

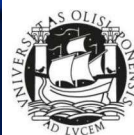
Risco Sísmico: um guia de leitura



Luis Matias

Instituto D. Luiz, lmatias@fc.ul.pt

**ASSOCIAÇÃO CASA DE CULTURA
PROFESSOR DOUTOR JOSÉ PINTO PEIXOTO**



**INSTITUTO
DOM LUIZ**



**Ciências
ULisboa**

Professor José Pinto Peixoto



9/11/1922 – 6/12/1996 (aos 74 anos)

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO GEOFÍSICO DO INFANTE D. LUÍS

PUBLICAÇÃO Nº19

**ASPECTOS MATEMÁTICOS DO PROBLEMA
DA MEDIÇÃO EM FÍSICA**

UMA APLICAÇÃO AO SISMÓGRAFO

José Pinto Peixoto (*)

Manuel Rolão Santos ()**

e

Luis Matias (*)**



LISBOA 1993

(*) Professor de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa e Director do Instituto Geofísico Infante D. Luís.

(**) Ex-assistente da Faculdade de Ciências de Lisboa e Assistente do I.S.E.L.

(***) Assistente da Faculdade de Ciências de Lisboa

ISSN 0870-2748

Publicação subsidiada pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO GEOFÍSICO DO INFANTE D. LUÍS

PUBLICAÇÃO Nº21

ENTROPIA E SISMOLOGIA

Luis Matias (*)

e

José Pinto Peixoto (**)



LISBOA 1994

(*) Assistente da Faculdade de Ciências de Lisboa e investigador
do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa

(**) Professor de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa e Director do Instituto
Geofísico Infante D. Luís.

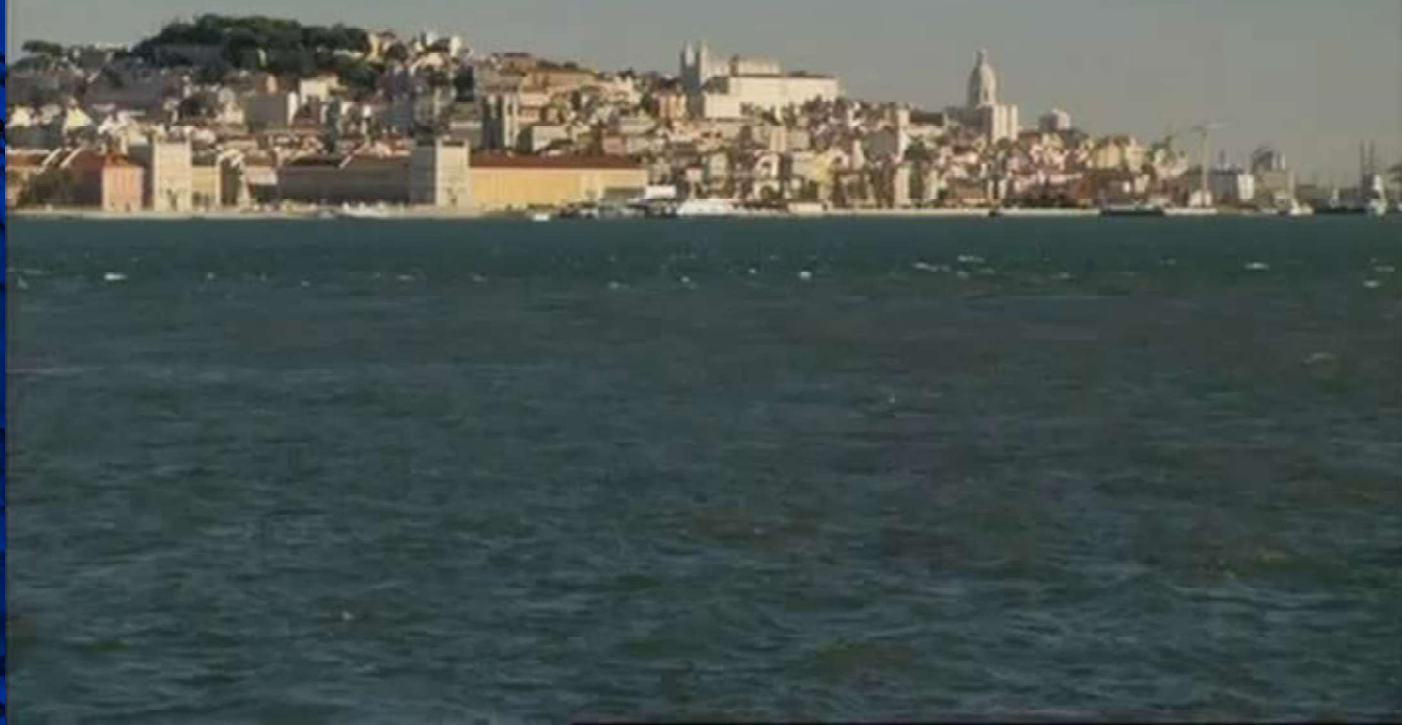
ISSN 0870-2748

Publicação subsidiada pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

1 de Novembro de 1755

Unregistered

TCR 10:00:00:00





Onde a terra tremeu, ela voltará a tremer

(não sabemos é quando...)

Risco Sísmico: um guia de leitura

Risco + Sismos

1 – os Sismos

- O que são?
- **Como se medem?**
- Onde ocorrem?
- **Quantos são?**

1 – os Sismos

O que é um sismo?

- Sentiste o **sismo** de ontem?
- Sim, claro. Já vi pela informação do IPMA que o **sismo** foi no mar, 100 km a Oeste de Sagres.

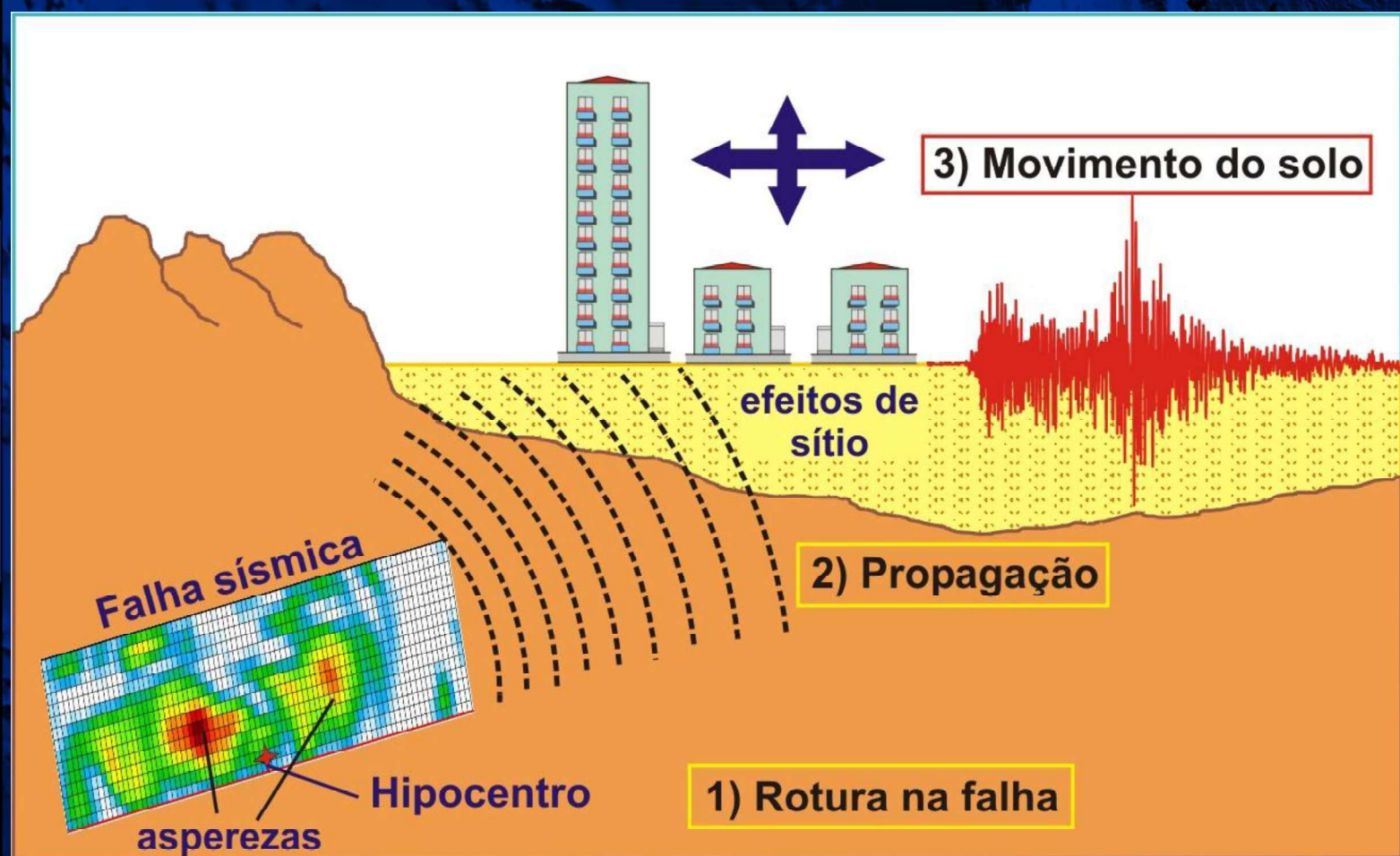
→ Significado 1: O **sismo** é a vibração que é sentida ou registada num dado local

→ Significado 2: O **sismo** é o fenómeno ou causa (rotura numa falha) que dá origem à propagação das ondas sísmicas

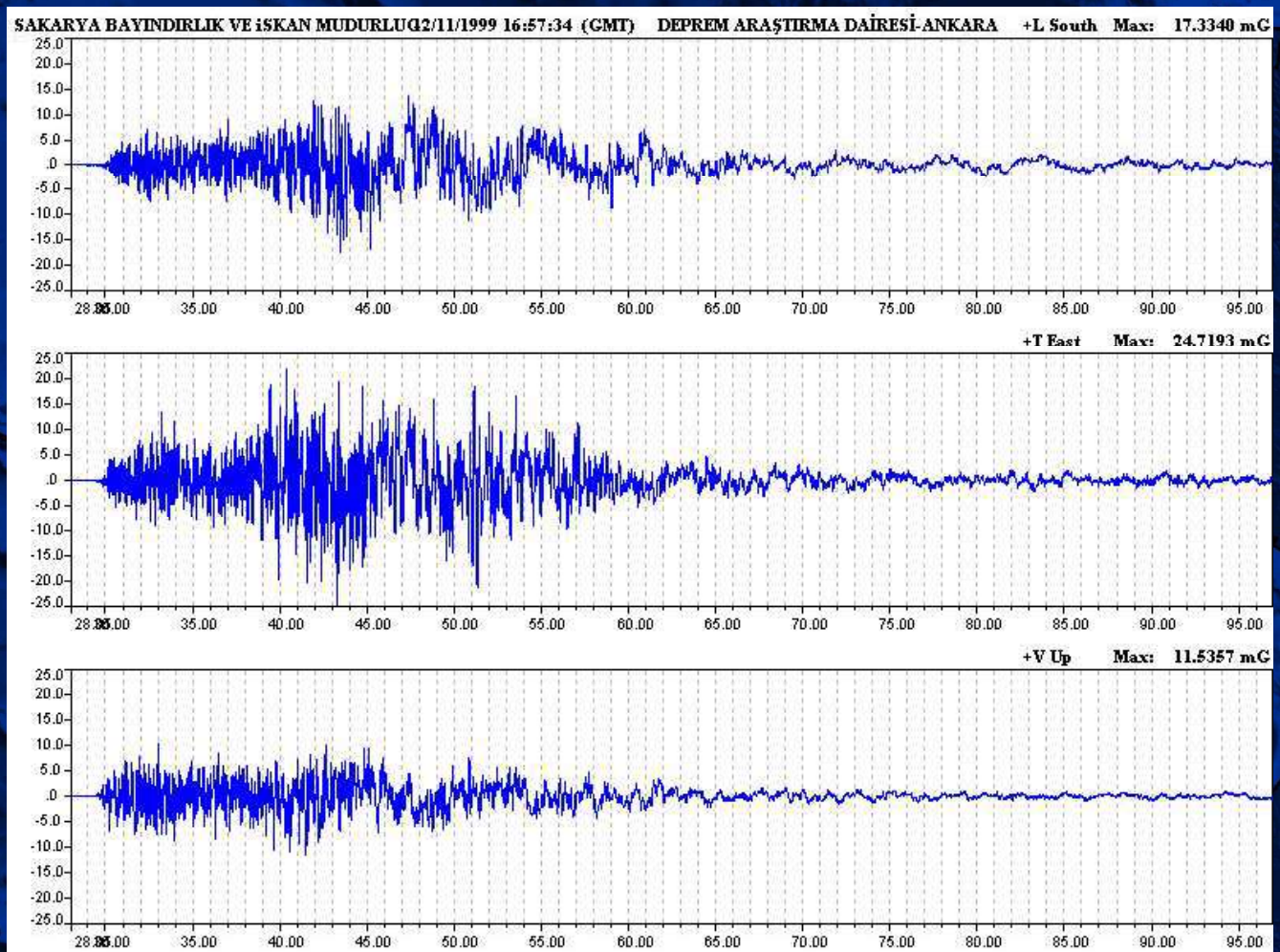
1.1 - Os sismos como vibração



Os sismos como vibração



1.1 – os Sismos como vibração



Registos acelerográficos dum sismo forte, junto à fonte

1.1 – os Sismos como vibração

- **Estações sísmicas nas Escolas em Portugal Continental**

<https://dataview.raspberrysake.org/#/AM/S3C3F/00/EHZ>

Sismo do Japão M6.8 28/7/2026 07:27 (UTC)

1.1 – os Sismos como vibração

→ Como avaliar a **vibração** dos sismos sem instrumentos?

Intensidade sísmica (ou macrossísmica)

- É uma medida qualitativa da **severidade do movimento do solo** num dado local provocado pela passagem das ondas sísmicas
- O movimento do solo é avaliado através dos efeitos que o sismo tem sobre pessoas, animais e construções. A classificação dos danos nos edifícios (traduzidos em intensidade) tem em consideração o material de construção e a sua resistência estrutural
- A escala mais vulgarizada entre nós é a escala de Mercalli Modificada. Está a ser substituída pela escala EMS98 ou Escala Macrossísmica Europeia
- A partir do grau V começam a observar-se danos nas estruturas menos resistentes

1.1 – os Sismos como vibração

EMS98 – Escala Macrossísmica Europeia

- 4 tipos de estrutura associados a 6 níveis de vulnerabilidade
- 5 graus de danos
- 3 níveis de quantidade, poucos, muitos, a maioria

1.1 – os Sismos como vibração

Grau VIII - RUINOSO

Danos acentuados em construções sólidas. Os edifícios de muito boa construção sofrem alguns danos. Caiem campanários e chaminés de fábricas.



Muitos



Poucos

1.1 – os Sismos como vibração

Grau IX - DESASTROSO

Desmoronamento de alguns edifícios. Há danos consideráveis em construções muito sólidas.



Muitos



Poucos



Poucos

1.1 – os Sismos como vibração

Grau X - MUITO DESASTROSO

Abrem-se fendas no solo. Há cortes nas canalizações, torção nas vias de caminho de ferro e empolamentos e fissuração nas estradas.



Muitos



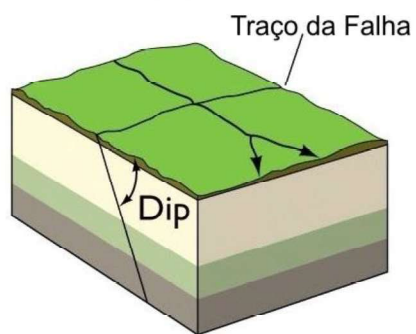
Poucos



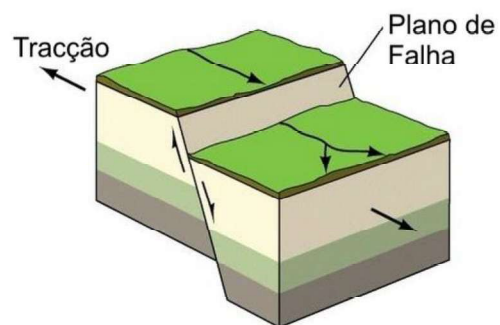
1.2 – os Sismos, origem

Como se geram os sismos: as falhas

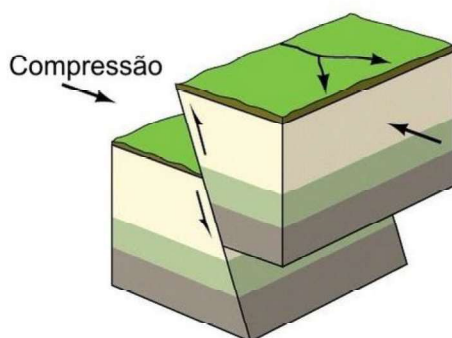
Antes do Movimento



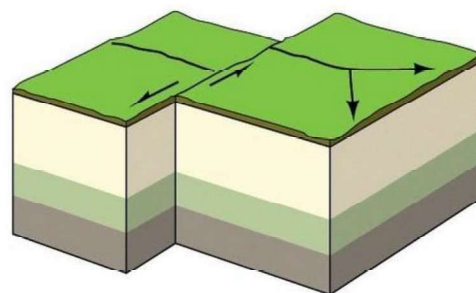
Falha Normal



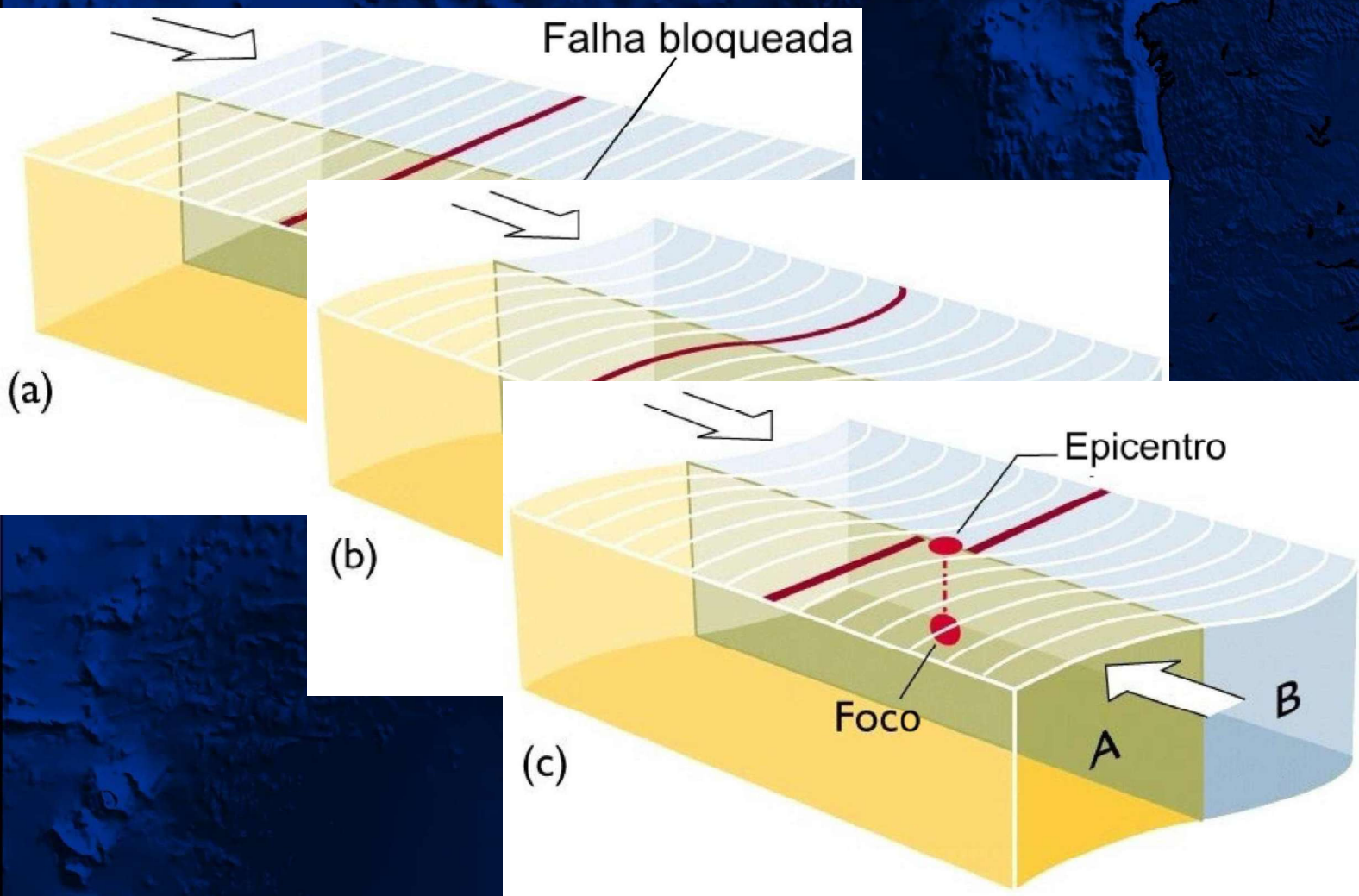
Falha Inversa



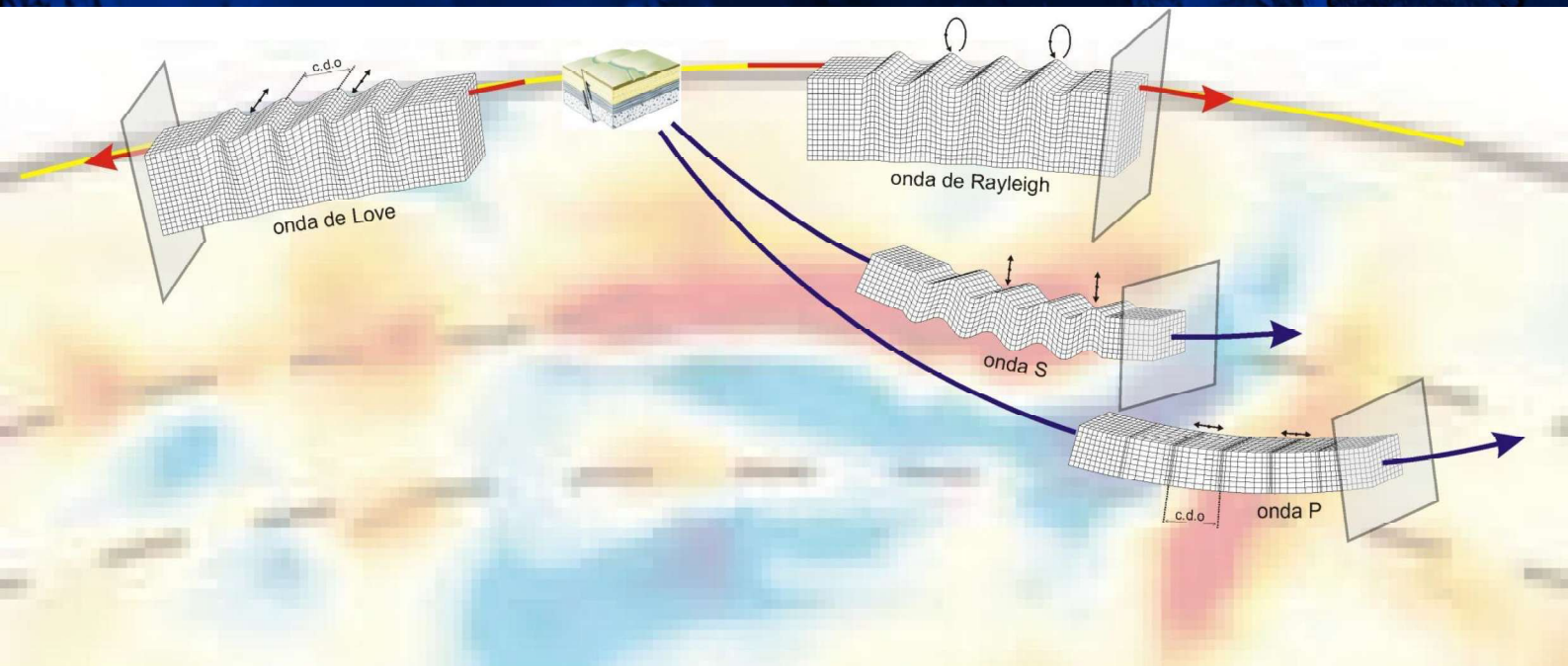
Falha de Desligamento

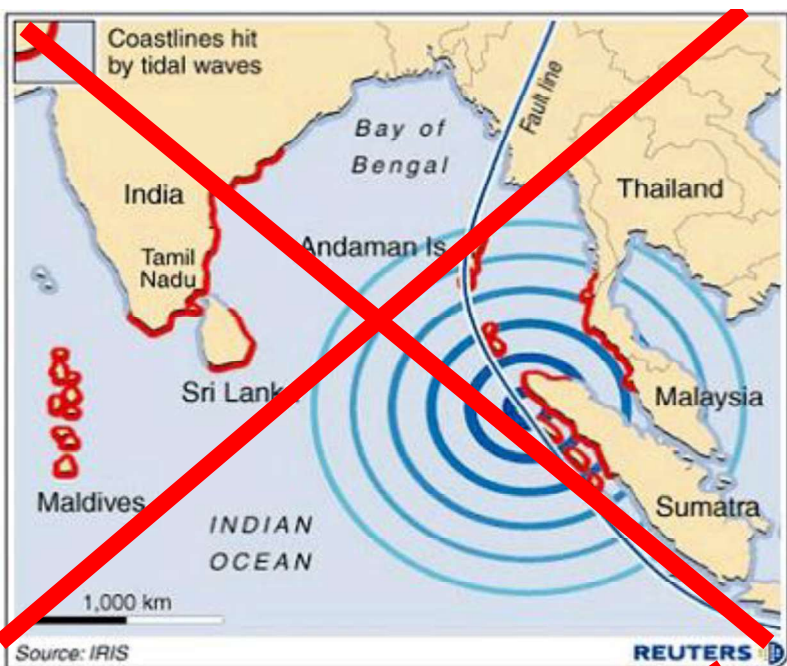


Como se geram os sismos

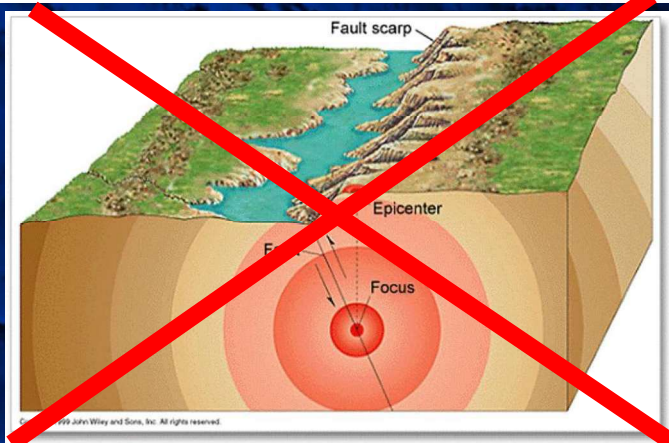
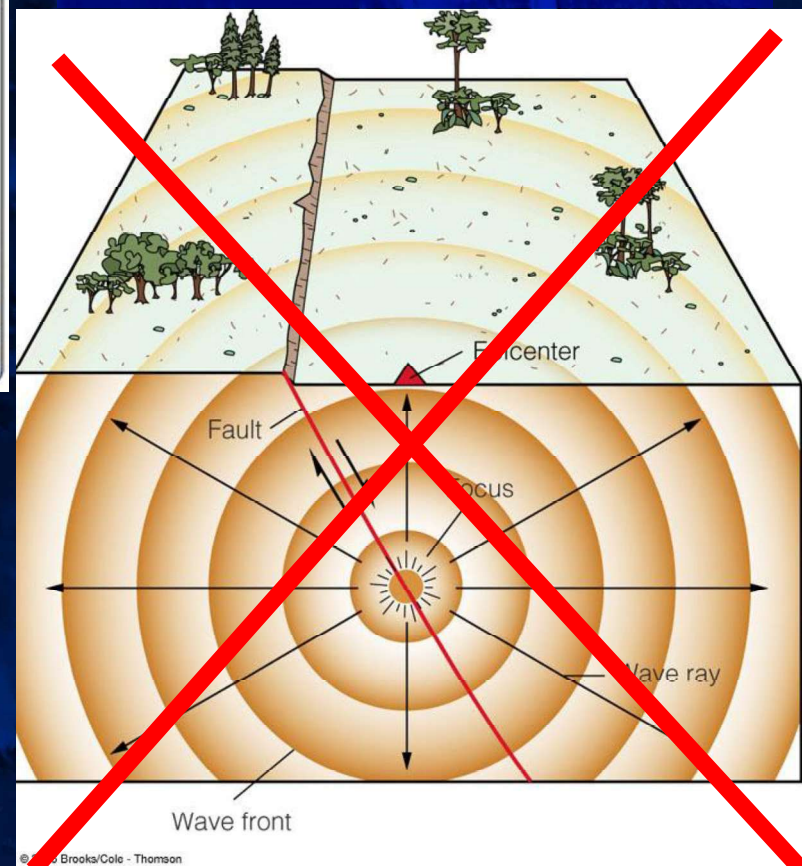


As Ondas dos Sismos



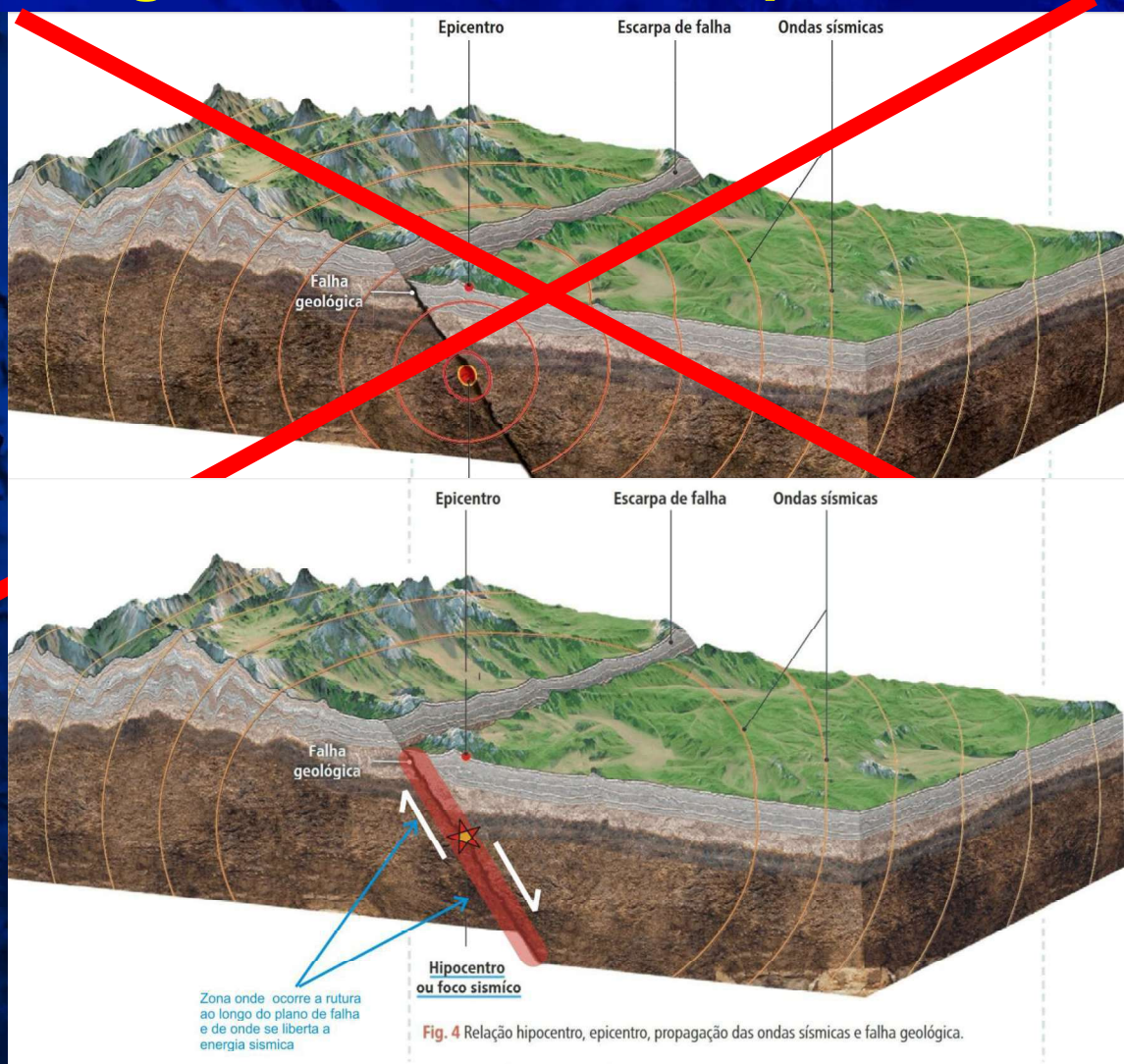


**A energia sísmica
radia a partir do
foco?**

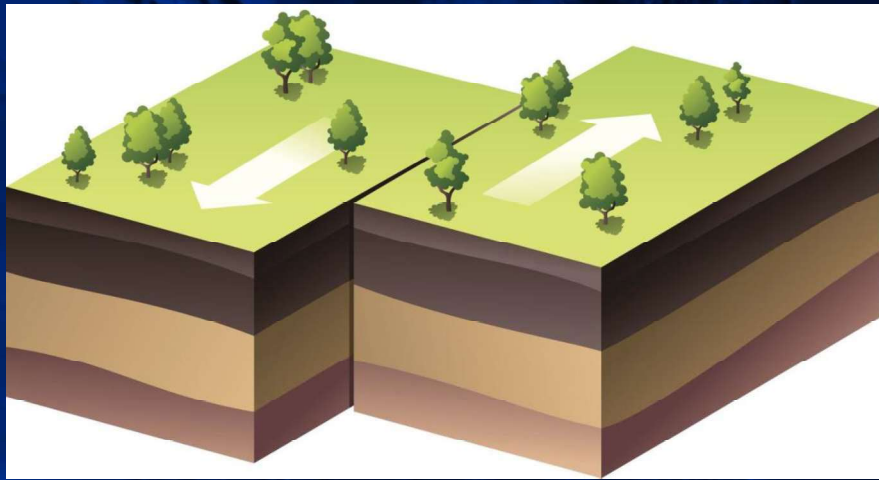


Sismo com papel

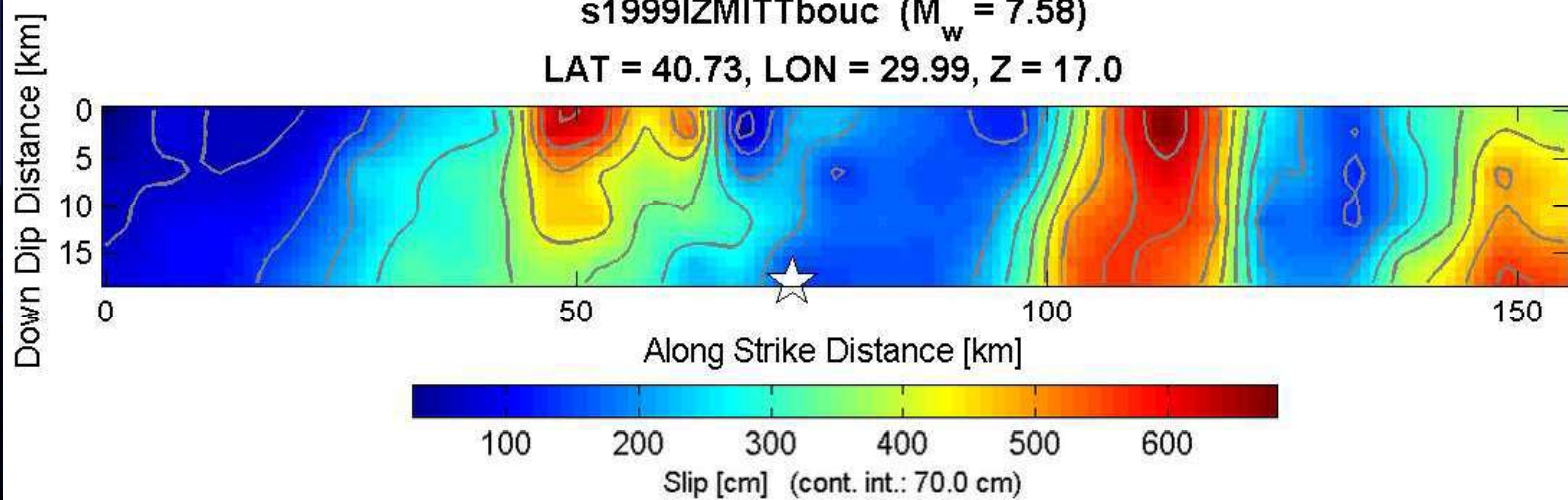
A energia sísmica radia a partir do foco?

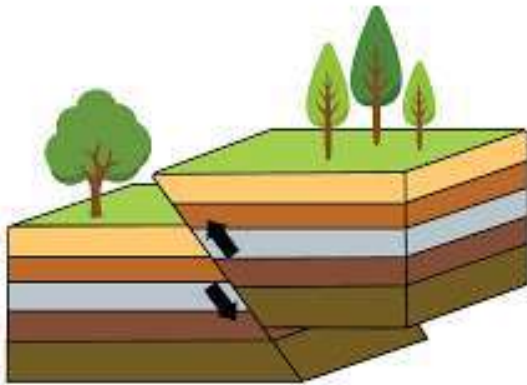


1.2 – os Sismos, origem

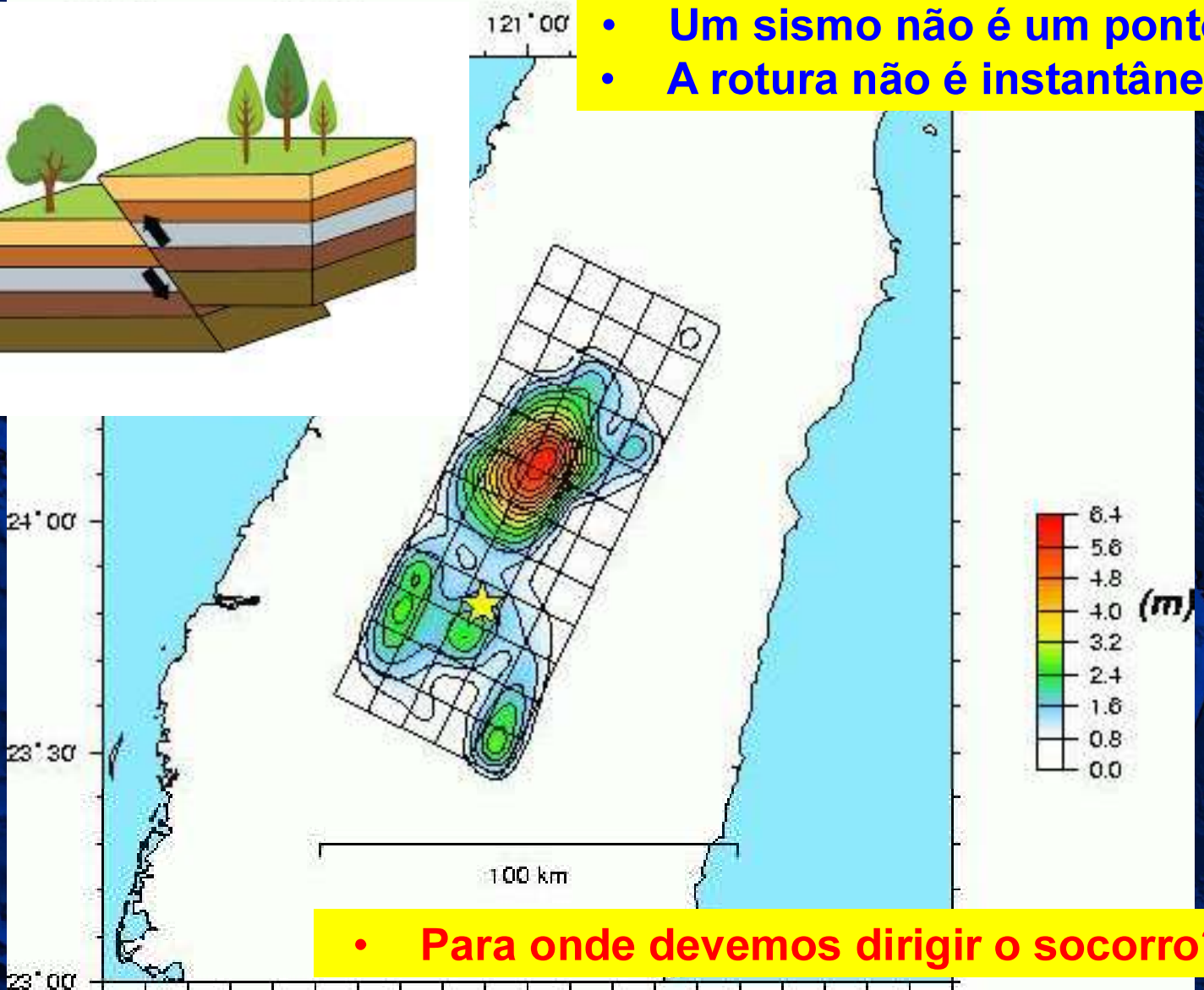


s1999IZMITTbouc ($M_w = 7.58$)
LAT = 40.73, LON = 29.99, Z = 17.0

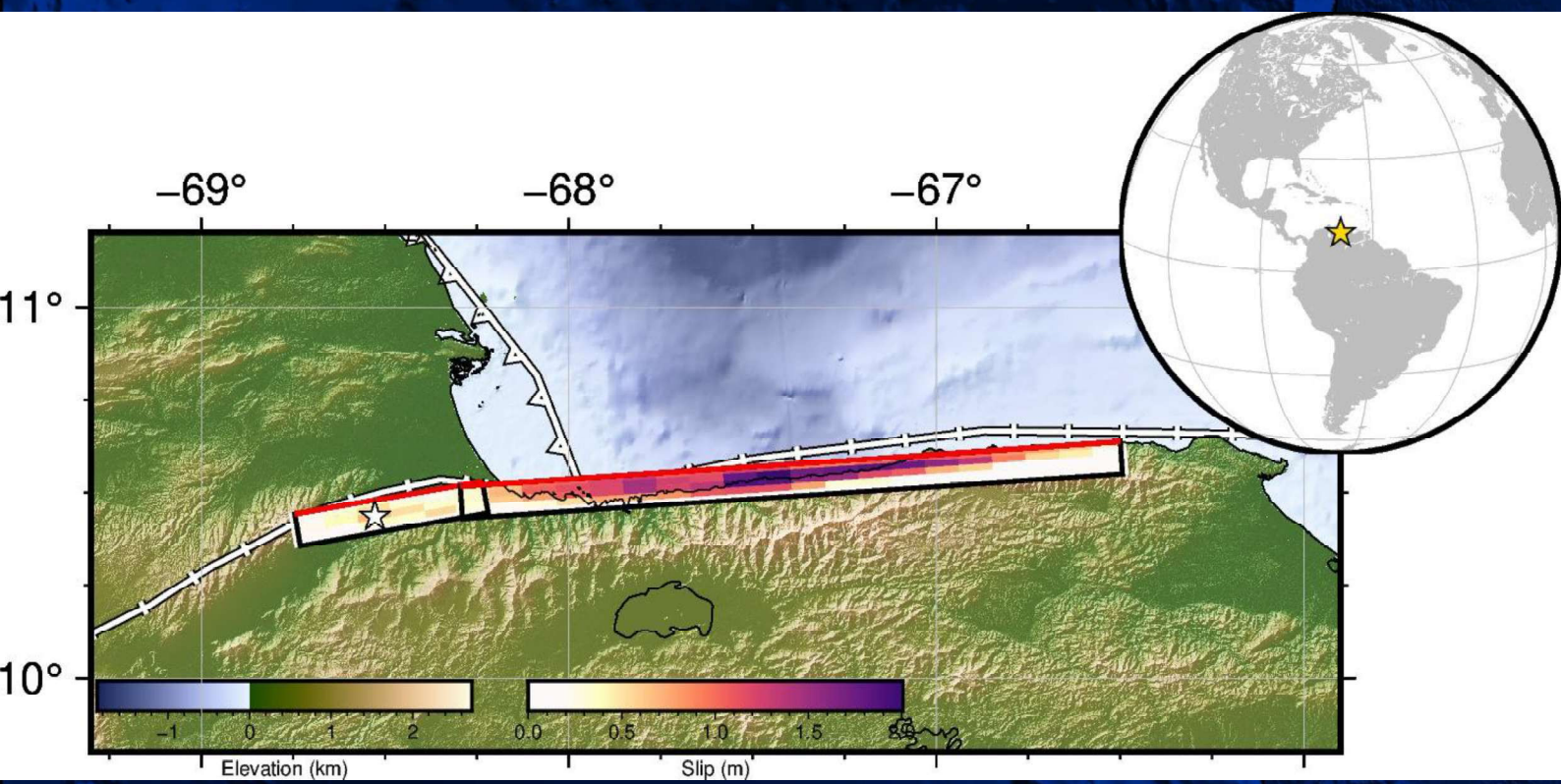
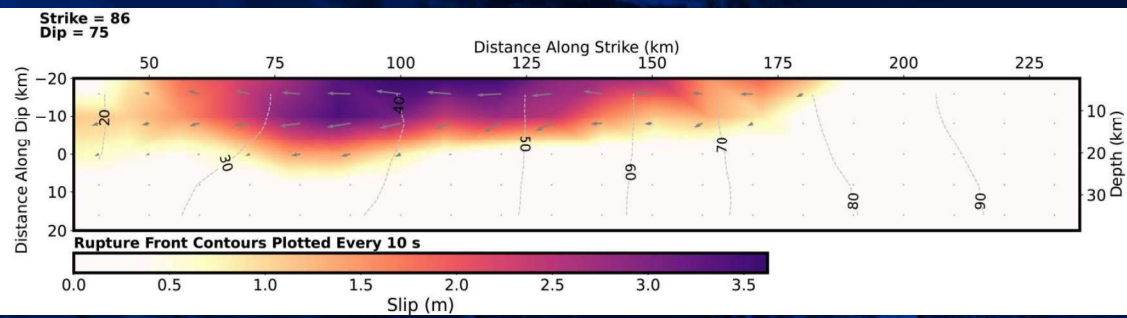
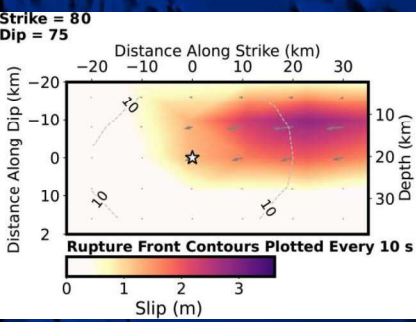




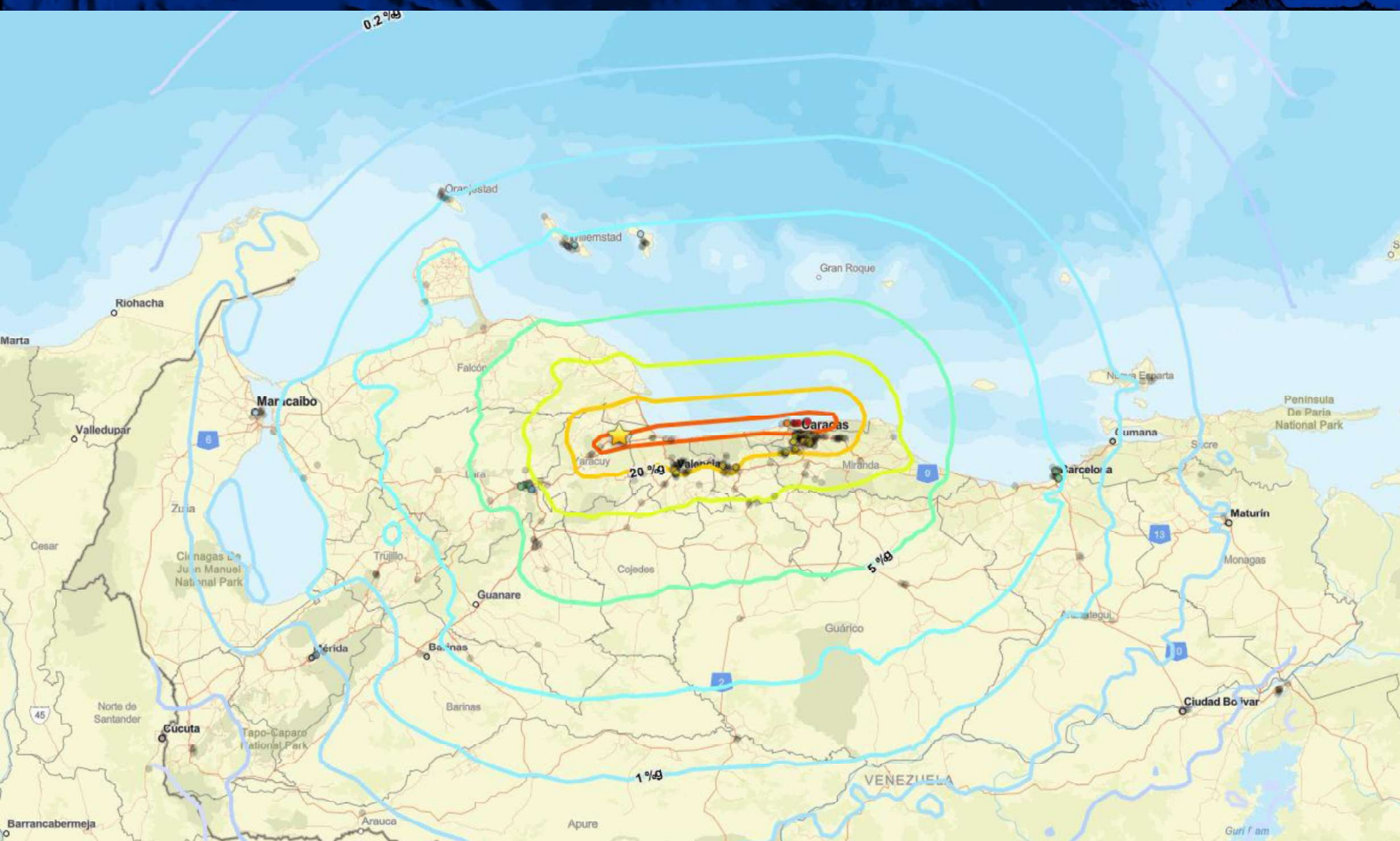
- Um sismo não é um ponto!
- A rotura não é instantânea!



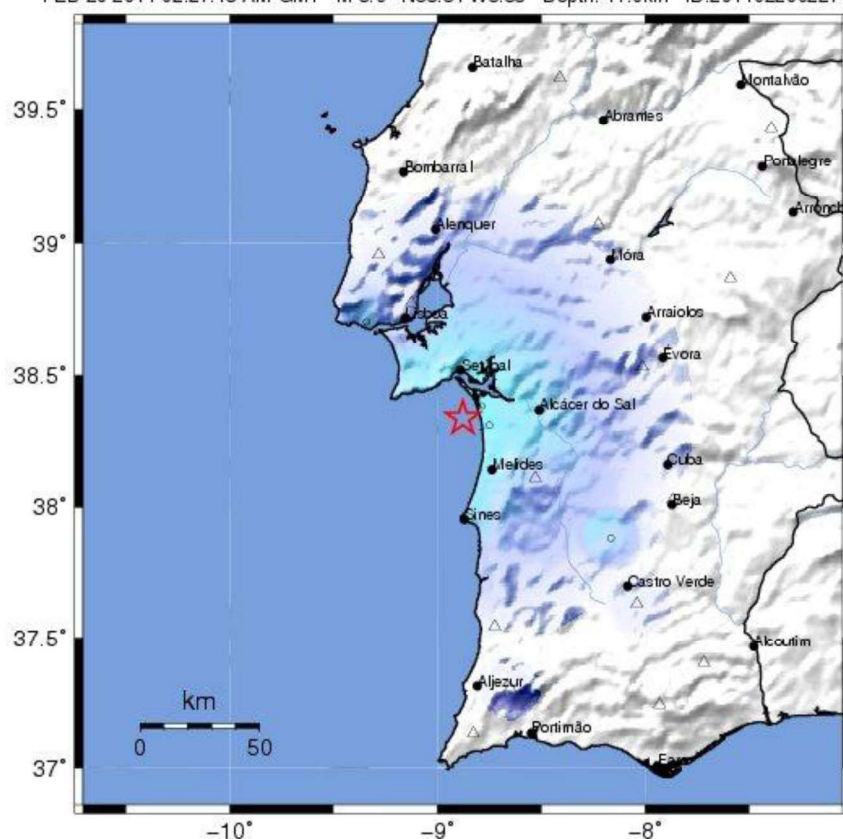
- Para onde devemos dirigir o socorro?



PGA (%g)



Portugal – IPMA ShakeMap : S Setubal
FEB 20 2014 02:27:13 AM GMT M 3.6 N38.34 W8.88 Depth: 11.0km ID:2014022002271301



VIBRAÇÃO PERCEPTÍVEL	Nº sent	Fraco	Moderado	Forte	Bast. Forte	Mto Forte	Ruinoso	Desastroso	Extremo
DANOS POTENCIAIS	n/a	n/a	n/a	Mto ligeiro	Ligeiro	Moderado	Mod./Forte	Forte	Mto Forte
PGA(%g)	<0.05	0.3	1.6	5.0	8.8	15	27	47	>83
PGV(cm/s)	<0.07	0.4	1.9	5.8	11	22	43	83	>160
INTENSIDADE INSTRUMENTAL	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

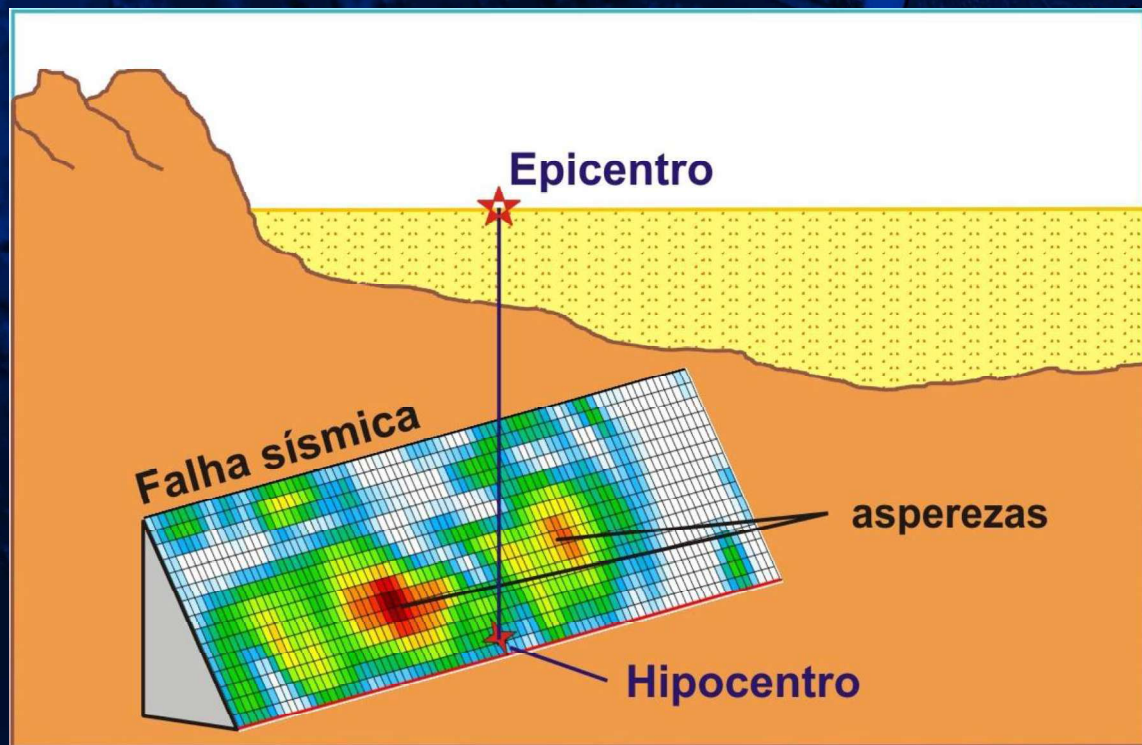
Scale based upon M- (Atkinson & Fuka; 2007) & (Wald, et al.; 1999)

1.2 – os Sismos, origem

→ Na origem dos sismos estão falhas tectónicas ativas

Magnitude

Mede a energia sísmica libertada num sismo. Depende das características da rotura brusca na falha. A magnitude é intrínseca ao sismo e independente do local onde o sismo é observado.

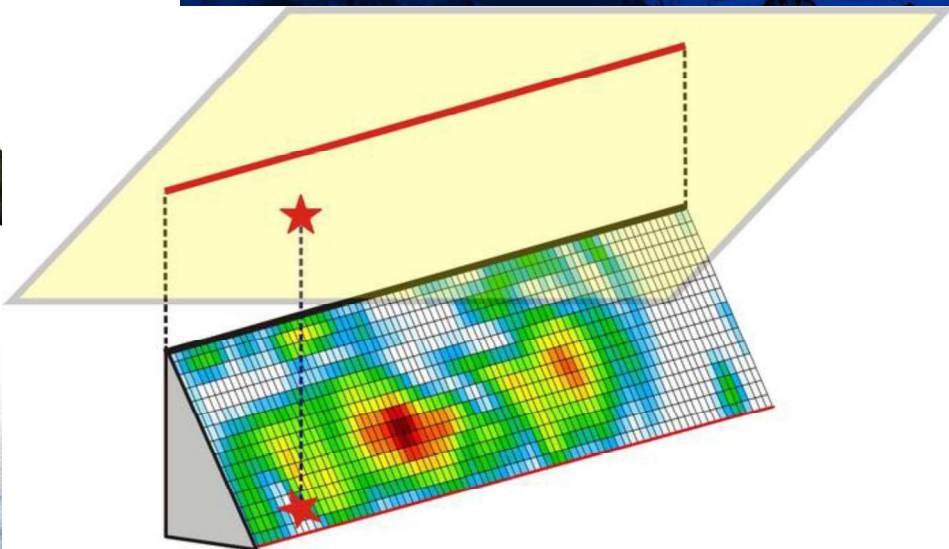


1.2 – os Sismos, origem

A Magnitude de um Sismo



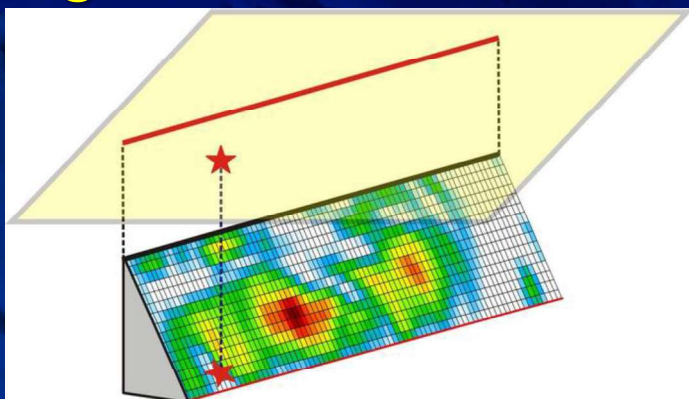
A Magnitude de um Sismo



A Magnitude de um Sismo

- Magnitude local de Richter
- Magnitude de ondas de volume
- Magnitude de ondas superficiais
- Magnitude de momento M_w
- Magnitude de energia
- Magnitude de duração

Na origem dos sismos estão falhas tectónicas ativas

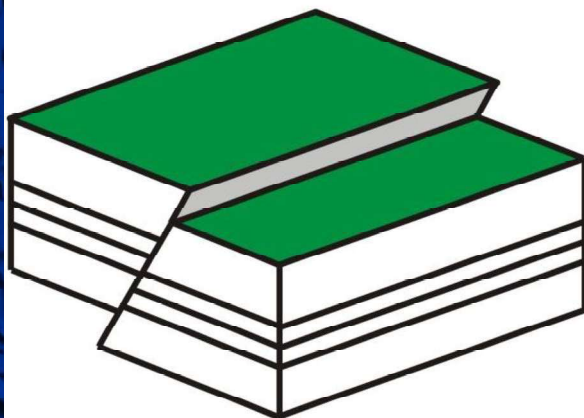


- Um sismo não é um ponto!
- A rotura não é instantânea!

Magnitude	Comprimento x Largura (km ²) <i>Length x Width</i>	Deslizamento <i>Slip</i>	Duração da rotura <i>Duration of rupture</i>	Energia Libertada (u.a.) <i>Energy released (a.u.)</i>
4,0	1 x 1	1 cm	0,3 s	0,001
5,0	4 x 3	4,5 cm	1,0 s	0,033
6,0	13 x 8	22 cm	4,3 s	1
7,0	49 x 17	1 m	16 s	33
1969 → 8,0	190 x 35	5 m	1 min	1 000
1755 → 9,0	741 x 74	26 m	4 min	33 000
9,5	1000 x 90	30 m	6 min	180 000

Na origem dos sismos estão falhas tectónicas ativas

Um Modelo para a falha que deu origem ao sismo de 1 de Novembro de 1755



M=9

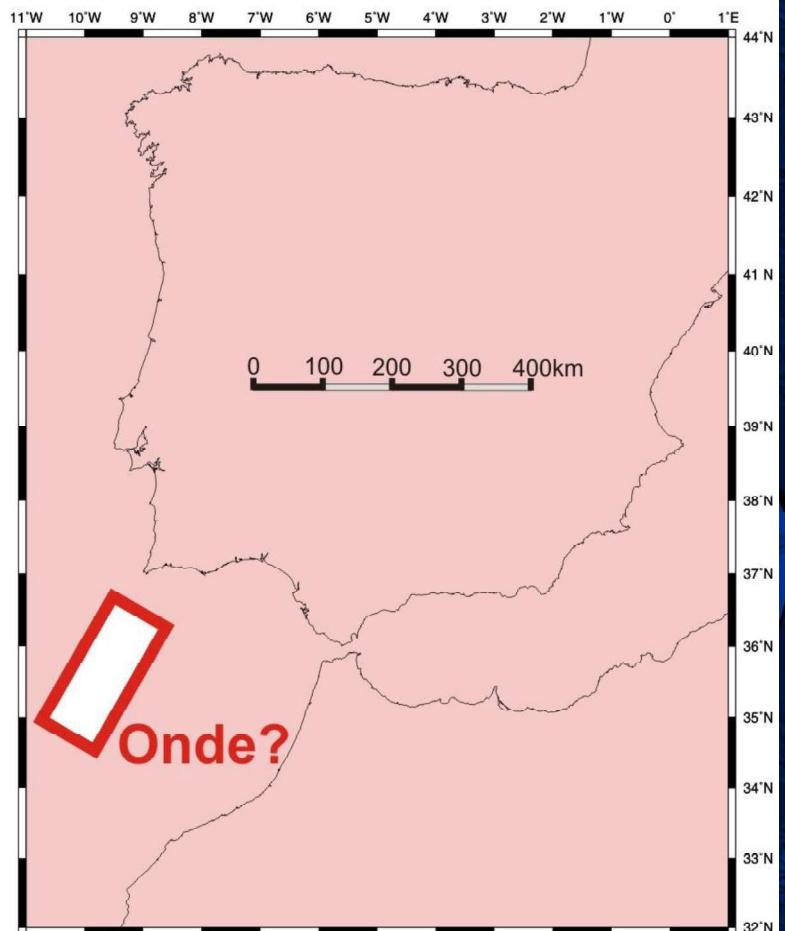
M=6

M=7



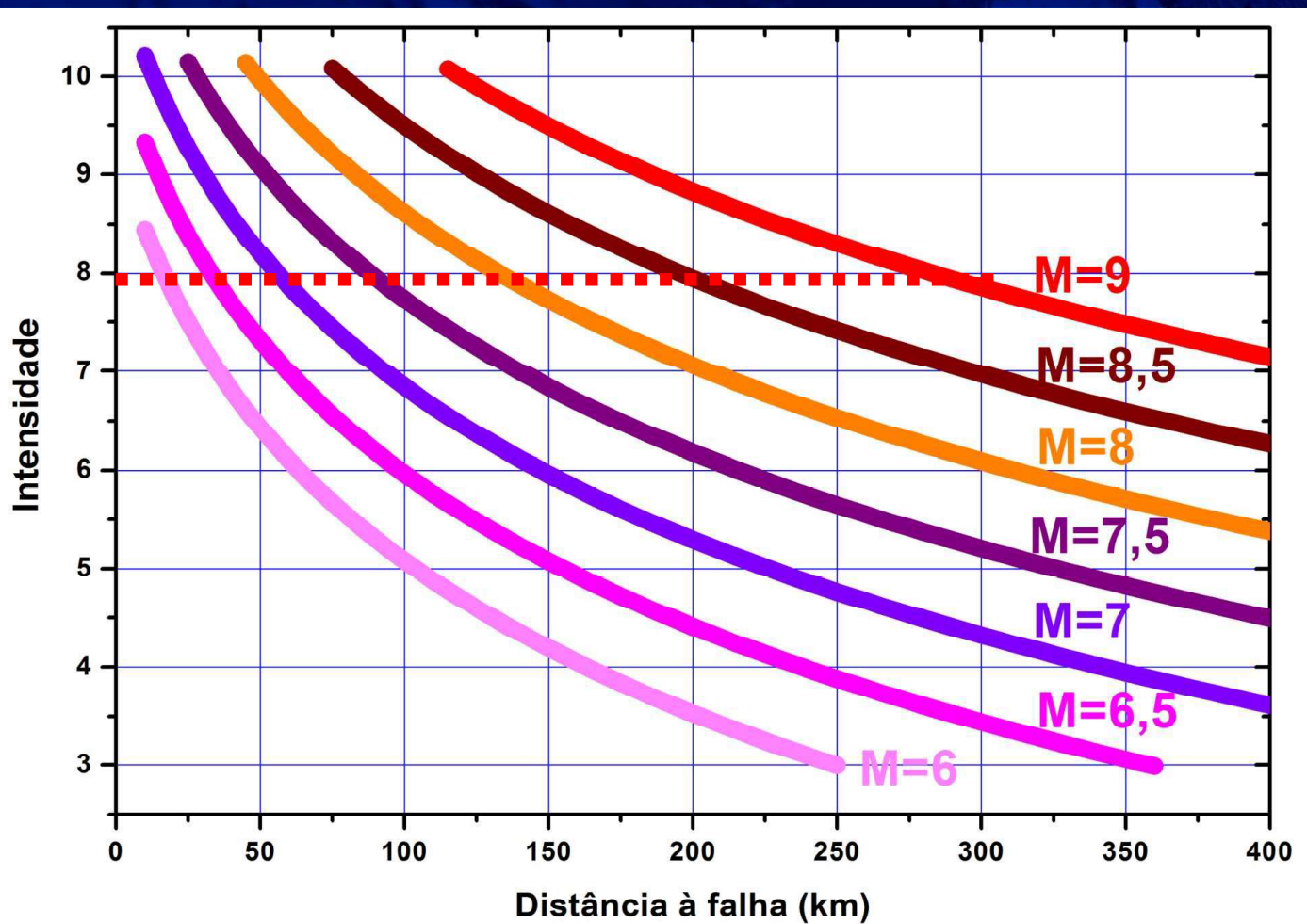
M=8

Comprimento: 190 km
Largura: 130 km
Deslizamento: 20 m
Magnitude: Mw=8.7



1.2 – os Sismos, origem

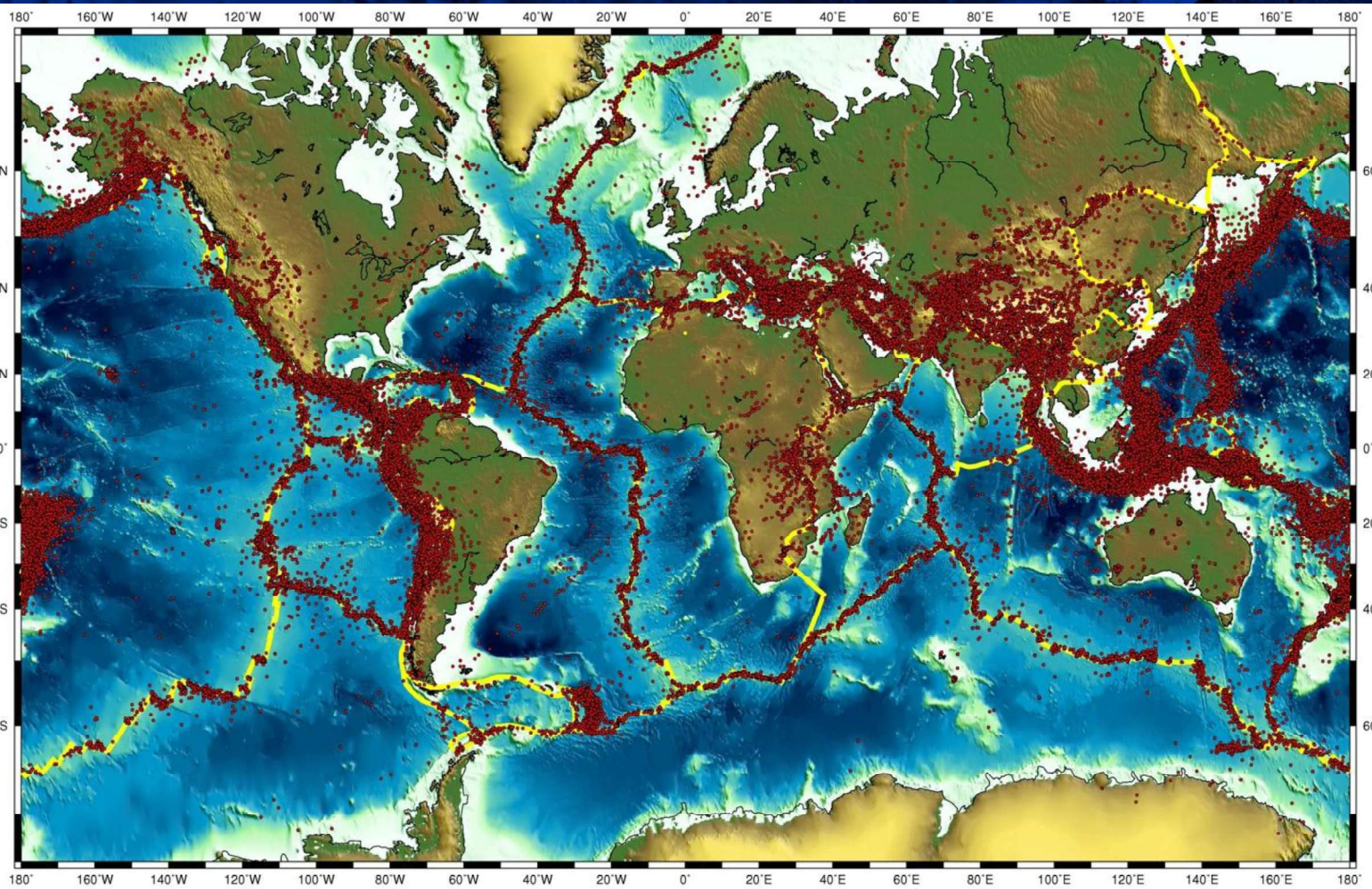
Diferença entre Intensidade e Magnitude





1.3 – os Sismos, onde ocorrem

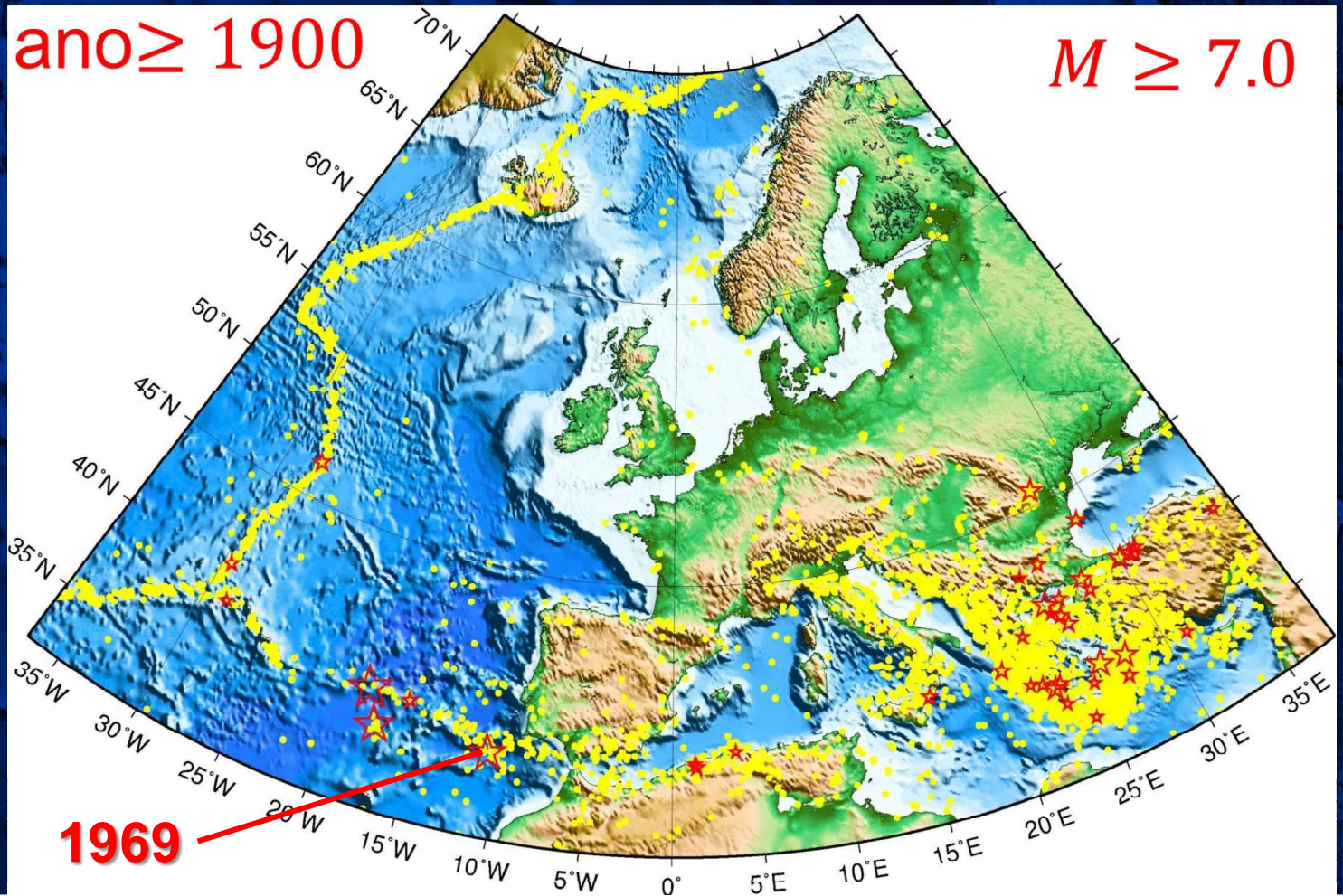
1.3 – os Sismos, onde ocorrem



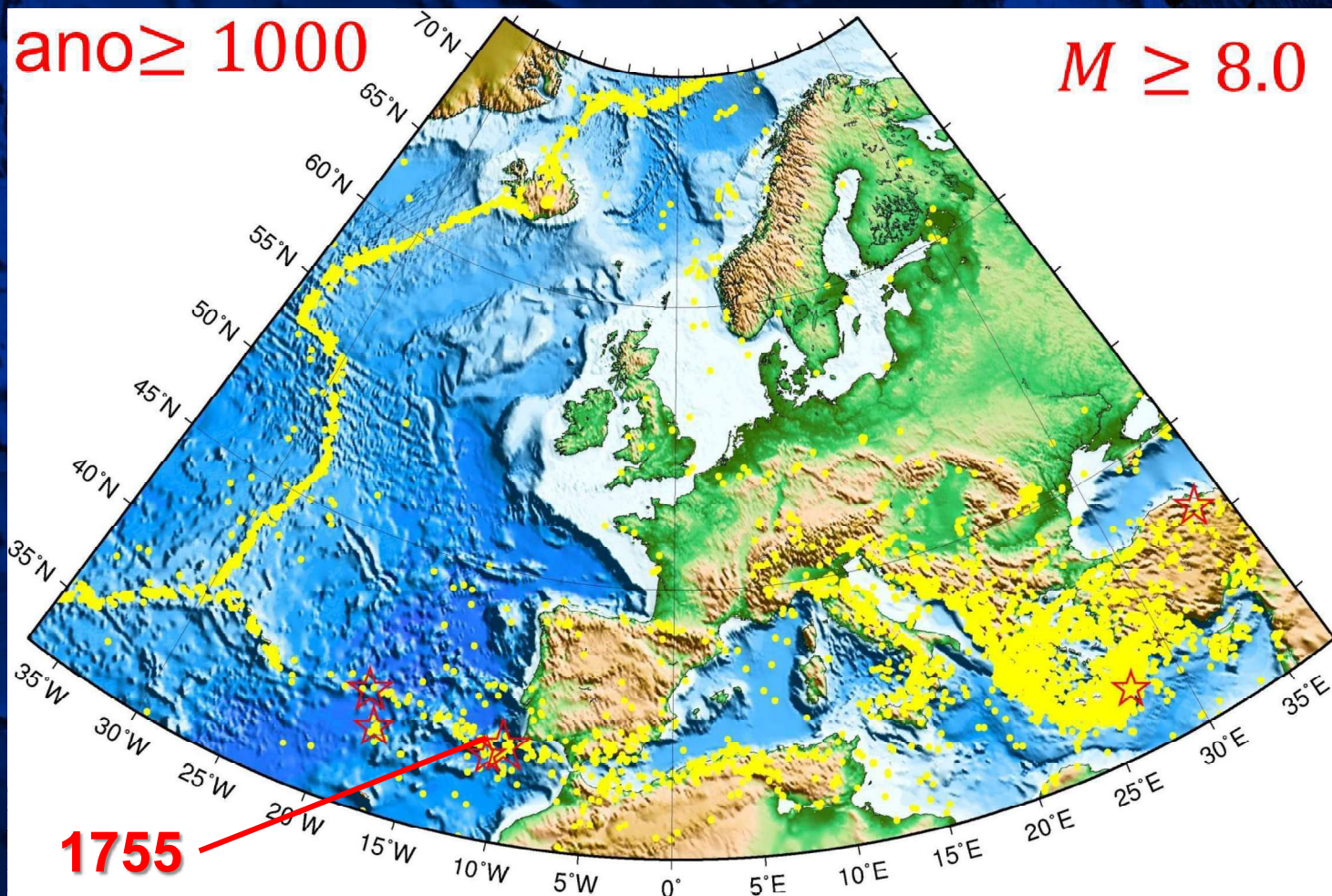
Os sismos na Europa

ano ≥ 1900

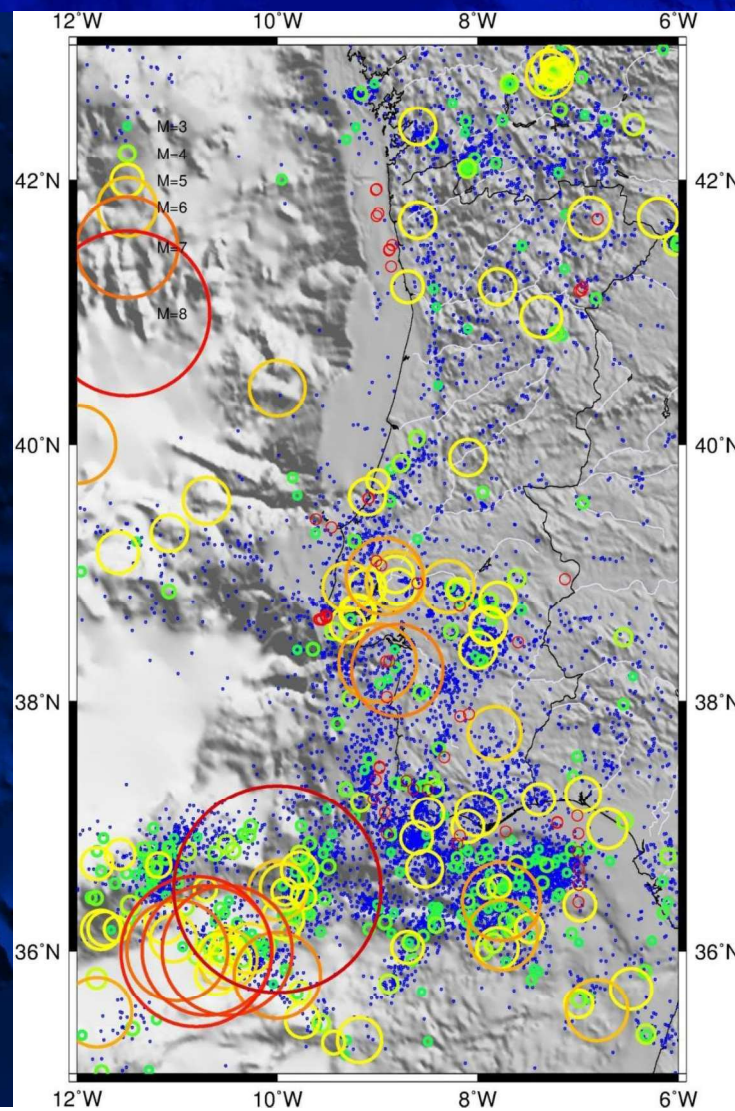
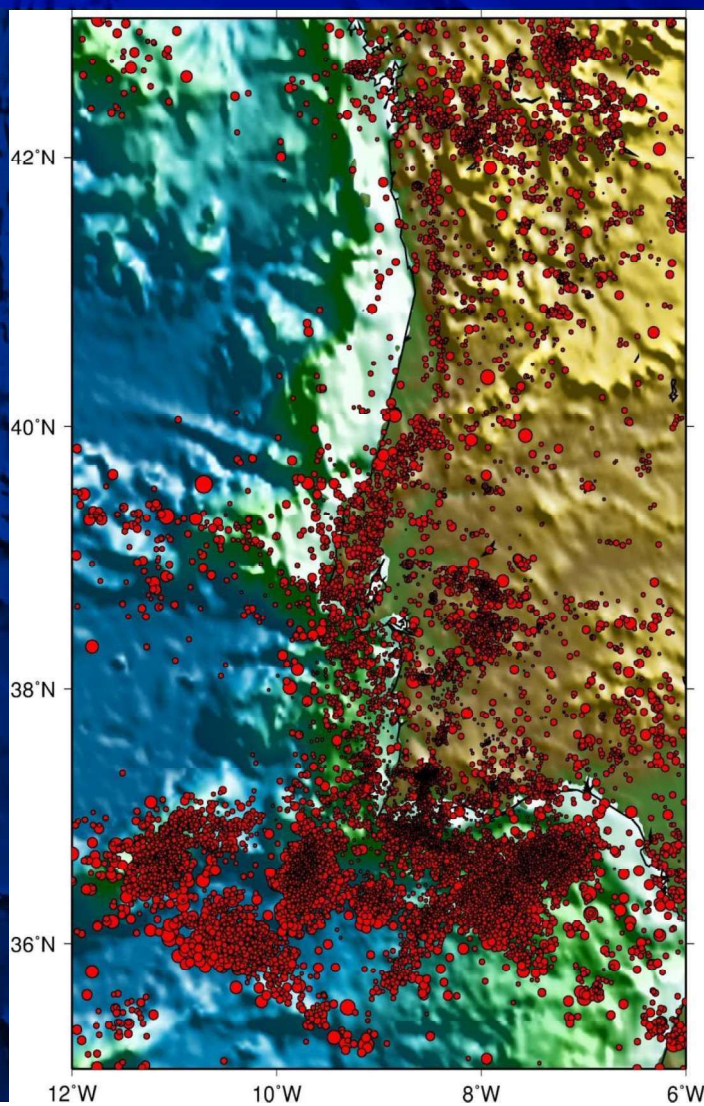
$M \geq 7.0$



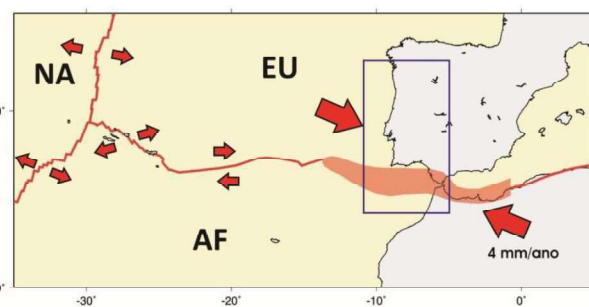
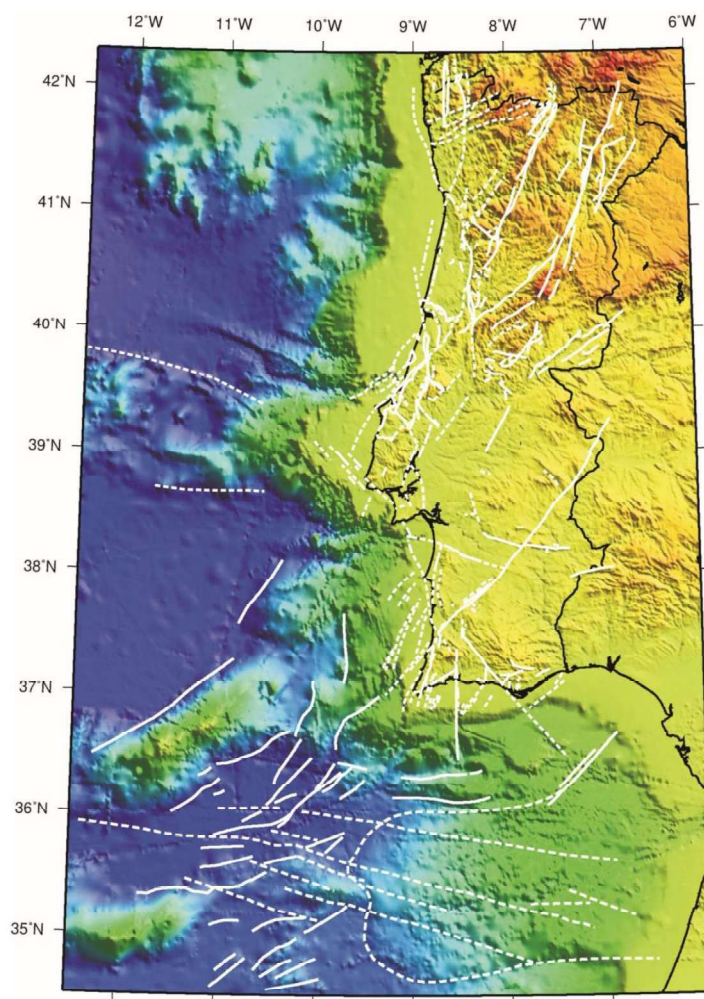
Os sismos na Europa



1.3 – os Sismos, onde ocorrem



Falhas ativas ou possivelmente ativas de Portugal continental e área imersa adjacente



4 mm/ano

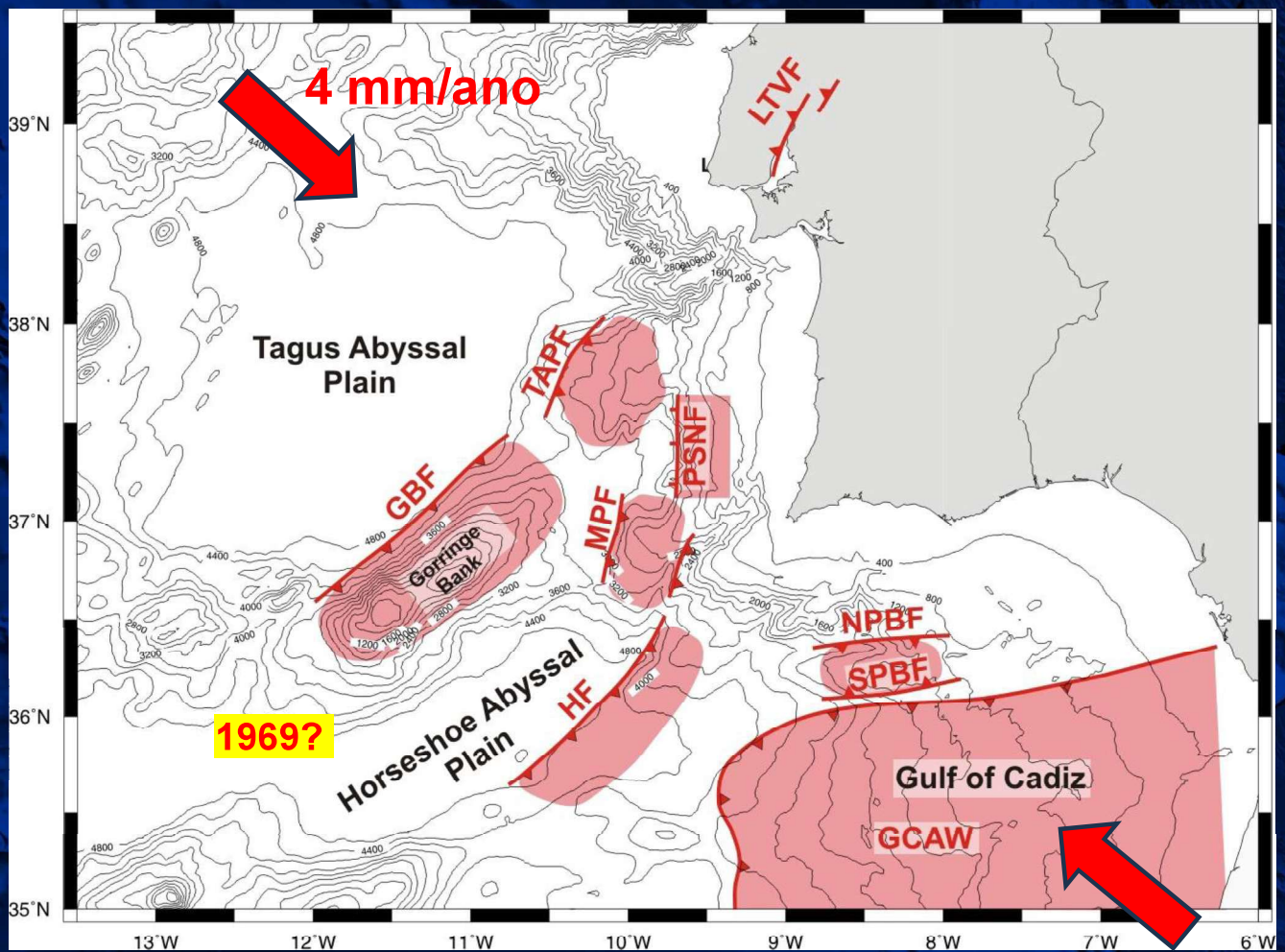
Consideram-se ativas as falhas com evidências (geológicas, geofísicas e históricas) de deslocamentos suficientemente recentes para que seja expectável a ocorrência de novos deslocamentos num futuro relativamente próximo.

Em Portugal continental estimaram-se taxas médias de deslocamento em falhas ativas baixas, de 0,005 mm/ano a um máximo de 0,2 mm/ano. Por isso no domínio emerso o conceito de falha ativa, ou provavelmente ativa, é bastante conservador, considerando-se no mapa estruturas com evidências de movimentação no Pliocénico Superior-Quaternário (aproximadamente os últimos 3 milhões de anos).

Na região imersa próximo da fronteira de placas entre a Eurásia e África (Núbia) as falhas marcadas como ativas ou possivelmente ativas mostram evidências de movimentação possivelmente posterior aos últimos 2 milhões de anos.

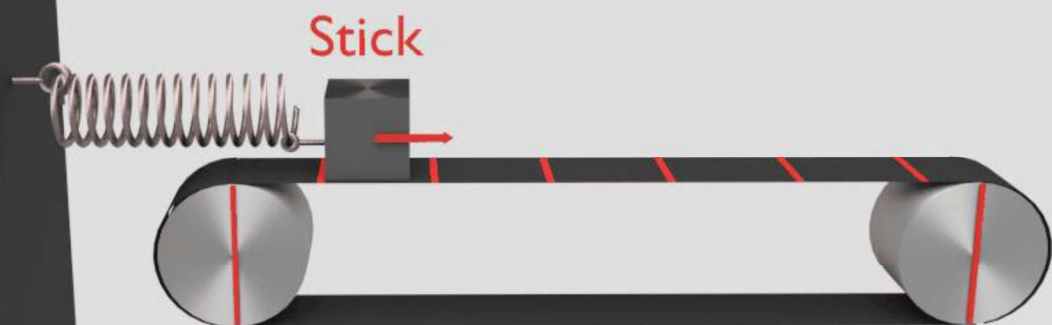
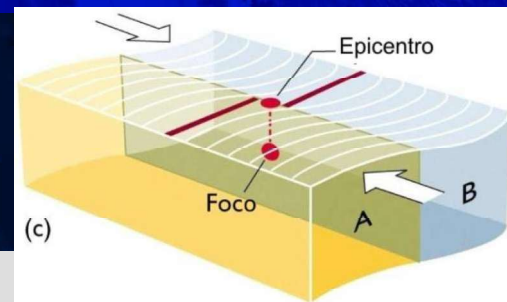
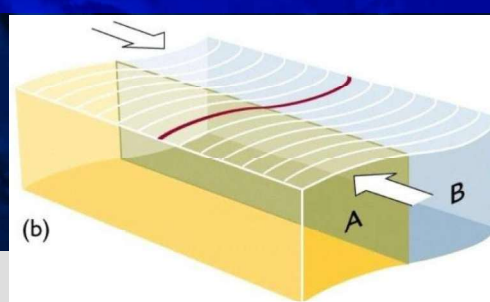
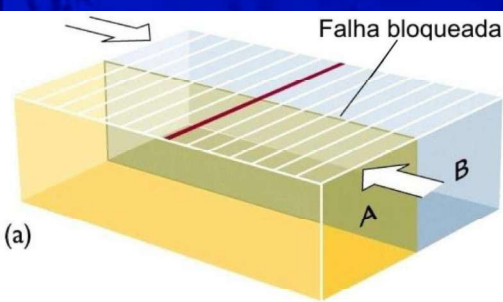
1.4 – os Sismos, onde?

1755? podemos estar descansados?



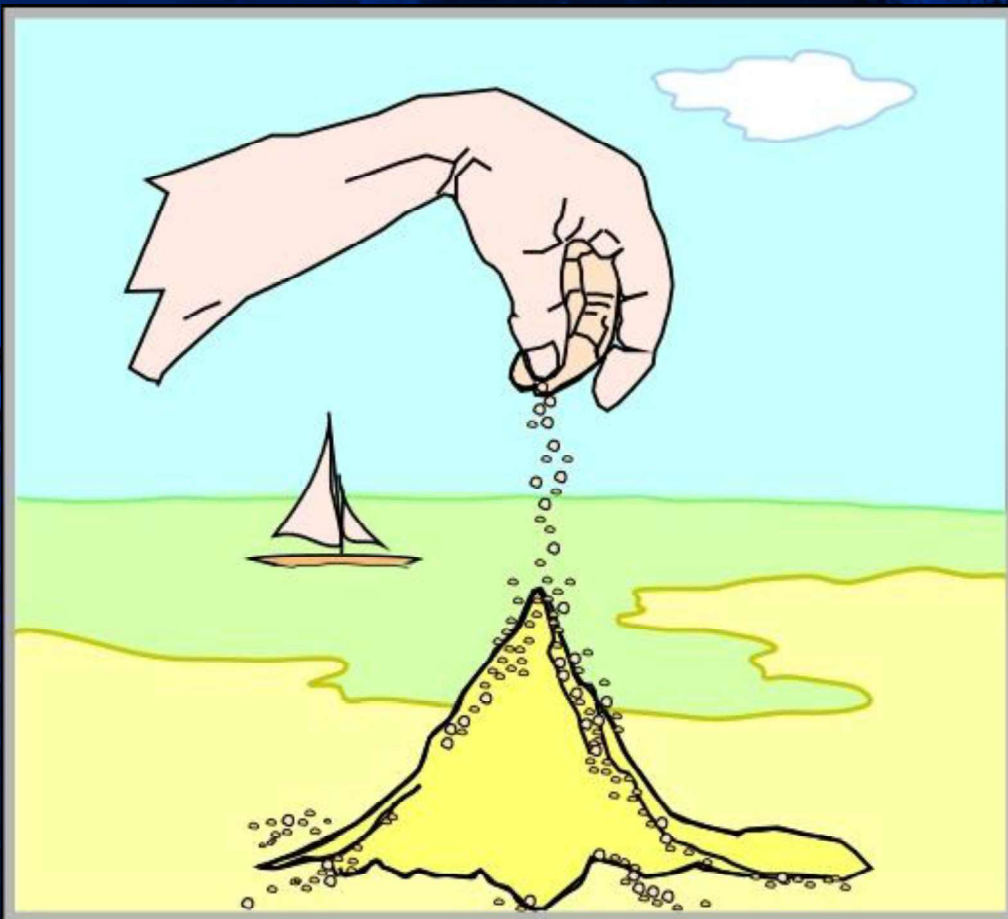
E se Portugal voltar a tremer?

Quando?

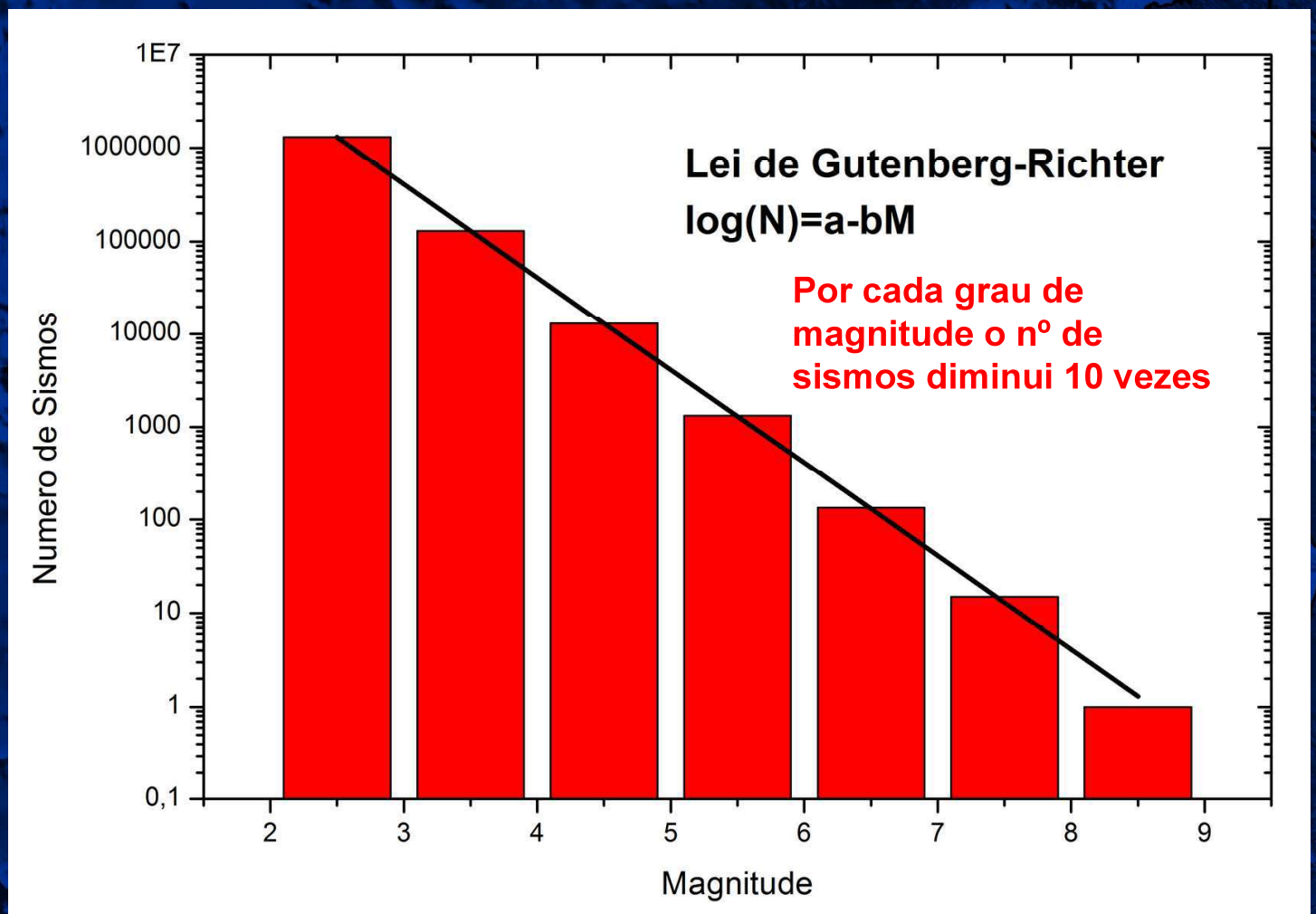


1.4 – os Sismos, quantos são

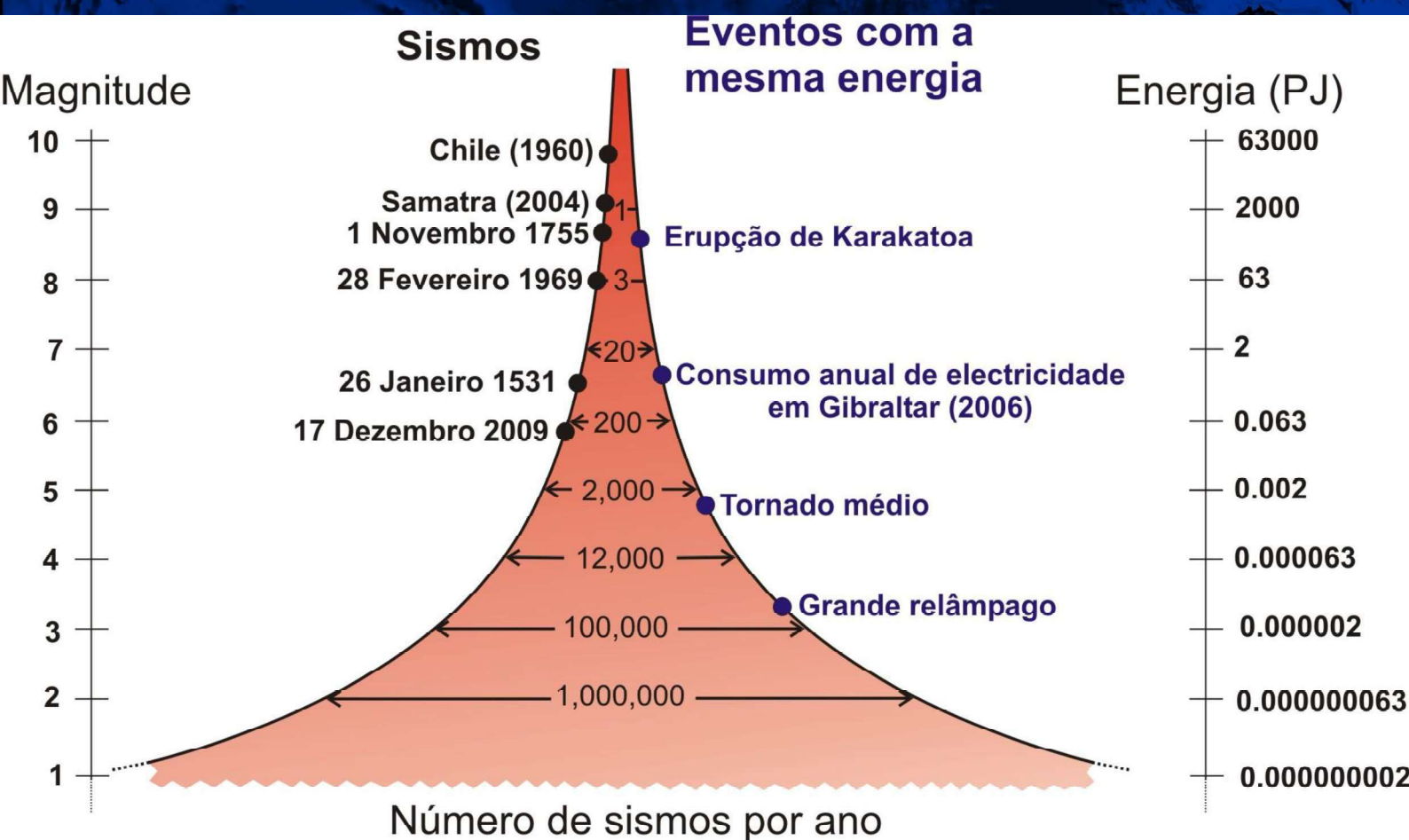
A ocorrência de sismos assemelha-se à das avalanches numa pilha de areia



1.4 – os Sismos, quantos são



1.4 – os Sismos, quantos são



Por cada grau de magnitude a energia aumenta 33 vezes

Risco Sísmico: um guia de leitura

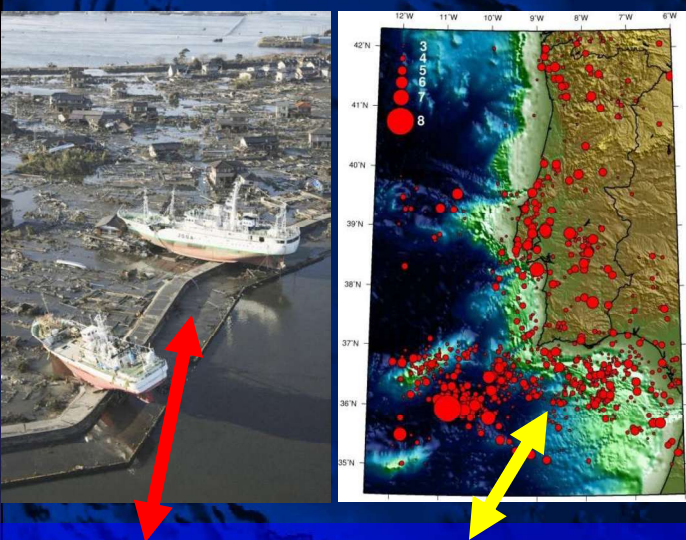
Risco + **Sismos**

2. – o Risco Sísmico

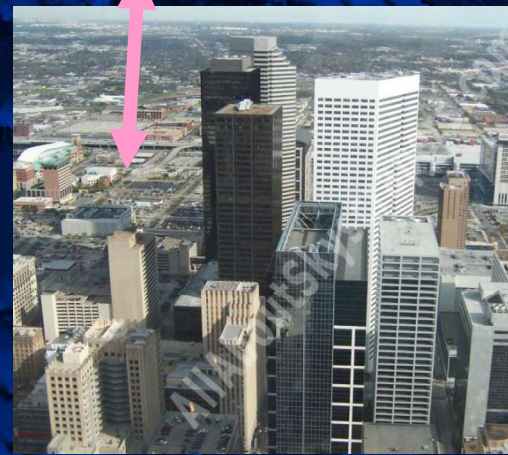
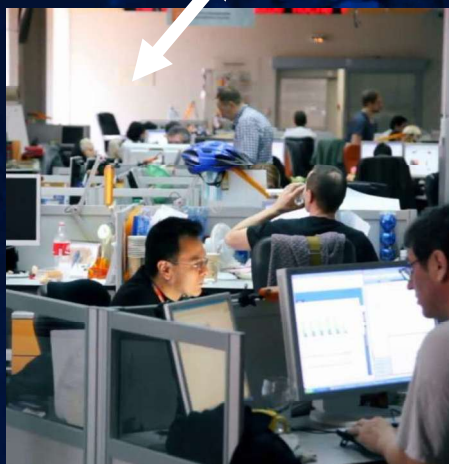
- O **risco sísmico** representa uma medida das perdas (económicas e/ou humanas) esperadas, para determinados elementos expostos ao risco, face a um sismo futuro
- Como não há certezas em relação à ocorrência dos sismos (eles são, ainda, imprevisíveis), nem certezas quanto aos danos exatos que uma estrutura possa sofrer, o risco sísmico é usualmente expresso pela probabilidade de as perdas ocorrerem para um certo período de tempo de exposição
- Os elementos em risco podem ser bens construídos, atividades económicas ou população

$$\text{Risco} = \text{Perigosidade} * \text{Exposição} * \text{Vulnerabilidade}$$

O risco sísmico e de tsunami



Risco = Perigosidade * Exposição * Vulnerabilidade



Mitigar o risco sísmico



→ Construir de forma resistente

Plano familiar de emergência



→ Educar para comportamentos adequados



BAIXAR



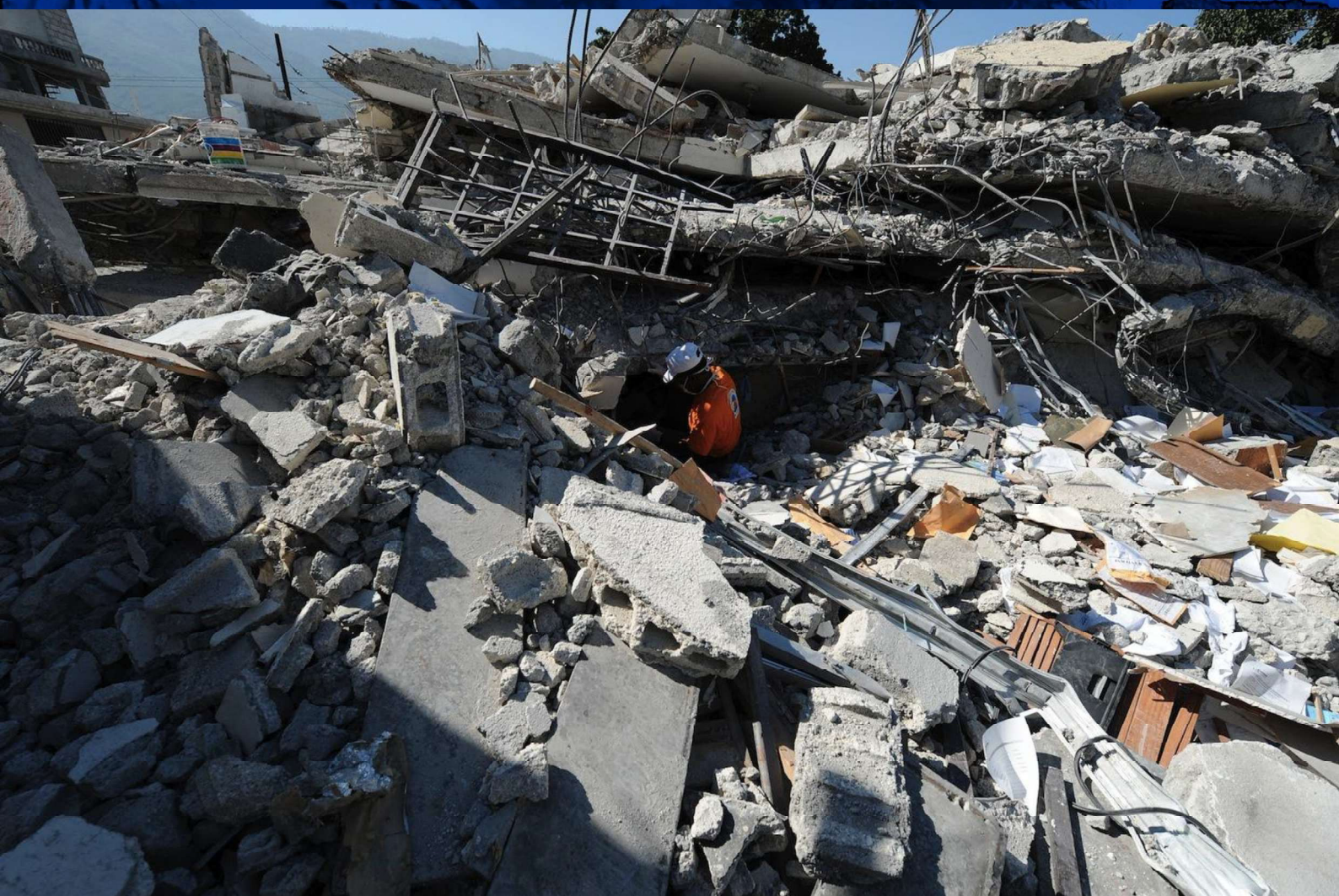
PROTEGER



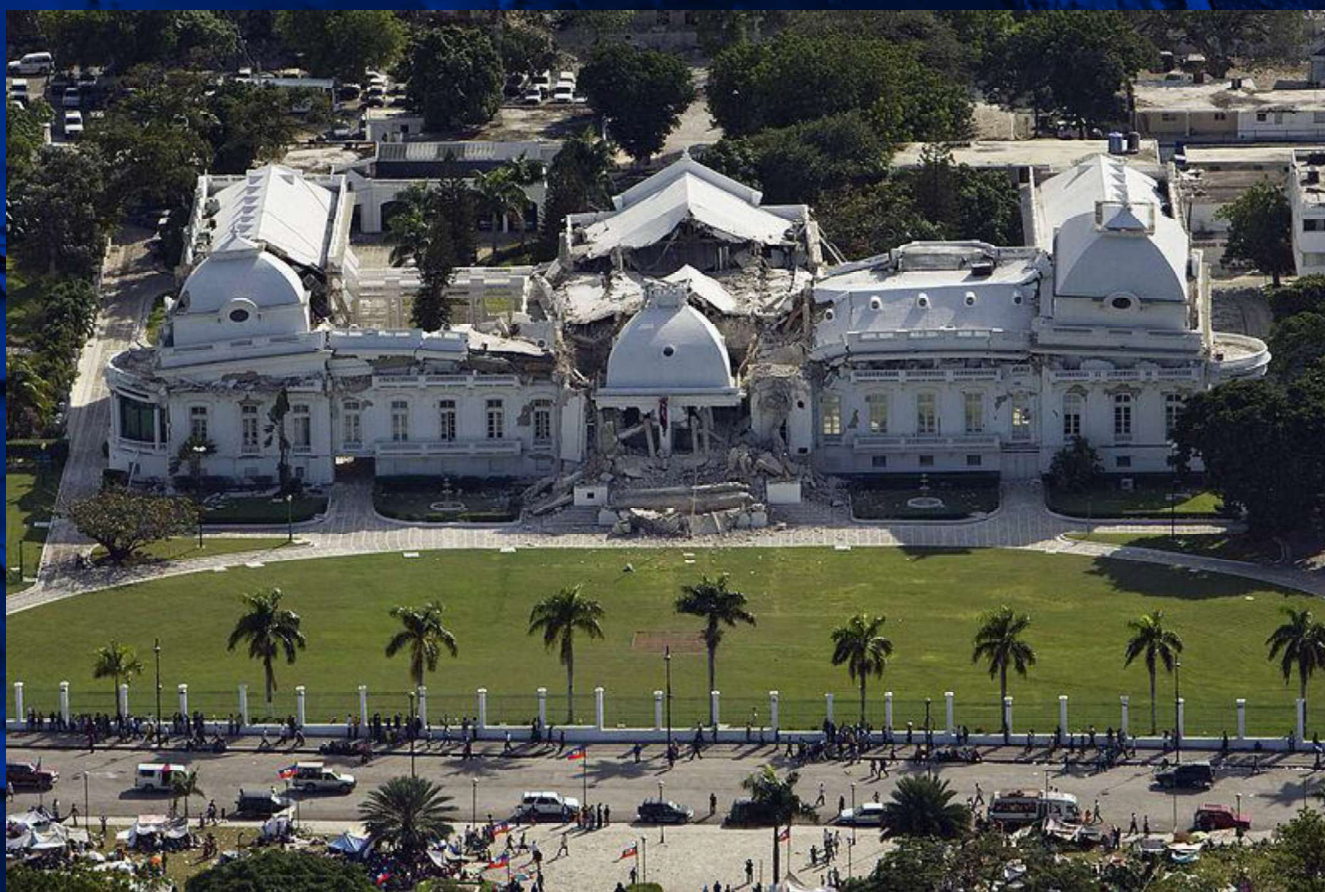
AGUARDAR

Risco = Perigosidade * Exposição * Vulnerabilidade

Sismo do Haiti 2010 Mw=7.0



- 3 milhões de pessoas afectadas
- ~150 mil mortos
- 250 mil residências e 30 mil edifícios comerciais colapsaram ou foram severamente danificados



Sismo do Chile 2010 Mw=8.8



- 525 mortos e 25 desaparecidos (a maior parte devido ao tsunami)
- 370 mil casas danificadas
- prejuízos estimados de 7 mil milhões de USD

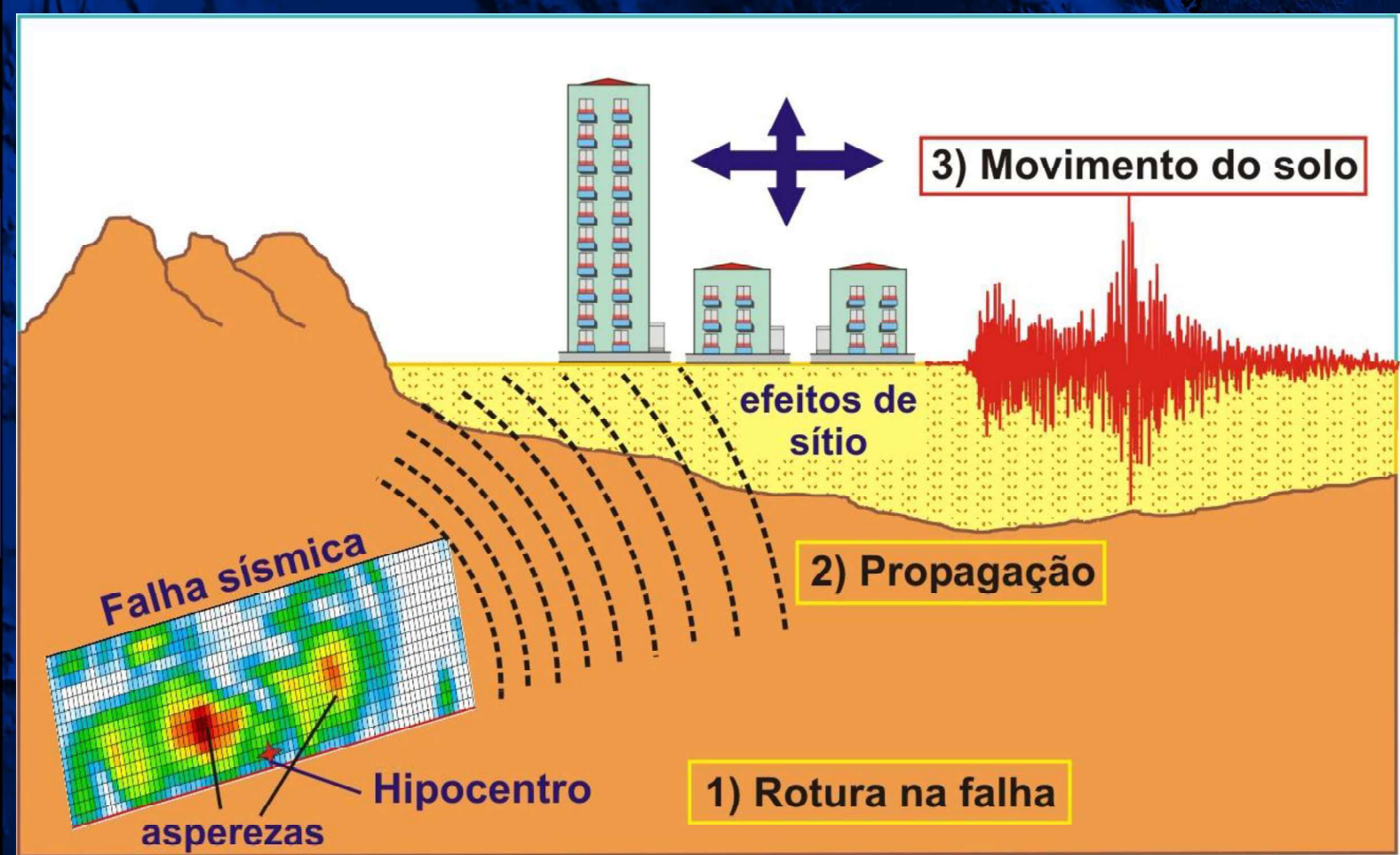


A diferença?

→ **Regulamento de construção anti-sísmica**

A perigosidade sísmica

→ Ação dos sismos sobre edifícios e construções



$$\text{Risco} = \text{Perigosidade} * \text{Exposição} * \text{Vulnerabilidade}$$

A perigosidade sísmica

Parâmetros do movimento do solo:

- Aceleração máxima de pico (PGA)
- Intensidade macrossísmica
- Aceleração espectral

Grau IX - DESASTROSO

Desmoronamento de alguns edifícios. Há danos consideráveis em construções muito sólidas.



Muitos



Poucos



Poucos

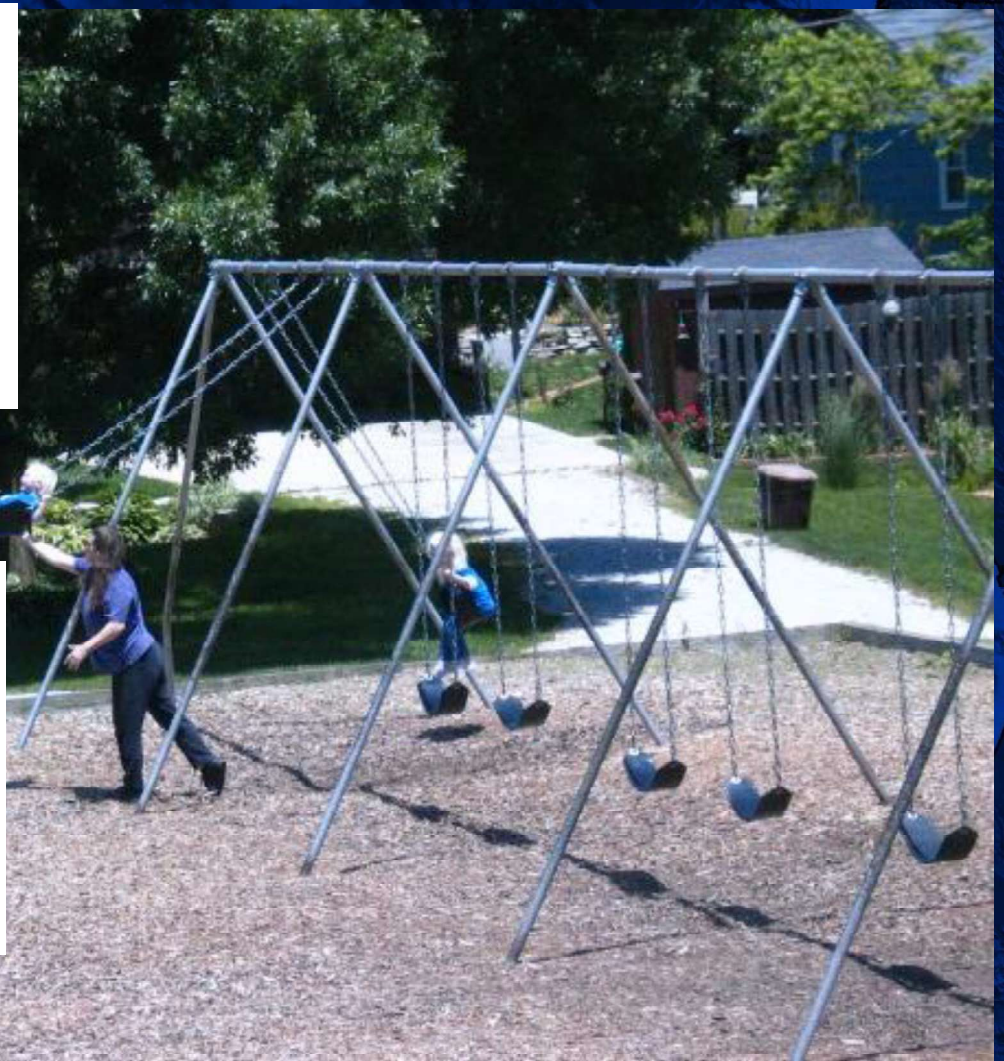
O risco sísmico

Risco = Perigosidade * Exposição * Vulnerabilidade

Construir melhor!

Ressonância

Toca-me...



Ressonância



Ressonância



Ressonância nas estruturas

Earthmatematics

Natural vibration modes as
"finger prints" of a structure

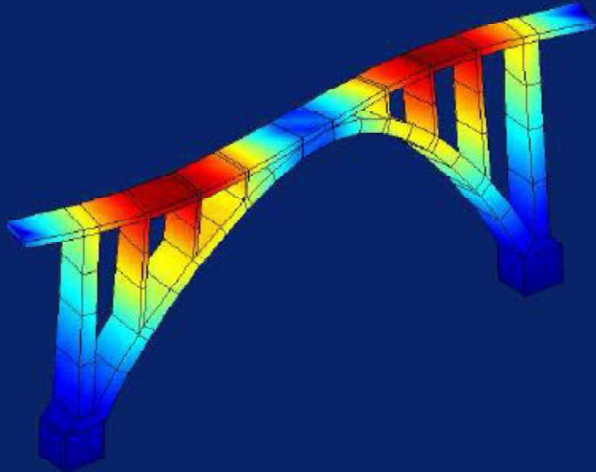
Choose Structure

DAM BRIDGE BUILDING

Natural frequencies (Hz)

MODE 1	1.731
MODE 2	2.234
MODE 3	4.492

...



Deformation magnified
for ease of analysis

HOME

15:22
20-12-2012

c:\software\mathematics-planet-earth\EquakeStruct\EarthMatematics

Earthmatics

Natural vibrational modes as a "finger print" for a structure

Choose a Structure

Dam

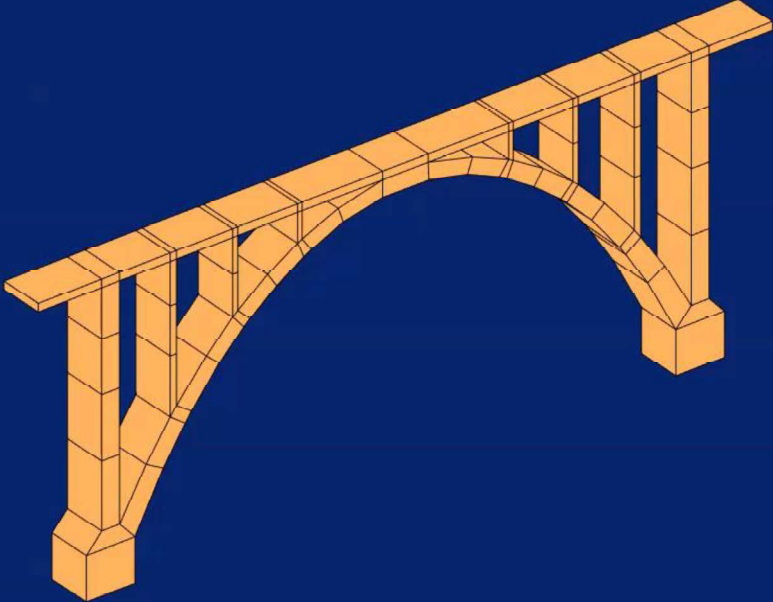
Bridge

Building

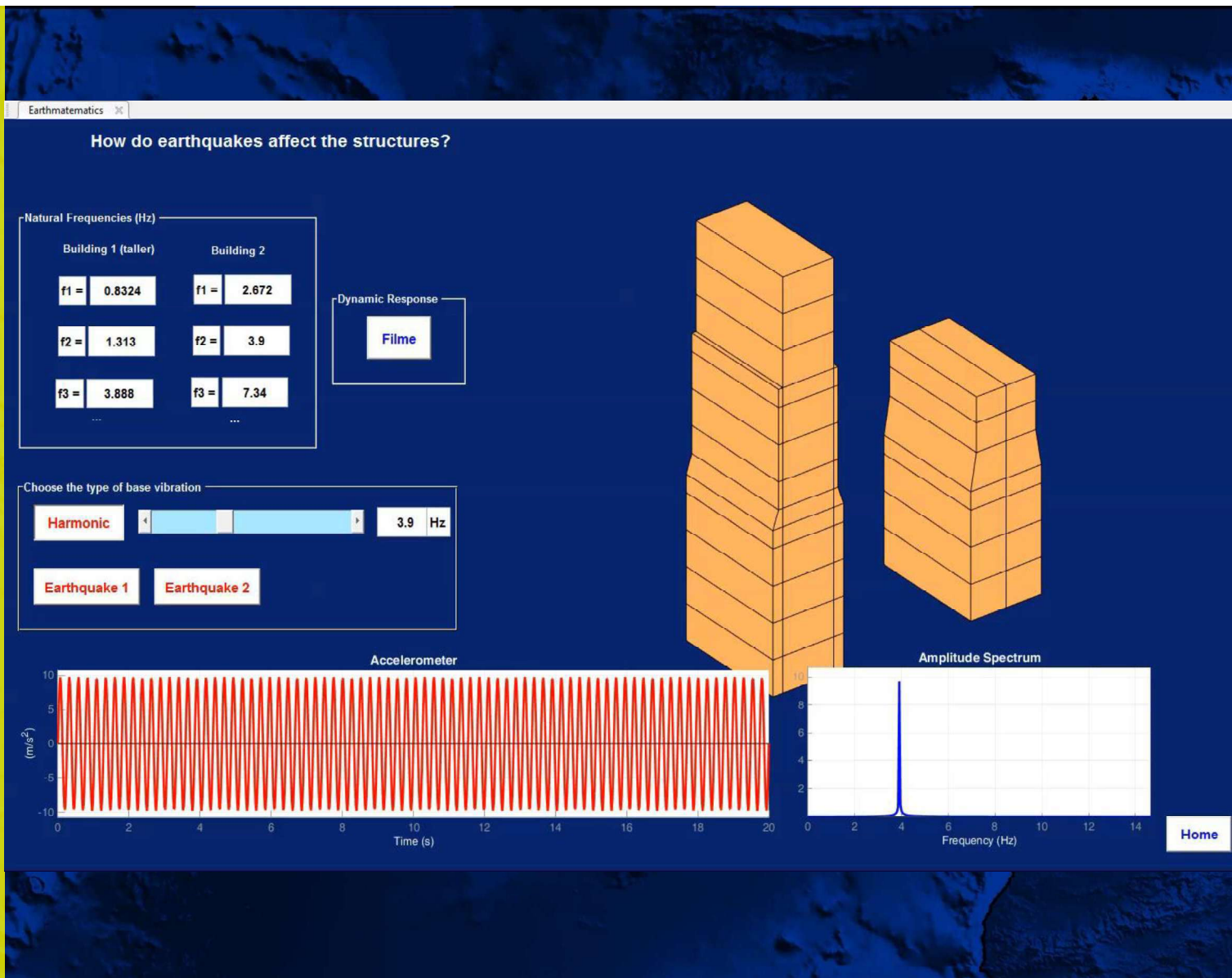
Natural Frequencies (Hz)

Mode 1	1.731
Mode 2	2.234
Mode 3	4.492
...	





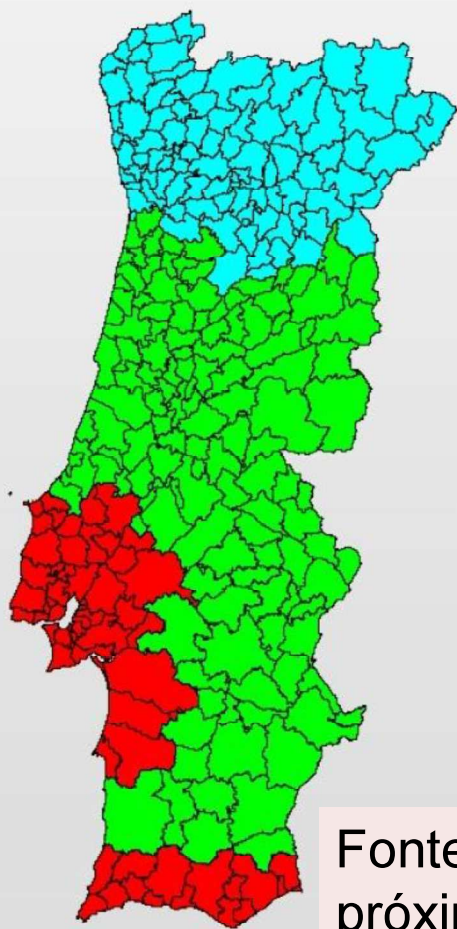
Home



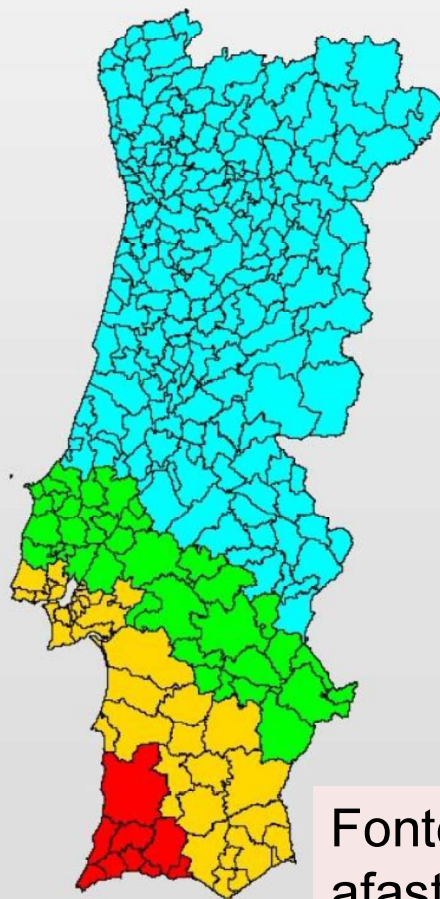


Construir de forma resistente

Elaboração de códigos de construção – o EC8



Fontes
próximas



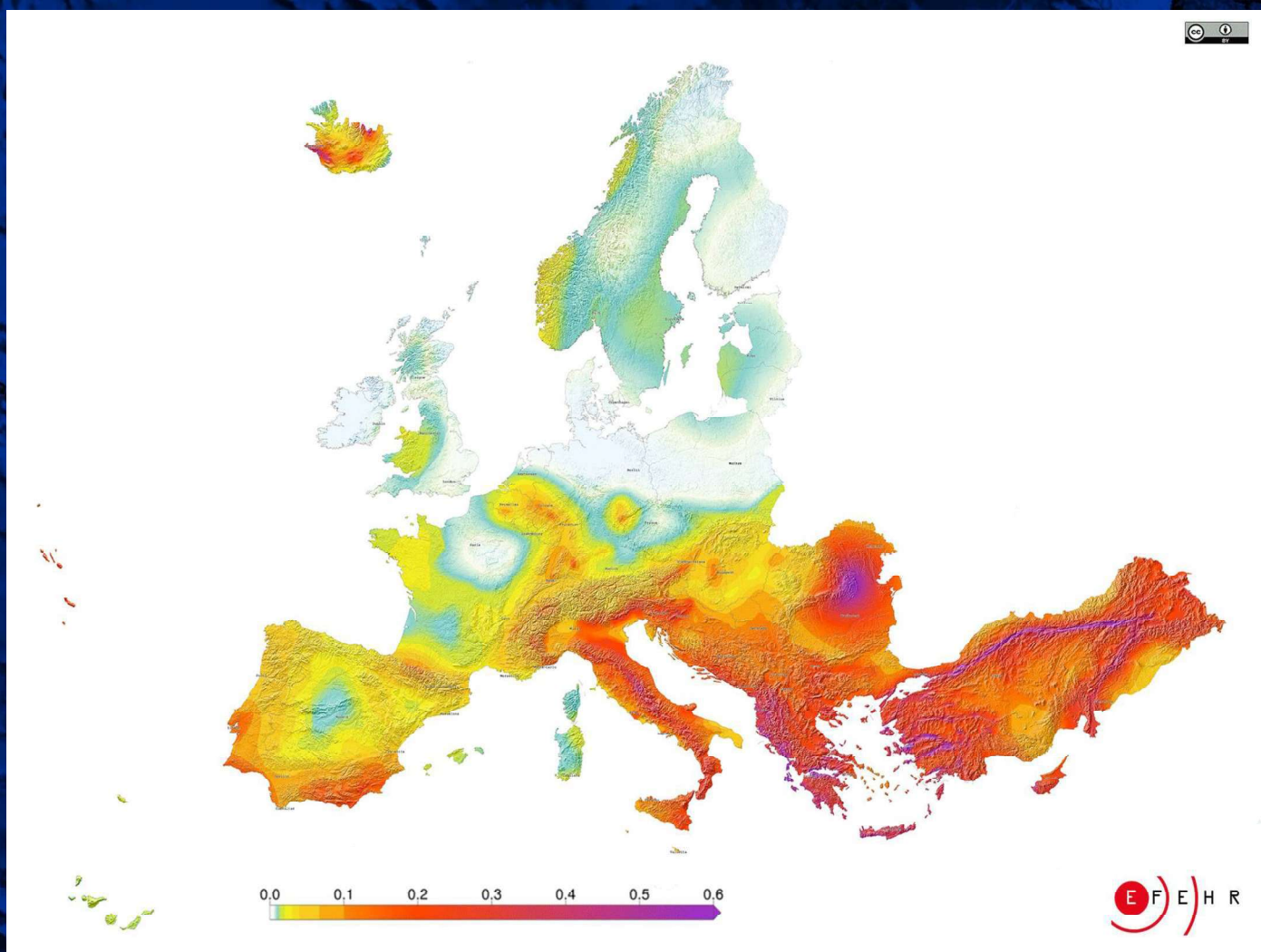
Fontes
afastadas



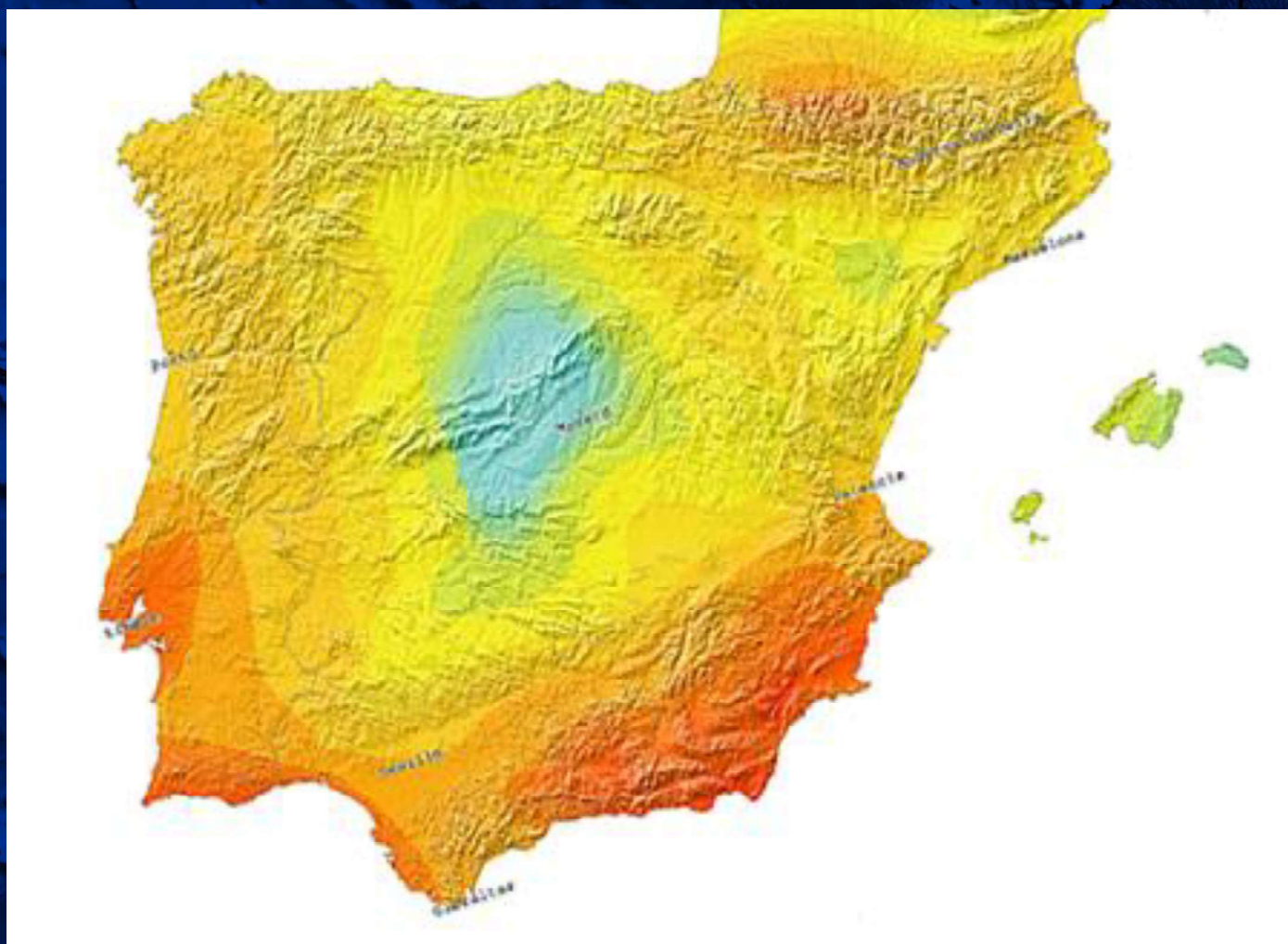
O risco sísmico

Risco = Perigosidade * Exposição * Vulnerabilidade

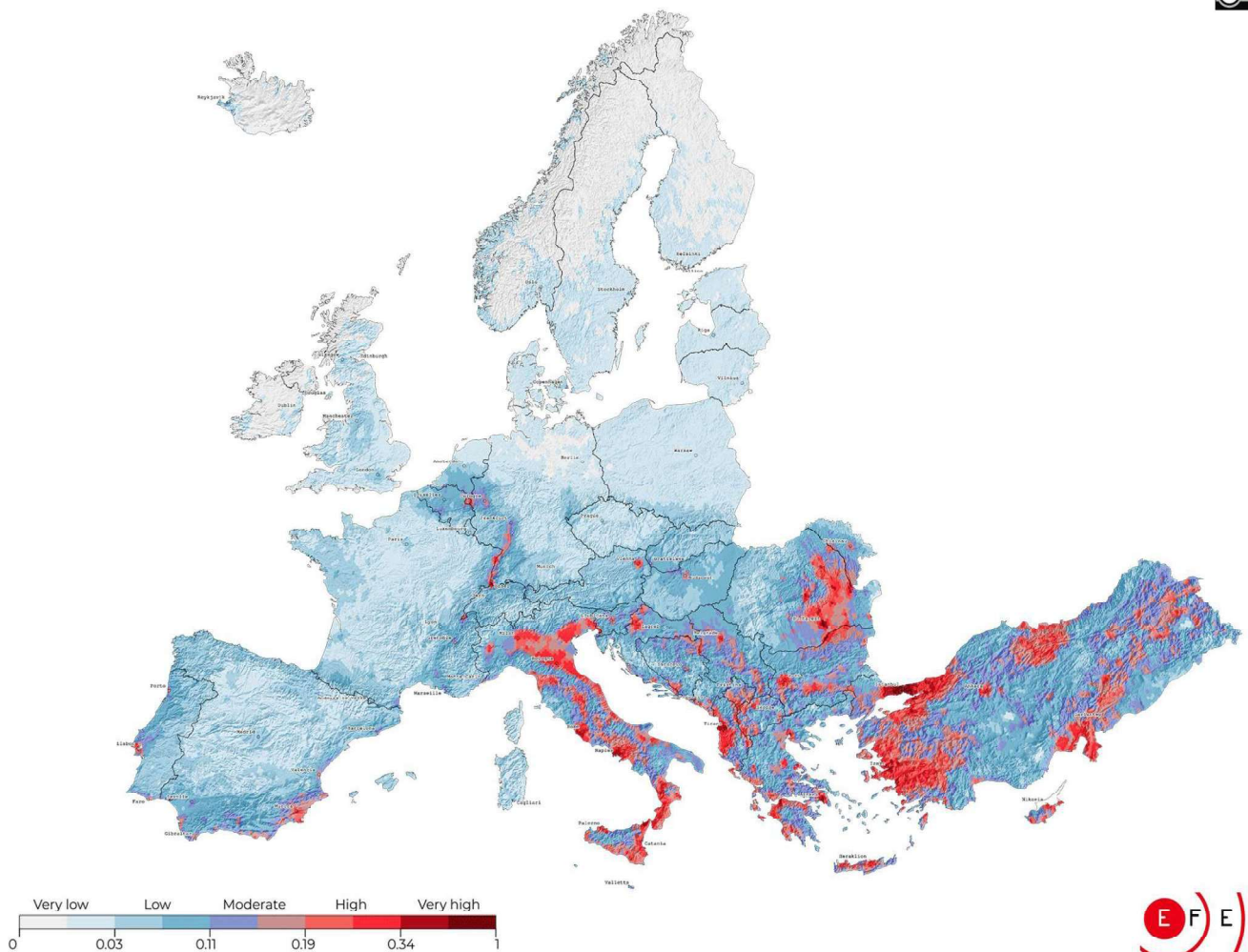
A perigosidade sísmica



A perigosidade sísmica



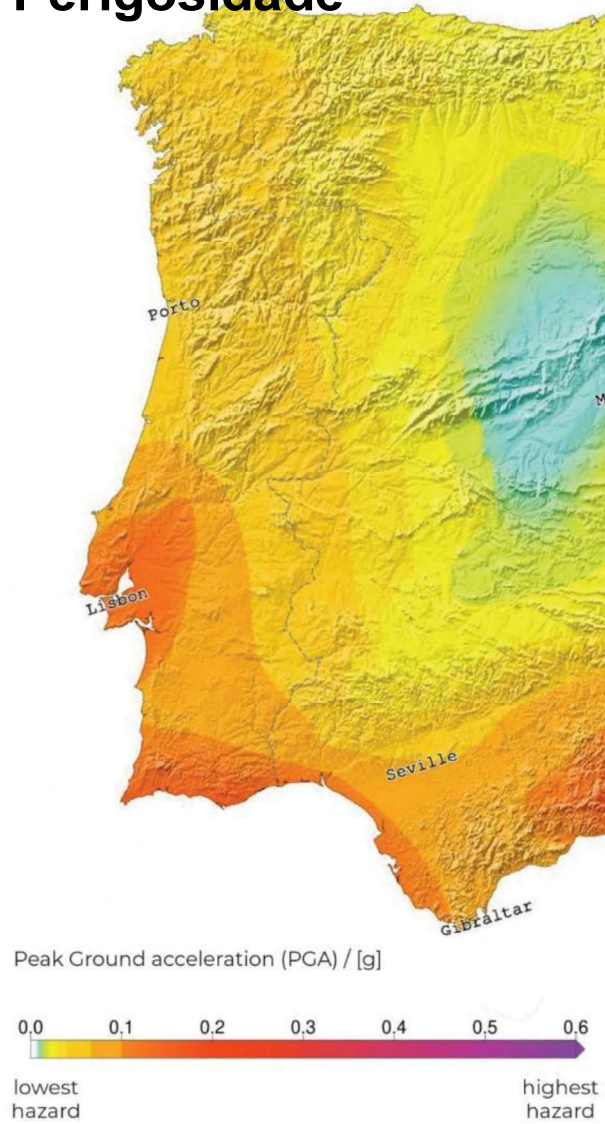
O Risco Sísmico



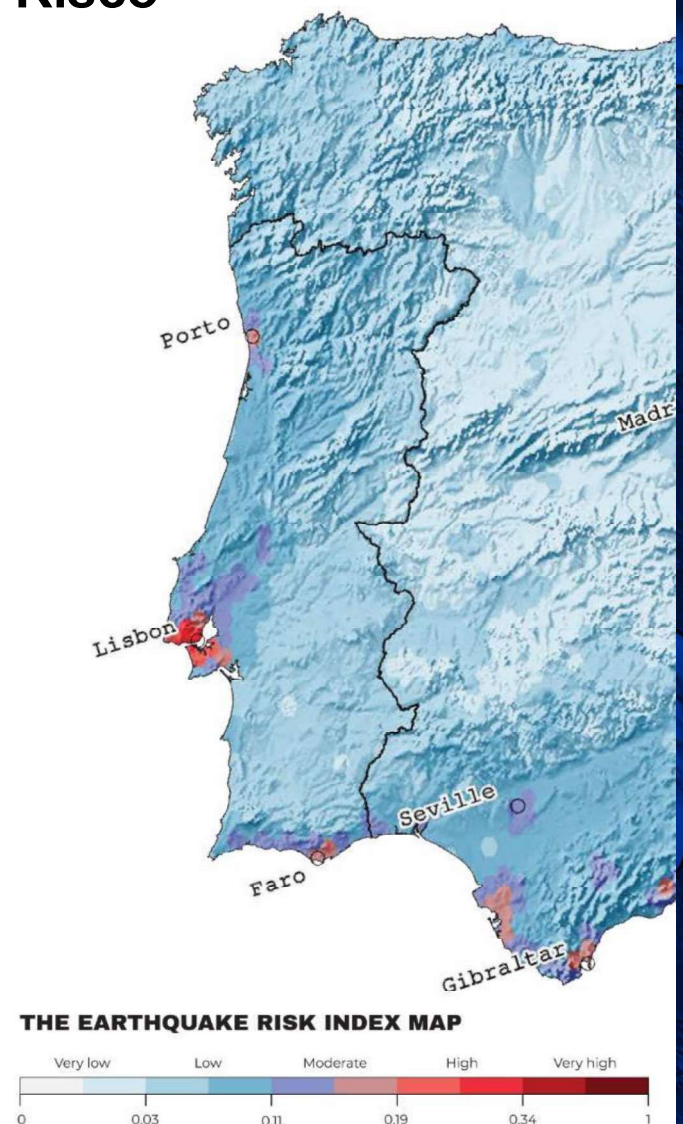
O Risco Sísmico



Perigosidade



Risco





Sismos na Miuzela (*Almeida/Guarda*)

1 de Novembro de 1755



Sismo Tsunami Incêndio

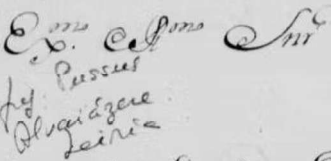
1 de Novembro de 1755



Providências

Inquérito

1 de Novembro de 1755



Responds ad interrogatorem quod. me.

Ad 2.^o ainda que nesta Reg.^a não se Religi. afe-
cepção e Comensal. 2.^o mudo. Comensal, emigo
muito mais, e devesse afeção Durados de lino, etc.
En pouco mais de tempo

Q. 2. parece que es impulso de Sembrar en la
enascencia as. sentir de cada

ao 3. Mo. Se adimono' laceri entem porta
as paredes sempre mustras alguns
brindo algumas fendas. Se a capella mór
f. Extrema porta e a de Paços abri-
pouros p. e celi cum seil de abrida-
mto e dore e sacrio m. pedras, sem q
assenda, nem a pessa alguns

At. No. mine pessoa alguma neste seg.
de Permitts

ad Viram se ad fontes secas, & quibus prae
avis Salis turris

do 6.º M^o Le queo respondos por ficos esta seg.^a
 Desprax e domas.

205 No. 1718, 7 denda longae brachia, rubra, non

19. - A que horas principiou o terremoto do primeiro de Novembro e que tempo durou?

2º. – Se se percebeu que fosse maior o impulso de uma parte que de outra? Do norte para sul, ou pelo contrário, e se parece que caíram mais ruínas para uma que para outra parte?

39. — Que número de casas arruinaria em cada freguesia, se havia nela edificios notáveis, e o estado em que ficaram.

4º. – Que pessoas morreram, se algumas eram distintas?

5º. – Que novidade se viu no mar, as fontes e nos rios?

62. — Se a maré vazou primeiro, ou encheu, a quantos palmos cresceu mais do ordinário, quantas vezes se percebeu o fluxo, ou refluxo extraordinário e se se reparou, que tempo gastava em baixar a água, e quanto a tornar a encher?

7º. – Se abriu a terra algumas bocas, o que nelas se notou, e se rebentou alguma fonte de novo?

89. - Que providências se deram imediatamente em cada lugar pelo Eclesiástico, pelos militares e pelos Ministros?

99. – Que terremotos têm repetido depois do primeiro de Novembro, em que tempo e que dano têm feito?

10º. – Se há memória de que em algum tempo houvesse outro Terremoto e que dano fez em cada lugar?

11º. – Que número de pessoas tem cada Freguesia, declarando, se pode ser, quantas há de cada sexo?

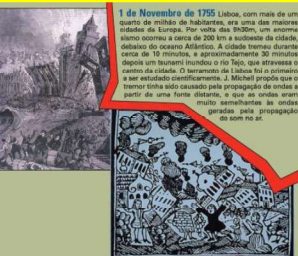
12º. – Se se experimentou alguma falta de mantimentos?

13º. – Se houve incêndio, que tempo durou, e que dano fez?

Extra – Se padeceu alguma ruína no terremoto de 1755 e em quê e se já está reparado.

Robert Hooke, CEIOSSOTTUU

Em 1678, o físico inglês Robert Hooke publicou um tratado intitulado "Verdadeira Teoria da Elasticidade" (True Theory of Elasticity or Springiness), que tinha o anagrama acima na primeira página. A palavra para o anagrama é "Ut tensio, sic vis", que quer dizer "tensão é extensão, também a força". Hoje ensinamos este princípio dizendo que "a tensão é proporcional à deformação" e chamamos-lhe a lei de Hooke. Foi a primeira formulação matemática fundamental da Sismologia moderna.



1 de Novembro de 1755 Lisboa, com mais de um quarto de milhão de habitantes, era uma das maiores cidades da Europa. Por volta das 9h30m, um enorme sismo ocorreu a cerca de 200 km a sudoeste da cidade, debaixo do oceano Atlântico. A cidade tremeu durante cerca de 10 minutos, e aproximadamente 30 minutos depois um tsunami inundou o rio Tejo, que atravessa o centro da cidade. O terremoto de Lisboa foi o primeiro a ser estudado cientificamente. J. Michell propôs que o tremor tinha sido causado pela propagação de ondas a partir de uma fonte distante, e que as ondas eram muito semelhantes às ondas geradas pela propagação do som no ar.

1905: A Escala de Richter No início de década de 1900, Charles Richter trabalhava na compilação de um catálogo sísmico para a Califórnia. Richter queria publicar um catálogo com o tamanho dos terremotos em vez de intensidades. Desenvolveu então uma medida para o tamanho dos sismos baseada em dois princípios fundamentais: a amplitude do tremor causado por um sismo num ponto distante depende do tamanho do sismo, e a amplitude do tremor diminui com a distância percorrida pelas ondas sísmicas. Richter utilizou estes dois princípios para desenvolver uma escala logarithmica onde unidades da escala correspondem a um aumento de 10 vezes na amplitude do tremor do solo, que ficou conhecida como a escala de Richter. Apesar dos primeiros trabalhos de Richter serem aplicáveis apenas no Sul da Califórnia, serviram de base para a escala de magnitudes moderna.



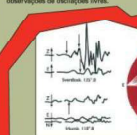
15 de Julho de 1945 As 0:30 de manhã os EUA detonaram a primeira arma nuclear no Novo México. O teste, com nome de código TRINITY, teve um efeito explosivo de 15 kt equivalente a 15 mil toneladas de TNT. A explosão sísmica mais perto da explosão ficou em Turquia, e o sismólogo Beno Gutenberg utilizou o registro para determinar a origem de explosões. A capacidade de identificar esta e outras explosões a partir de registos sísmicos, levou ao desenvolvimento de uma nova área dentro da sismologia chamada "Sismologia Forense".

1830 Descoberta das Ondas P e S O início do séc XIX foi um período extraordinário para a Matemática. Em particular, os matemáticos franceses Navier e Cauchy desenvolveram as equações da elasticidade. Em 1830, Poisson publicou um artigo em que mostrava a existência de duas tipos fundamentais de ondas elásticas: P e S. A razão de Poisson, de que depende a relação entre as velocidades das ondas P e S, continua a ser muito utilizada nos nossos dias.



Lehmann: O Núcleo Interno

Ingo Lehmann descobriu a existência de uma região de material sólido a uma profundidade de 5100 km, no início da década de 1930. Lehmann trabalhava no Observatório de Copenhagen e media cuidadosamente os tempos de chegada das ondas geradas por sismos distantes. Ele reparou que a única maneira de explicar as fases geradas pelo núcleo era a existência de uma fronteira dentro do núcleo onde a velocidade das ondas sísmicas aumentava. Ele propôs então a existência de um núcleo interno sólido, que mais tarde foi comprovado por observações de oscilações livres.



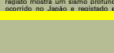
Robert Mallet não só inventou a palavra "sismologia", como também é frequentemente considerado o "primeiro" sismólogo. Nascido na Irlanda, era um engenheiro de grande competência e as suas contribuições para a sismologia marcaram o seu nascimento como uma ciência independente. Mallet compilou o primeiro catálogo mundial de sismos e desenhou o primeiro mapa da sismologia mundial. No final da década de 1840, Mallet utilizou explosões para gerar ondas sísmicas e investigar a natureza das ondas sísmicas em diferentes tipos de rocha. Depois do sismo de Nápoles, em 1857, Mallet viajou para Itália onde utilizou a orientação de fendas e de danos em edifícios para produzir um mapa de localizações. O mapa identificava as zonas que haviam tremido com graus semelhantes de intensidade.



John Milne Em 1870, John Milne, um engenheiro de minas de 29 anos, foi convidado para professor de Geologia na Universidade Imperial de Tóquio. Milne organizou um serviço geológico no Japão, e apercebeu-se rapidamente da importância de melhorar os registos sísmicos. Milne promoveu a primeira rede sísmica mundial, desenhando vários tipos de sismómetros.



1895: O Primeiro Telesismo A primeira vez em que um sismograma foi traçado com um sismo distante foi em 1895. O registro mostra um sismo profundo, ocorrido por Japão e registado em



1 de Novembro de 1755 Lisboa, com mais de um quarto de milhão de habitantes, era uma das maiores cidades da Europa. Por volta das 9h30m, um enorme sismo ocorreu a cerca de 200 km a sudoeste da cidade, debaixo do oceano Atlântico. A cidade tremeu durante cerca de 10 minutos, e aproximadamente 30 minutos depois um tsunami inundou o rio Tejo, que atravessa o centro da cidade. O terramoto de Lisboa foi o primeiro a ser estudado cientificamente. J. Michell propôs que o tremor tinha sido causado pela propagação de ondas a partir de uma fonte distante, e que as ondas eram muito semelhantes às ondas geradas pela propagação do som no ar.



22 de Maio de 1960

O 22 de Maio de 1960 o mar internacionalmente, até hoje as maiores ondas de 1000 km numa zona de sul da América do Sul. O sismo, de magnitude 9,5, gerou um tsunami de 10 metros de altura. O terremoto de Chile causou catástrofes locais de milhares de mortos e feridos. As oscilações foram de todo o nosso planeta, o que resultou em detalhes a s-



A topographic map of the Miuzela region, rendered in a dark blue color scheme. The map shows the rugged terrain of the area, with various peaks and valleys. The text is overlaid on the map in yellow.

Sismos na Miuzela

28 de fevereiro de 1969

28 de fevereiro de 1969

162

DURANTE QUATRO MINUTOS SEM FIM O PAÍS TREMEU DE PONTA A PONTA

JORNAL DE NOTÍCIAS

SABADO, 1-MARÇO-1969
ANO XL - NÚMERO 38 - PREÇO 124\$
EDITOR: CARLOS BOMBA

Defenda Administração e Oficiais: Av. da Alameda
161-162 - Porto - Impressão da Imprensa da Alameda
A. Nogueira, Ed. "Públicas" NOTÍCIAS - BOMBO
Telefone (222) 43372 - 43373 - 43374

Director: M. PACHECO DE MIRANDA

NACIONAL

PARQUE
NACIONAL
DO GERÊS
— projecto
com 30 anos
Ler na página seis

**PROBLEMAS
DE LAMEGO
ESTUDADOS
PELO MINISTRO
DAS OBRAS PÚBLICAS**
Ler na página onze

ESTRANGEIRO



Quase se pode dizer, sem receio do exagero, que ontem em Portugal dez milhares de portugueses viveram uma das ruas mais dramáticas madrugadas. A madrugada não foi vivida exclusivamente pelas boémias e por aquele grupo reduzido de pessoas que trabalham de noite. Acordar... acordar... só não terão acordado as crianças (nem todas, aliás) e meia dúzia de adultos em quem, por um motivo ou outro, o sono é sinónimo de incoscência total.

O país tremeu de ponta a ponta, durante quatro longos, pavorosos, intermináveis minutos. Das 3 horas e 42 minutos, números redondos, às 3 horas e 46 minutos, quando se registou o abalo mais violento. Com a terra tremiam os homens e as mulheres que a pensam. Porque ontem só duas espécies de pessoas não tremeram: de novo os incoscientes e... as menfrescas.

Se é certo que as casas não começaram a cair como castelos de cartas, não é menos verdade que isso, em nada contribuiu para um apaziguamento do pânico. Porque, com efeito, durante os aterrorizantes minutos os cérebros como que ficaram presos, sem reagir nem pensar, e, assim, cada qual preocupava-se apenas com a eventualidade do que poderia acontecer.

(CONTINUA NA PÁGINA DOIS)

• **DEZ MILHÕES
DE PORTUGUESES
NAS GARRAS DO PÂNICO**

**ALGARVE:
A PROVÍNCIA
MAIS ATINGIDA
PELO SISMO**

Metas urgentes da educação na Beira Baixa

A extensão das actividades que dispõem a uma preparação específica vai diminuindo no mesmo ritmo em que os alunos progredem. A existência de grandes parcelas da população sem qualificação técnica constitui já hoje, nas regiões mais desenvolvidas, uma ameaça de desemprego, por não se estarem a desenvolver as actividades suficientes para absorver o mero esforço físico dos que não tiveram a oportunidade de se qualificar.

Com estas palavras, extraiadas do relatório do Conselho de Administração do Instituto de Educação Nacional, o futuro da Beira Baixa vem sendo debatido para a batalha do ensino, com os objectivos que se definem a partir de uma análise da realidade da região. O relatório, elaborado pelo Conselho de Administração do Instituto de Educação Nacional, aponta para a necessidade de se fazer um esforço para a melhoria da educação, com especial atenção para a formação técnica e profissional.

De acordo com o relatório, a educação na Beira Baixa tem sido alvo de um esforço constante, com a criação de novas escolas e a melhoria das existentes. No entanto, a situação ainda é preocupante, especialmente no que diz respeito à formação técnica e profissional.

LA FORA
JORGE MOTTA

A CRISE EUROPEIA

A situação da Europa, após a queda da República de Portugal, é um tema que tem sido alvo de muita discussão. A crise europeia, que se iniciou em 1968, tem sido caracterizada por uma série de eventos, incluindo a queda da República de Portugal e a crise da Alemanha Ocidental.

VISADO PELA COMISSÃO DE CENSURA

Como eu vivi e sofri um grande acontecimento nacional o Prémio TV da Canção Portuguesa

Na tarde, entre todos os habitantes da Beira Baixa, eu vivi e sofri um grande acontecimento nacional: o Prémio TV da Canção Portuguesa. Este evento, que é realizado anualmente, é uma das maiores festas da região.

Dr. José Lopes Dias

Dr. José Lopes Dias, médico e político, é um dos nomes mais destacados da Beira Baixa. Ele tem sido alvo de muita atenção da população devido ao seu trabalho e ao seu compromisso com a comunidade.



Dr. José Lopes Dias

Dr. José Lopes Dias, médico e político, é um dos nomes mais destacados da Beira Baixa. Ele tem sido alvo de muita atenção da população devido ao seu trabalho e ao seu compromisso com a comunidade.

HUMOR ESPANHOL



Humor espanhol

DE LISBOA COM AMOR

Sem cuidados fui, com cuidados vim

Ordens por

ORTAL NEVES

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

Ordens por

28 de fevereiro de 1969

2 de março de 1969

(CONTINUA NA 4.ª PAGINA)

ÚLTIMA HORA

UM SISMO PROVOCOU GRANDE PÂNICO

Também nesta região se sentiu, com grande intensidade, o sismo que na noite de quinta para sexta-feira abalou o país. Muitas pessoas saíram, em pânico, de suas casas, com receio de desmoronamentos. Felizmente não se registaram desastres pessoais, nem prejuízos, apenas o susto — que aliás não foi pequeno.

O sismo, que se registou cerca das 3.40 horas, era de grau 7, com epicentro a duzentos quilómetros a sudeste de Lisboa. Uma hora depois houve repetição, mas já com menos intensidade. Desta vez o abalo foi de grau 3.

Cortesia de Filipe Sanches
Chefe de Redacção

O SISMO NA NOSSA REGIÃO

Segundo informações do Observatório de Lisboa o sismo do dia 28 teve o mesmo epicentro do de 1755 que destruiu grande parte de Lisboa e teve também catastróficas consequências no Algarve.

Na nossa região (como na página seis se dá notícia) o sismo de agora foi o mais forte de que há memória mas felizmente não causou vítimas e os prejuízos materiais, em atenção à violência do abalo, podem considerar-se pequenos.

Por curiosidade diremos que nas Minas da Panasqueira as galerias — algumas a 500 metros de profundidade — não registaram quaisquer danos. O pessoal mineiro tinha acabado o turno cerca de uma hora antes.

Também no ponto mais alto — da nossa região e do País — na Torre, Serra da Estrela, os efeitos do sismo foram sensivelmente iguais aos das povoações. Não houve qualquer facto especial a registar.

JORNAL DO FUNDÃO

9 de março de 1969

Cortesia de Filipe Sanches *Chefe de Redação*

28 de fevereiro de 1969

VISADO PELA COMISSÃO
DE CENSURA

PROTESTAR, mas sem exagero

LOUSADA, 1. — O espírito Che Guevara, que pôde manifestar-se de diversas formas, chegou a ser, quando da sua investitura como Príncipe de Chila, no Castelo de Chamariz, mais do que o espírito Che Guevara, o espírito Che Guevara. — (A.D.)

Orgão do Movimento Regionalista das Beiras

DIÁRIO DE COIMBRA

ANO XXXIX Nº 13.220 JORNAL REPUBLICANO Domingo, 2 de Março de 1969

DIRECTOR: ALVARO SANTOS MADEIRA EDITOR: ADRIANO LUCAS PROPRIEDADE: DE A TIPOGRAFICA DAS BEIRAS, LDA. REDACÇÃO: ADMINISTRAÇÃO: OFFICINA: Rua do Sol, 10-12 - COIMBRA

PREÇO: 150

Outra «Disneylândia»

LOS ANGELES (Continuação). 1. — O filme «Disneylândia» de Walt Disney, que está a ser exibido nos cinemas de Lisboa, é uma obra de arte, uma obra de arte, uma obra de arte. — (A.D.)

Ainda não se desvaneceu a população da cidade

O PESADELO DO SISMO na madrugada de sexta-feira

Não se encontra ainda totalmente tranquila a população da cidade dos elzeiros após o sismo de sexta-feira, mas todos têm excepção, não podendo considerar actualmente a situação da cidade como normal. — (A.D.)

Grave de mãos japonesas

SAPOCÓ (Lda). 1. — Exigiu-se um aumento de 10% no preço do arroz, o que levou a uma greve de 2.500 trabalhadores. — (A.D.)

Inquérito a um possível assassino em massa

MANAGATTA, 1. — Investigaram-se os antecedentes de um homem que se chamava Francisco e a sua vida, o seu passado. — (A.D.)

TRÊS MIL POLÍCIAS «limparam» a Universidade de Roma

ROMA, 1. — Um contingente de três mil polícias entrou para limpar a Universidade de Roma, depois de uma manifestação de estudantes. — (A.D.)

Golpe de Estado na Síria

— O ministro da Defesa apoderou-se do poder

BEIRUTE, 1. — O ministro da Defesa, general Hafez al-Assad, tomou o poder em Síria, depôs o presidente. — (A.D.)

A GUINÉ EQUATORIAL pediu o envio urgente de tropas da ONU para o seu território

MAIORIA, 1. — A Guiné Equatorial pediu a ONU para enviar tropas para o seu território, devido a uma situação de instabilidade. — (A.D.)

Solicitada a restauração da Comarca de Tábuá

TÁBUÁ, 1. — A Câmara Municipal de Tábuá solicitou a restauração da comarca. — (A.D.)

CLAY SHAW absolvido

NORFOLK (Continuação). 1. — O juiz absolviu Clay Shaw, acusado de assassinar o presidente Kennedy. — (A.D.)

Mapa da Guiné Equatorial

Mapa da Guiné Equatorial, mostrando as divisões administrativas e as fronteiras com o Camerão e o Gabão.

Sismos na Miuzela

J Seismol

<https://doi.org/10.1007/s10950-019-09814-5>



CrossMark

ORIGINAL ARTICLE

Maximum intensity maps (MIM) for Portugal mainland

Paula Teves-Costa  • Josep Batlló • Luis Matias •
Cristina Catita • Maria José Jiménez •
Mariano García-Fernández

→ Revisão das Intensidades máximas observadas em
Portugal Continental

Sismos na Miuzela

Sentidos com Intensidade maior ou igual a IV

Sismos com origem em terra ou junto à costa					
Data	Hora	Origem aproximada	Magnitude	Intensidade ≥ 4	Local
21/10/1880	06:41	Oliveira do Hospital (?)	6	IV-V	Pinhel
				V	Avelãs da Beira
				V	Guarda
11/11/1886	01:00	Coimbra (?)	?	IV	Guarda
26/02/1942	08:45	Torre de Tavares (Viseu)	3.6	IV	Queiriz
29/7/1952	06:08	Celorico de Basto	4.2	V	Celorico de Basto
3/5/1960	23:00	Morreira (Braga)	4.4	IV	Celorico de Basto
11/3/1974	05:25	Midões	4.7	IV	Almeida
				IV	Meda
				IV	Guarda
10/8/1986	15:11	Muxagata	3.7	IV	Penedono
21/5/1997	23:50	Sarria (Espanha)	5.6	IV	Meda
20/8/1998	00:35	Rabaçal	3.8	IV	Figueira de Castelo Rodrigo
				IV	Pinhel
				IV	Bogalhal
				IV	Ervedosa
				IV	Trancoso

Sismos na Miuzela

III	FRACO	Sentido por algumas pessoas dentro de casa. As pessoas em repouso sentem um leve balanço ou tremor.
IV	LARGAMENTE SENTIDO	Sentido dentro de casa por muitas pessoas e fora de casa por muito poucas. Um pequeno número de pessoas pode despertar do sono. Nota-se a vibração de portas, janelas e das loiças dentro dos armários.
V	FORTE	Sentido dentro de casa pela maior parte das pessoas e fora de casa por algumas. Muitas pessoas acordam. Sentem-se os prédios a tremer. Os objectos suspensos balançam consideravelmente. Pequenos objectos são deslocados. As portas e janelas podem abrir-se ou fechar-se.

Sismos na Miuzela

Sentidos com Intensidade maior ou igual a IV

Sismos com origem no mar					
Data	Hora	Origem aproximada	Magnitude	Intensidade ≥ 4	Local
1/11/1755	09:40	Sudoeste Cabo S. Vicente	8.7	VI	Almeida
				V	Vilar Formoso
				V	Sabugal
				V	Pinhel
				V	Guarda
				V	Belmonte
				V	Penedono
22/12/1883	03:29	Ao largo de Mafra	?	IV	Guarda
15/3/1964	22:30	Sul de Faro	6.1	IV-V	Sabugal
				IV-V	Guarda
				IV-V	Belmonte
				IV-V	Vale Formoso
28/2/1969	02:40	Sudoeste Cabo S. Vicente	7.8	V	Almeida
				V-VI	Aldeia Nova
				V	Figueira de Castelo Rodrigo
				V	Sabugal
				IV	Meda
				V	Guarda
				V	Belmonte
				V	Celorico de Basto
				V-VI	Celorico da Beira

Sismos na Miuzela

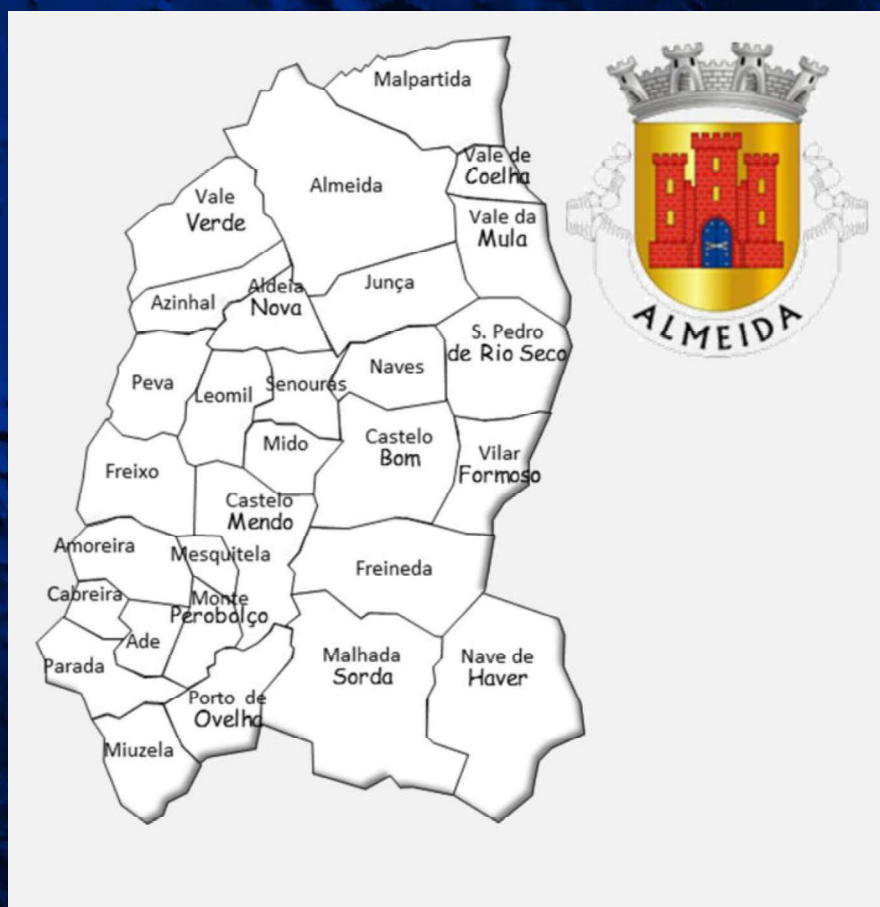
VI - Bastante forte

Sentido por todos. Muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas sentem a falta de segurança. Os pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. Objetos ornamentais, livros, etc., caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias do tipo D fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos são visivelmente agitados ou ouve-se o respetivo ruído.

VI – Levemente danificado

- a) Sentido pela maioria dentro de casa e por muitos fora destas. Poucas pessoas perdem o equilíbrio. Muitas pessoas estão assustadas e fogem para a rua.
- b) Pequenos objectos de estabilidade normal podem cair e a mobília pode ser desviada. Em poucos instantes pratos e louça podem partir-se. Animais de quinta podem ficar assustados.
- c) Danos de grau 1 ocorrem em muitos edifícios de classe de vulnerabilidade A e B; poucos de classe A e B sofrem danos de grau 2; poucos de classe C sofrem danos de grau 1.

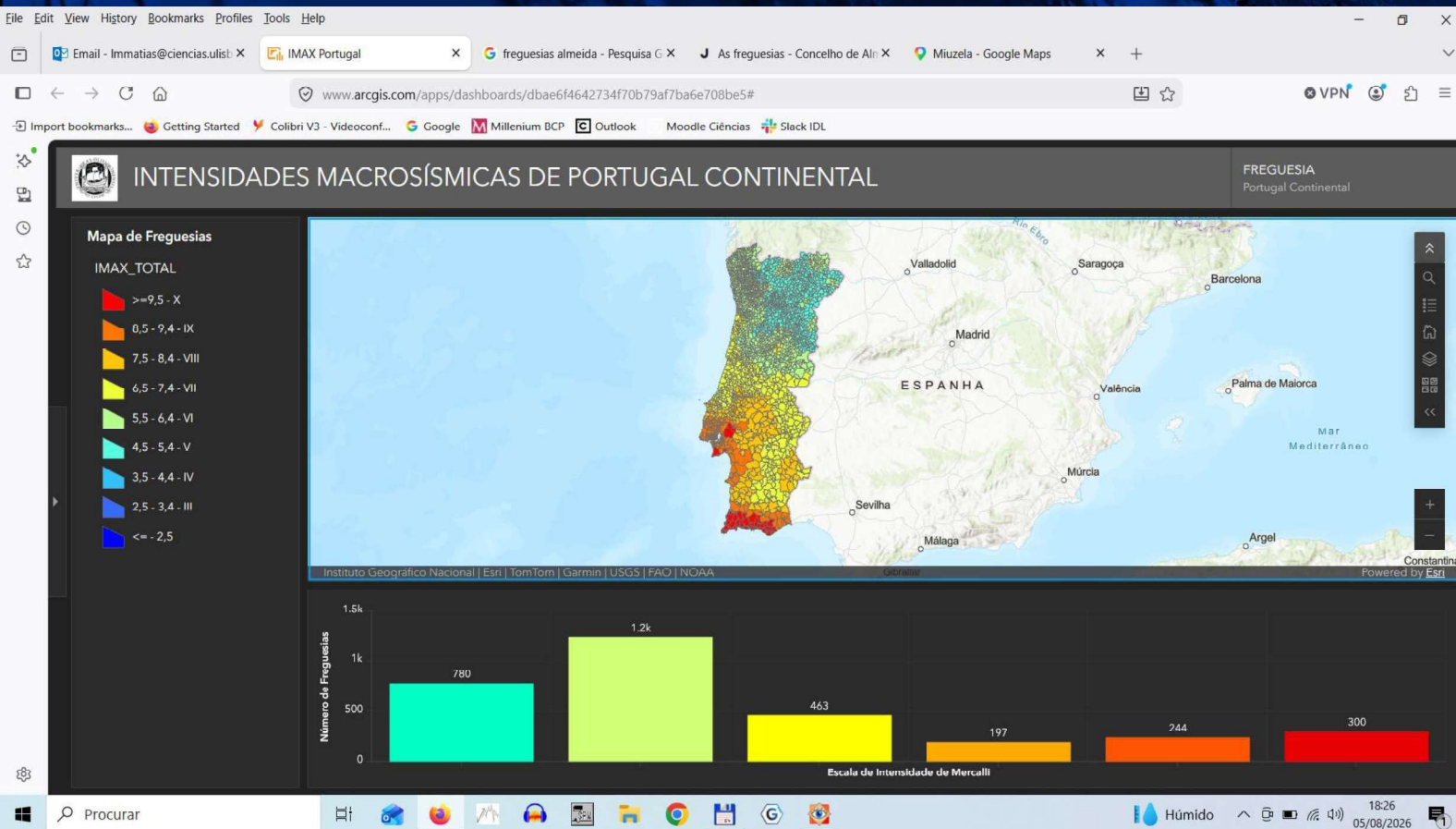
Sismos na Miuzela



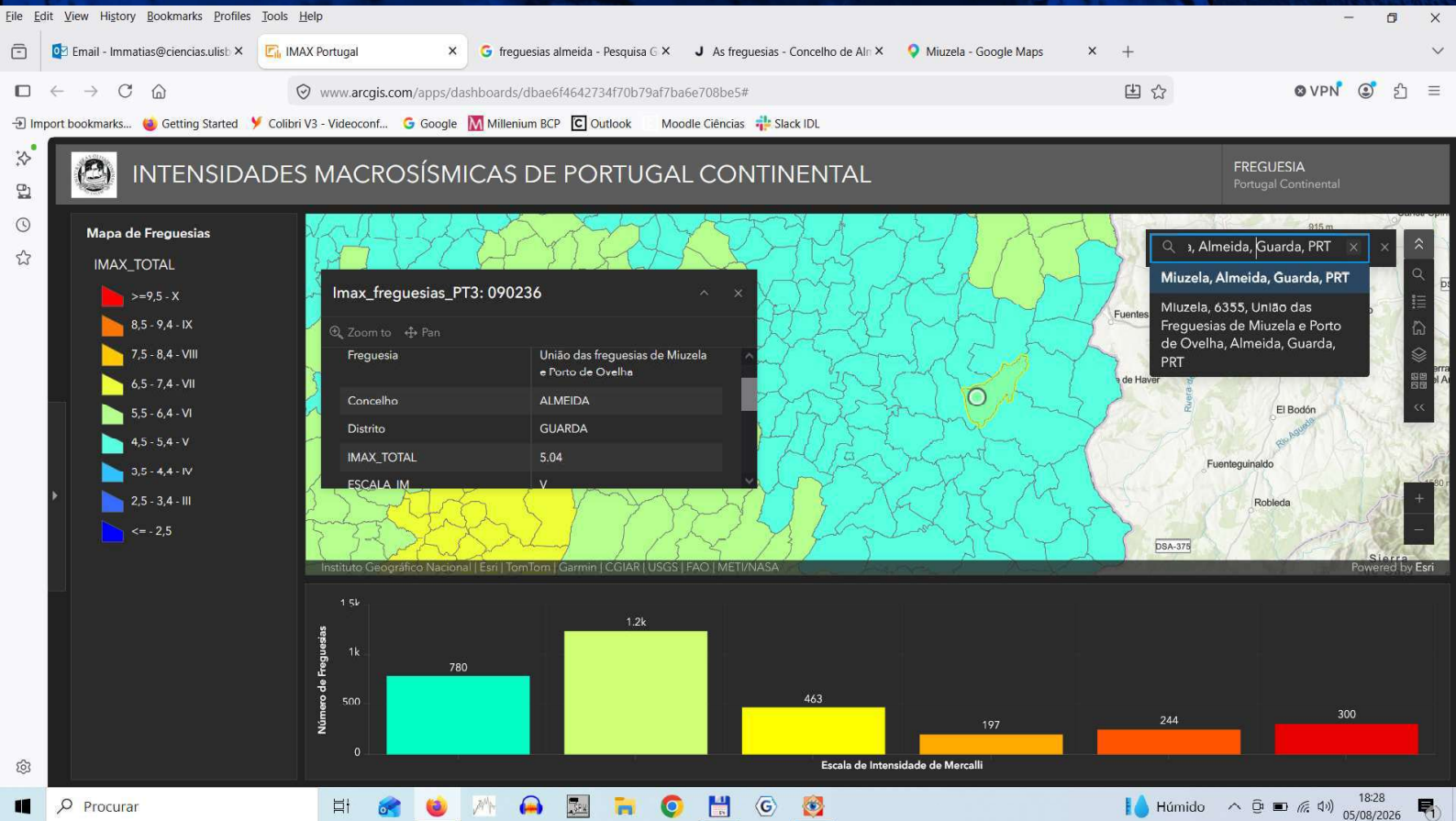
Freguesias do concelho de Almeida antes da reforma
Administrativa de 2013

Sismos na Miuzela

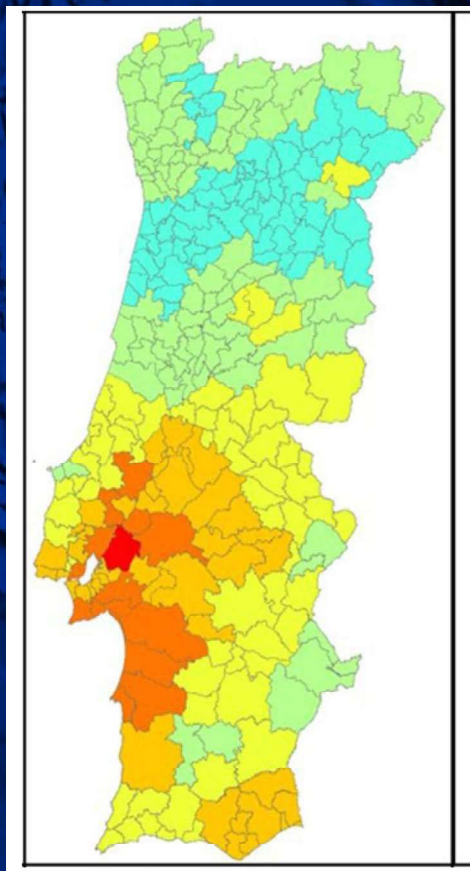
<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/dbae6f4642734f70b79af7ba6e708be5>



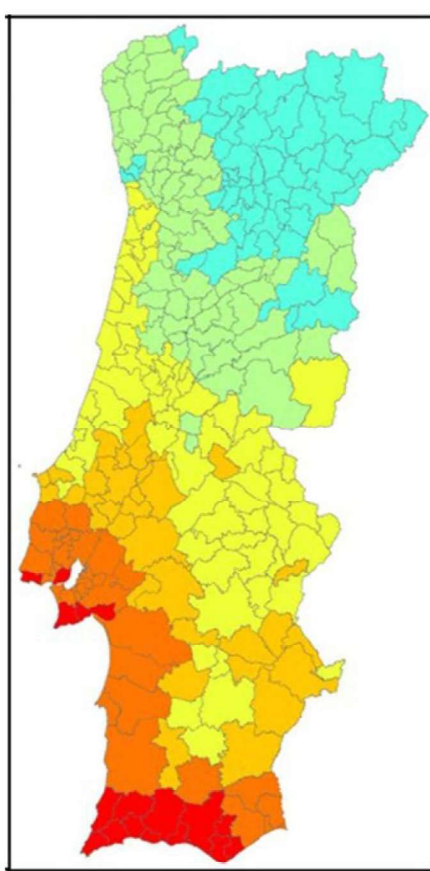
Sismos na Miuzeia



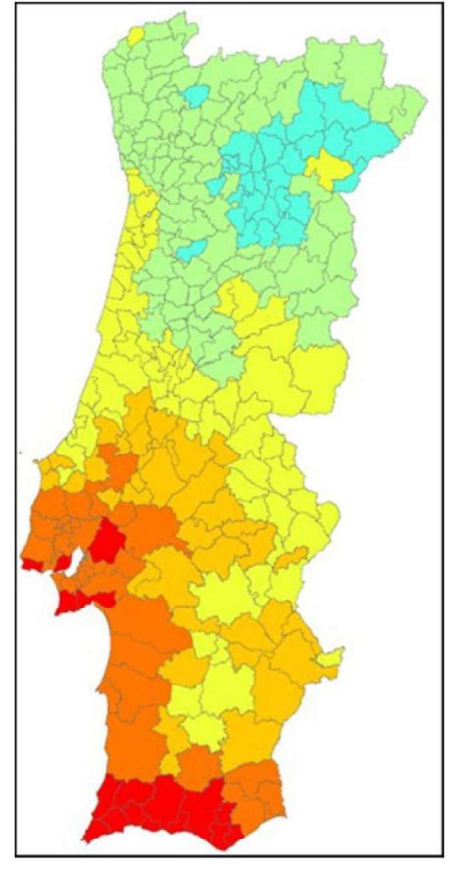
Sismos na Miuzela



Em terra



No mar



Todos



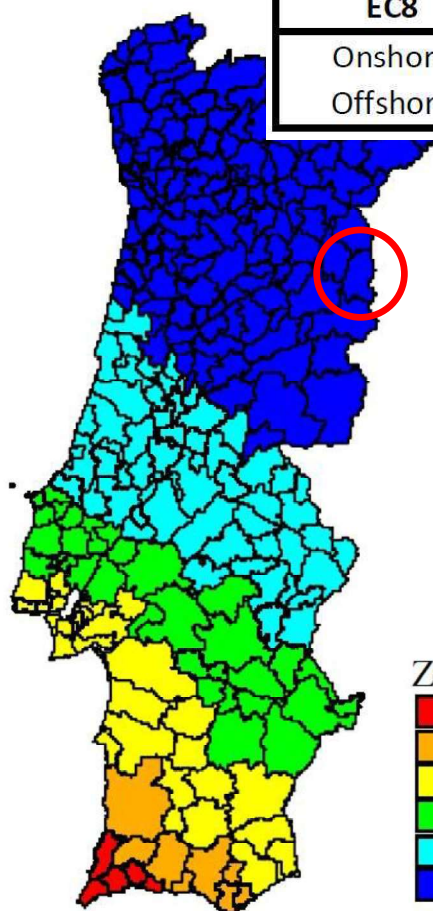


Avaliação probabilista da Perigosidade Sísmica

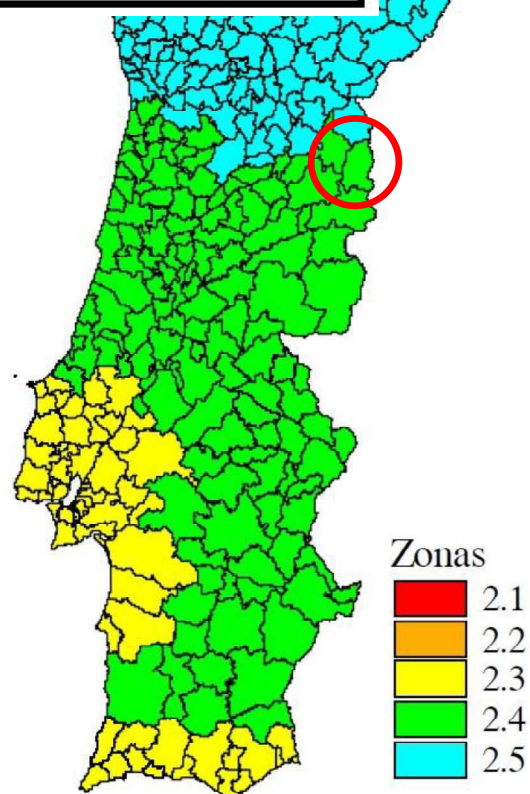
→ Regulamento de construção sísmo-resistente

Sismos na Miuzela (Almeida/Guarda)

EC8	Zona	PGA	I
Onshore	2.4	1.1	VI
Offshore	1.6	0.35	IV-V



Acção sísmica Tipo 1



Acção sísmica Tipo 2

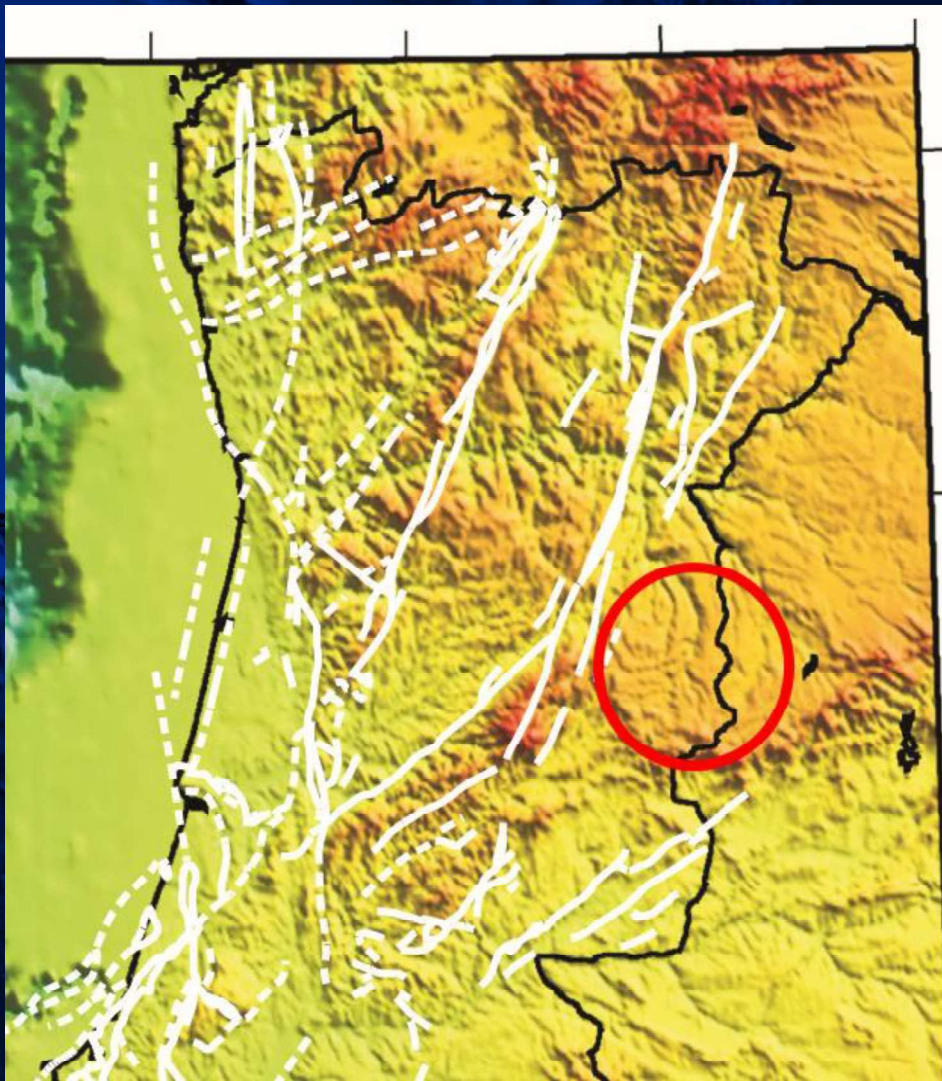
Sismos na Miuzela

V	FORTE	Sentido dentro de casa pela maior parte das pessoas e fora de casa por algumas. Muitas pessoas acordam. Sentem-se os prédios a tremer. Os objectos suspensos balançam consideravelmente. Pequenos objectos são deslocados. As portas e janelas podem abrir-se ou fechar-se.
VI	LIGEIRAMENTE DESASTROSO	Muitas pessoas assustam-se e correm para fora de casa. Alguns objectos caem. Muitas habitações sofrem ligeiros danos não estruturais como pequenas fendas nas paredes e queda de pedaços de estuque.

Sismos na Miuzela



Sismos na Miuzela



Obrigado!

