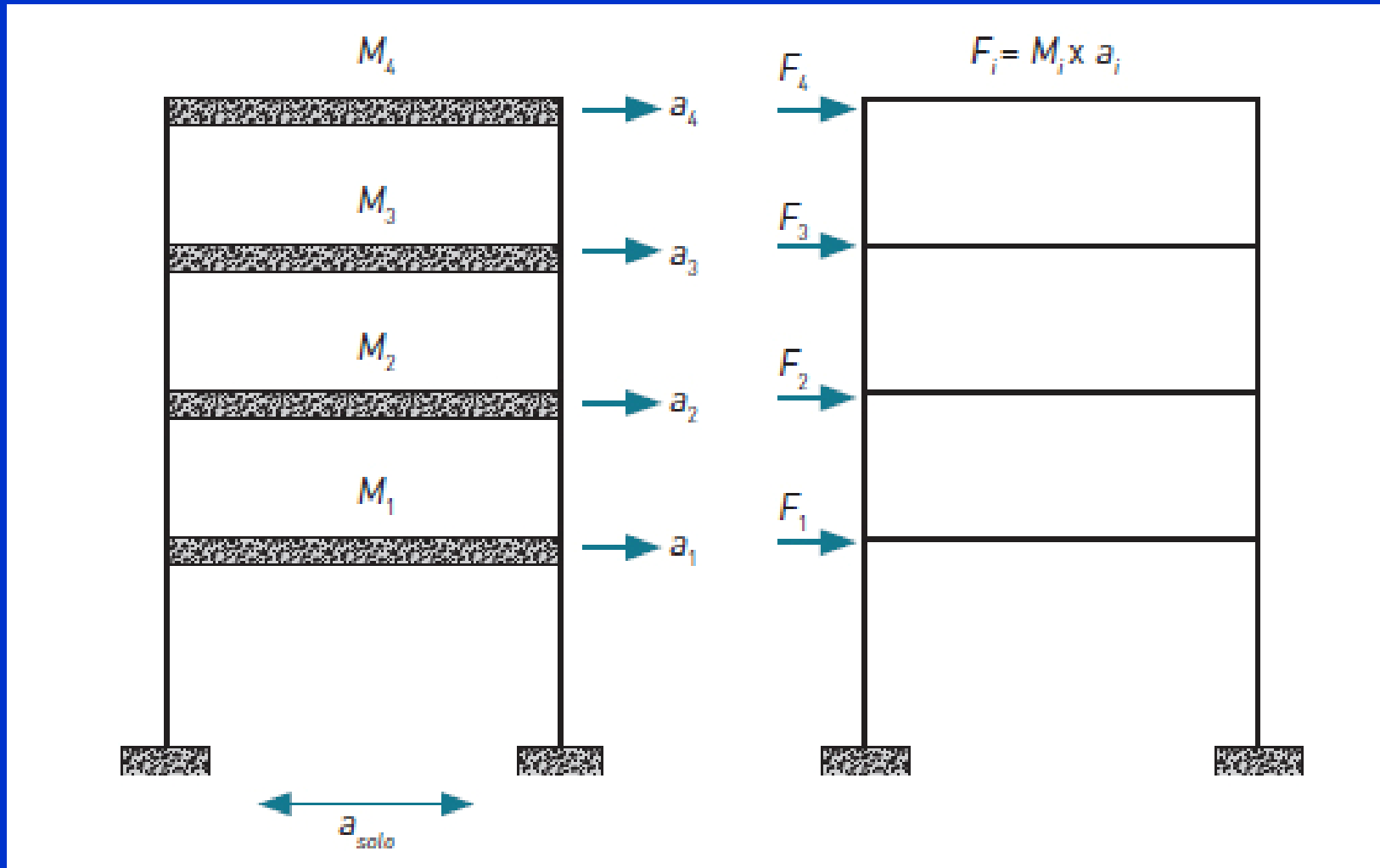
Efeitos na superfície terrestre:

- Movimentos entre bordos de falhas
- Vibrações do solo (causam 80% dos danos)
- Efeitos nos solos: deslizamentos de encostas, liquefacção, subsidiência
- Tsunamis
- Incêndios e contaminações

Movimentos entre bordos de falhas



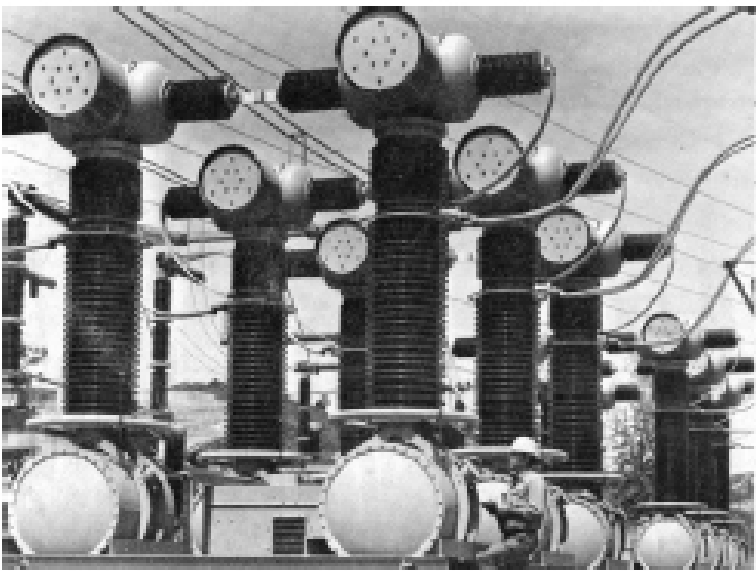
VIBRAÇÕES



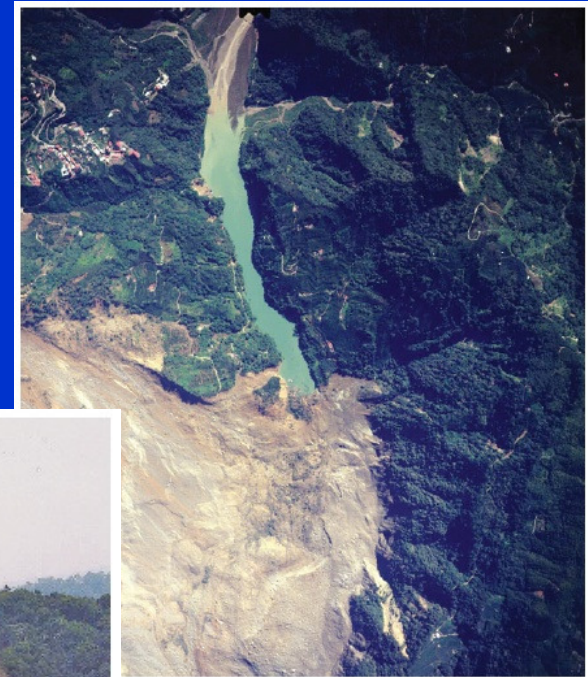
VIBRAÇÕES: efeitos em edifícios



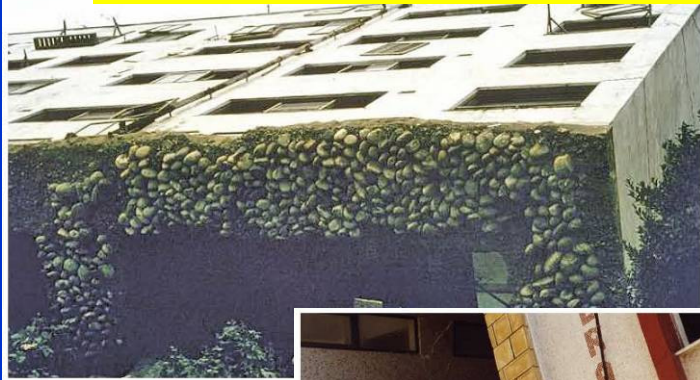
VIBRAÇÕES : efeitos em infraestruturas



Efeitos nos solos: DESLIZAMENTOS



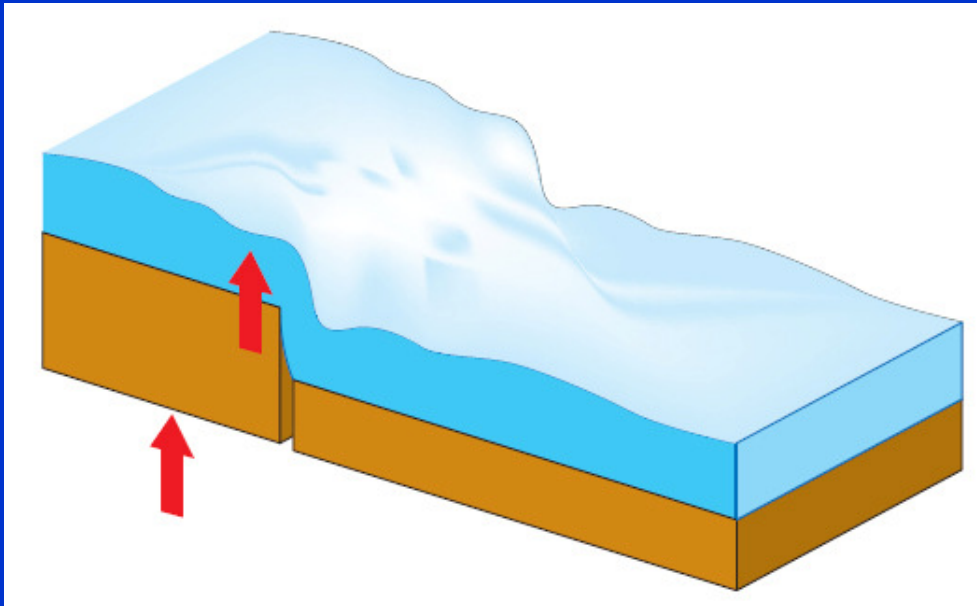
Efeitos nos solos: LIQUEFAÇÃO



Efeitos nos solos: SUBSIDIÊNCIA



TSUNAMIS



Consequências de futuros sismos em Portugal

1 – Comparações com sismos recentes e sismos históricos (Lisboa, 1755 e Turquia, 1999)

2 - Simuladores

CENSOS 2001

Pessoas a viver em edifícios não construídos para resistir a sismos

Área metropolitana de Lisboa: cerca de 600 000

Cidade de Lisboa: cerca de 250 000

Esta tendência continuou com a publicação do Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes (RSEP) em 1961 e do Regulamento de Estruturas de Betão Armado (REBA) em 1967 e acentuou-se a partir de 1985, devido à entrada em vigor do actual Regulamento de Segurança e Acções (RSA).

Apesar de todas as incertezas sobre a aplicação da regulamentação, o nível de exigência desta está associado, em média, à resistência das construções. Assim a data de construção constitui um indicador estatístico (querendo com isto dizer que não é uma garantia aplicável caso a caso) da resistência sísmica das construções, que em geral melhora com o tempo. Os prédios Pombalinos que não sofreram adulterações e mantêm a sua estrutura resistente original intacta são uma excepção. Infelizmente pensa-se que são muito poucos.

Apresentam-se no Quadro 3.3 dados relativos a alojamentos familiares por data de construção de acordo com os censos de 2001. Dado que o número de pessoas por alojamento familiar não varia muito, pode considerar-se que as percentagens do quadro também se podem utilizar para estimar o número de vítimas em função do número edifícios colapsados ou danificados se o sismo ocorrer durante a noite, pois nesse período a generalidade

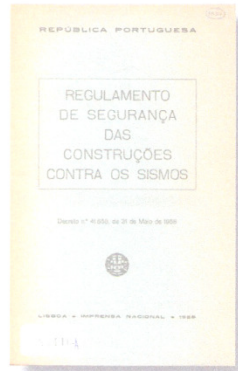


Figura 3.72 Primeiro Regulamento da época moderna (RSCCS, 1958).

Época de construção	Cidade de Lisboa	Área Metropolitana de Lisboa	Portugal Continental
Até 1919	10%	4%	6%
1919 a 1945	17%	7%	8%
1946 a 1960	19%	11%	10%
1961 a 1970	19%	18%	13%
1971 a 1980	13%	22%	18%
1981 a 1985	4%	10%	11%
1986 a 1990	4%	9%	10%
1991 a 1995	6%	9%	10%
1996 a 2001	7%	11%	13%
Total de alojamentos	288 481	1 291 652	4 832 537

Quadro 3.3 Distribuição em percentagem das tipologias construídas por épocas de construção na Cidade de Lisboa, Área Metropolitana de Lisboa e Continente (unidade: alojamento) segundo os Censos de 2001.

$$\frac{4+7+11}{100} \times 1291652 \times \frac{10\ 000\ 000}{4\ 832\ 537} = 588\ 026$$

↓
% de fogos construídos antes da RSCCS

↓
fogos na ATEL

↓
habitantes por fogo



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO



RISCO SÍSMICO EM PORTUGAL CONTINENTAL

Maria Luísa Raposo de Magalhães do Nascimento e Sousa Sotto-Mayor

(Mestre)

Orientador: Doutor Alfredo Peres de Noronha Campos Costa
Co-orientador: Doutor Carlos Alberto Ferreira de Sousa Oliveira

Júri

Presidente: Reitor da Universidade Técnica de Lisboa
Vogais: Doutor Carlos Alberto Ferreira de Sousa Oliveira
Doutor Jorge Miguel Alberto de Miranda
Doutora Ema Paula de Montenegro Ferreira Coelho
Doutor Alfredo Peres de Noronha Campos Costa
Doutor João Filipe de Barros Duarte Fonseca
Doutor Mário Manuel Paisana dos Santos Lopes
Doutor Luís Manuel Coelho Guerreiro

Dissertação elaborada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia do Território pela Universidade Técnica de Lisboa no âmbito do protocolo de cooperação entre o IST e o LNEC

Lisboa, Julho de 2006

Quadro 6.9 – Síntese dos resultados do Simulador para um cenário sísmico de ocorrência semelhante ao de 1755.

Metodologias		Di Pasquale & Orsini	Giovinazzi & Lagomarsino	Zuccaro & Papa	FEMA & NIBS	Tiedemann
Danos em edifícios	Dano 0	1 501 386 (50,1%)	1 974 434 (65,9%)	1 503 170 (50,1%)	2 259 179 (75,4%)	Edifícios afectados 197 130 (6,6%)
	Dano 1	797 042 (26,6%)	450 813 (15,0%)	975 793 (32,6%)	Ausência de Dano	
	Dano 2	380 827 (12,7%)	283 524 (9,5%)	384 787 (12,8%)	264 753 (8,8%) Ligeiro	
	Dano 3	189 071 (6,3%)	176 123 (5,9%)	109 081 (3,6%)	170 841 (5,7%) Moderado	
	Dano 4	87 586 (2,9%)	86 512 (2,9%)	22 193 (0,74%)	142 973 (4,8%) Total	
Total = 2 997 659 edifícios	Dano 5	41 747 (1,4%)	26 253 (0,88%)	2 635 (0,09%)		
Metodologias		Coburn & Spence			FEMA & NIBS	Tiedemann
Perdas Humanas	S/ Ferimentos	9 724 186 (99,34%)	9 746 509 (99,56%)	9 786 774 (99,98%)	9 697 042 (99,06%)	Mortos 17 689 (0,18%)
	F. Ligeiros	3 999 (0,04%)	3 479 (0,04%)	212 (0,00%)	74 940 (0,77%)	
	Cuidados Hospitalares	8 945 (0,09%)	6 350 (0,06%)	360 (0,00%)	13 797 (0,14%)	
	F. Graves	5 410 (0,06%)	4 992 (0,05%)	309 (0,00%)	1 691 (0,02%)	
	Total = 9 789 109 indivíduos	Mortos	46 569 (0,48%)	27 779 (0,28%)	1 454 (0,02%)	
Área perdida total [m ²] Total = 610 822 555 m ²		43 690 670 (7,2%)	37 210 034 (6,1%)	20 853 750 (3,4%)	49 598 760 (8,1%)	39 840 000 (6,5%)
Perda total [Euro × 10 ⁶] (% PIB de 2001)		22 870 (18,6%)	19 799 (16,1%)	10 656 (8,7%)	26 539 (21,6%)	21 293 (17,3%)

**Mesmo sem sismo as casas
vêm constantemente abaixo.
Agora imagine-se perante tal
fenómeno**



Mesmo sem sismos as casas vêm constantemente abaixo. Agora, imagine-se perante um tal fenómeno

A Câmara Municipal de Lisboa já identificou mais de mil edifícios em risco de colapso eminente

Imagine-se o que acontecerá à maioria destes edifícios no caso de ocorrer um sismo de intensidade média (cenário provável)

João Appletton (autor do projecto de reforço da AR, em Sismos e Edifícios, pág 422): “Gaioleiros ...são vítimas frequentes de colapsos parciais ou globais e que constituem um universo de potenciais ruínas em caso de ocorrência de sismos intensos”

3 – COMO EVITAR AS CONSEQUÊNCIAS DOS SISMOS (ênfase na reabilitação urbana em Lisboa)

Previsão

A crosta terrestre é um material essencialmente frágil

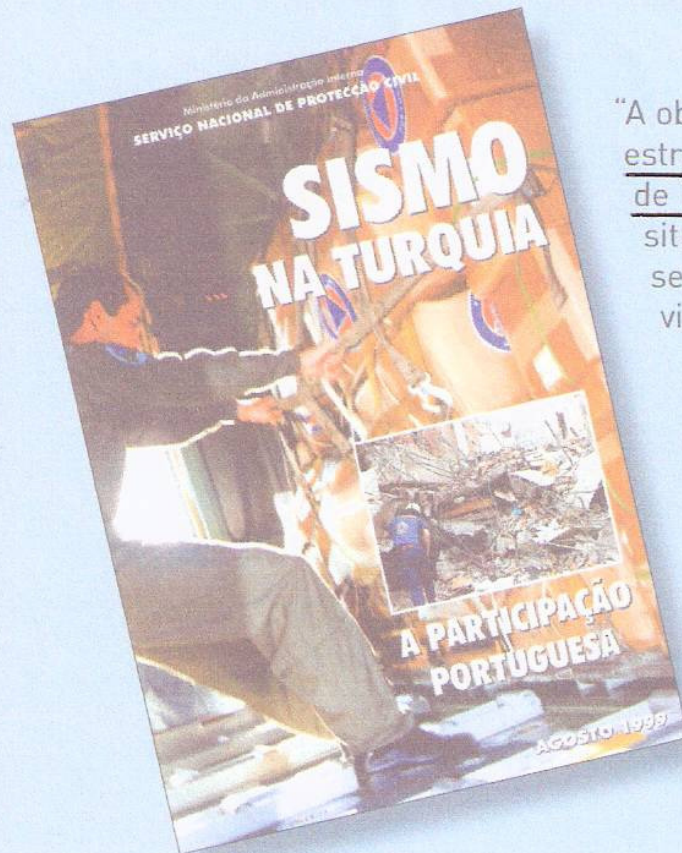
⇒ raramente dá sinal antes de romper

⇒ a previsão de curto prazo é quase impossível, não podemos contar com avisos para evacuar as cidades.

Além disso os avisos não evitariam a destruição das construções, ou seja, não evitariam os danos económicos.

Protecção Civil

Acção de Emergência pós-sismo: depois do sismo é tarde demais para evitar o pior



“A observação dos danos permitiu concluir que a dimensão dos estragos está directamente relacionada com a má qualidade de construção dos edifícios. Não foi por acaso que edifícios situados lado a lado, com condições geológicas semelhantes, se encontram, uns, de pé, por vezes sem uma única racha visível, e, outros, completamente destruídos”.

“...a equipe de socorro portuguesa... resgatou uma mulher que permanecia viva entre os escombros de um prédio.”

“...Os 45 elementos que durante quatro dias estiveram em missão de busca e salvamento em Adapazari, na Turquia... Foram quatro dias de trabalho intensivo, de um esforço incomensurável e de um sentimento de impotência perante um cenário tão desolador”

A maior parte das potenciais consequências dos sismos são evitáveis através de políticas preventivas

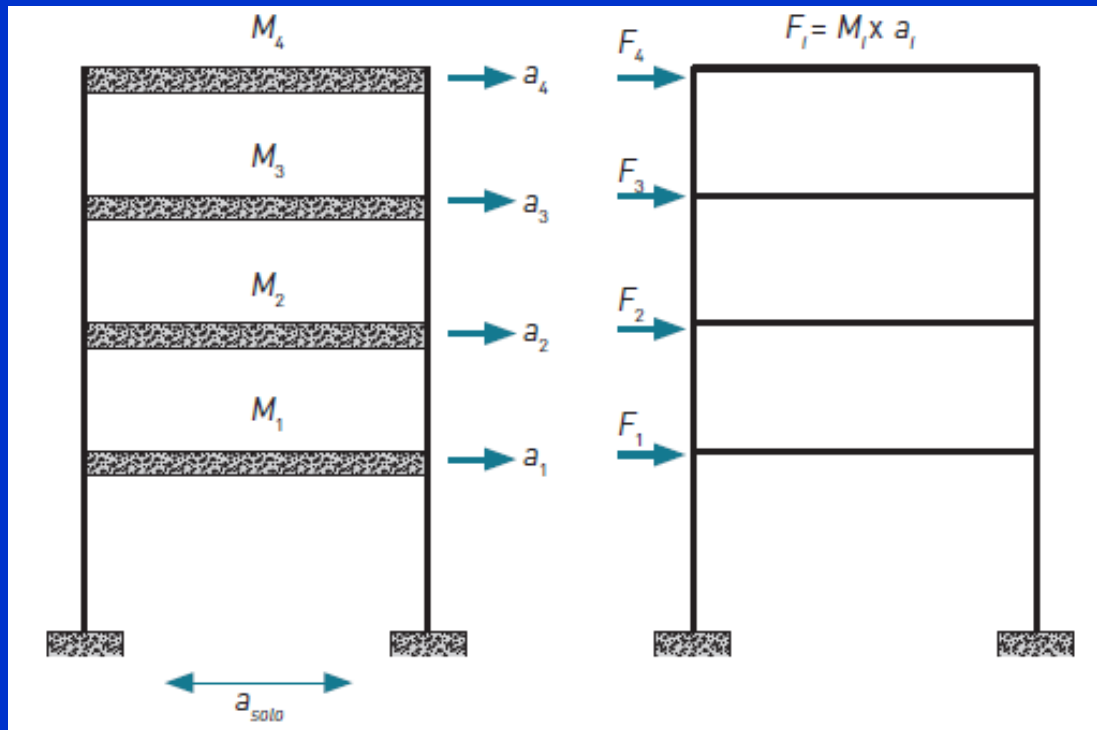
- Os edifícios podem ser construídos para resistir a sismos

- Os edifícios existentes podem ser reforçados

- As redes de infraestruturas e instalações industriais podem ser projectadas e construídas para resistir a sismos

- Até os monumentos podem ser reforçados

- A população pode ser informada para escapar aos tsunamis e exigir garantias na compra de habitação



O 1º regulamento que obriga ao cálculo explícito das construções contra os sismos data de 1958. Mas ia regulamentação só por si não garante nada, porque não há fiscalização.

