

## O SISMO DE 17 DE DEZEMBRO DE 2009 E A PERCEPÇÃO DO EVENTO

**CARLOS SOUSA  
OLIVEIRA**

Prof. Catedrático  
ICIST/IST  
Lisboa-Portugal

**MÓNICA AMARAL  
FERREIRA**

Estudante  
Doutoramento  
ICIST/IST  
Lisboa-Portugal

**FRANCISCO  
MOTA DE SÁ**

Estudante  
Doutoramento  
ICIST/IST  
Lisboa-Portugal

### SUMÁRIO

Às 01h37 do dia 17 de Dezembro de 2009 um sismo de magnitude mb 5.7, localizado a cerca de 100 km do Cabo de S. Vicente, foi sentido em todo o Continente Português, Espanha e algumas cidades de Marrocos – trata-se do maior evento desde 1969 em território nacional. Não se registaram vítimas nem danos materiais.

No final do mesmo dia foi lançado (via email, dois blogs, facebook e LinkedIn) um inquérito online, muito simples com apenas 13 questões, com o intuito de conhecer a percepção da população ao sismo. Em 11 dias reuniram-se 3156 inquéritos provenientes das mais diversas origens. As respostas permitiram tirar várias conclusões sobre como foi sentido o sismo, sobre o conhecimento da população nesta matéria e sobre a percepção do risco. Das várias ilações que se podem tirar é de salientar a necessidade de um maior envolvimento dos especialistas com o público e os media, no sentido de transmitir melhor o conhecimento neste tema. Verificou-se que as pessoas têm grande dificuldade em lidar com um risco que não está presente no seu quotidiano, pois surgiram situações de pânico e/ou grande parte dos inquiridos não reagiu durante ou após o sismo, ficando à espera que algo acontecesse, sem saberem muito bem qual a consequência das suas ações.

Permitiu também traçar um mapa de intensidades (por concelho) e compará-lo com outros obtidos por agências internacionais como a USGS ou EMSC, bem como confrontar com os dados das estações acelerométricas do IST e do Instituto de Meteorologia que registaram o sismo.

### 1. O SISMO

Às 01h37 do dia 17 de Dezembro de 2009 um sismo de magnitude mb 5.7, localizado a cerca de 100 km do Cabo de S. Vicente (Figura 1).

O sismo foi sentido em todo o continente português bem como em algumas localidades de Espanha e Marrocos, tratando-se do maior evento desde 1969 em território nacional. Não se registaram vítimas nem danos materiais.

Este foi o sismo que maior informação instrumental produziu até hoje, tendo sido registado nas estações do Instituto de Meteorologia (IM) e da rede acelerométrica do Instituto Superior Técnico (IST), indo naturalmente dar origem a inúmeros estudos sobre a fonte geradora e a propagação das ondas sísmicas no território português. Como nota é de referir que se registaram acelerações máximas na ordem de  $66 \text{ cm/s}^2$  no cabo de S. Vicente, local mais próximo da zona epicentral. Na Figura 2 mostram-se os registos das estações acelerométricas do IM e do IST na região sul do país.

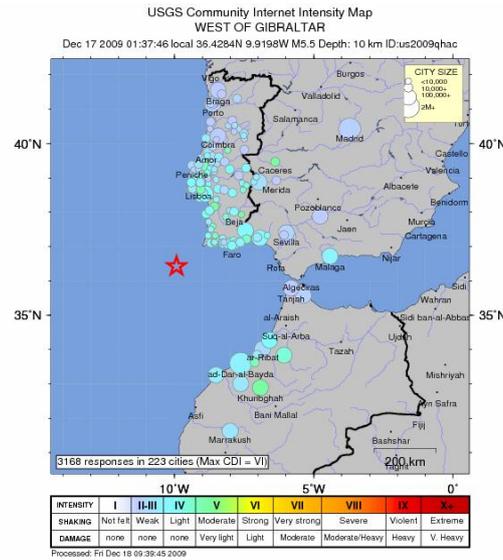


Figura 1: Mapa de intensidades criado pela USGS

Sismo de 17 Dez 2009  
Mag 6.0, 100Km SW Cabo S. Vicente  
Acelerações registadas pelas estações (IST, IM)

▲ PGA registados nas Estações [cm/s<sup>2</sup>]  
▲ ISO PGA [cm/s<sup>2</sup>] (estimados, rocha)

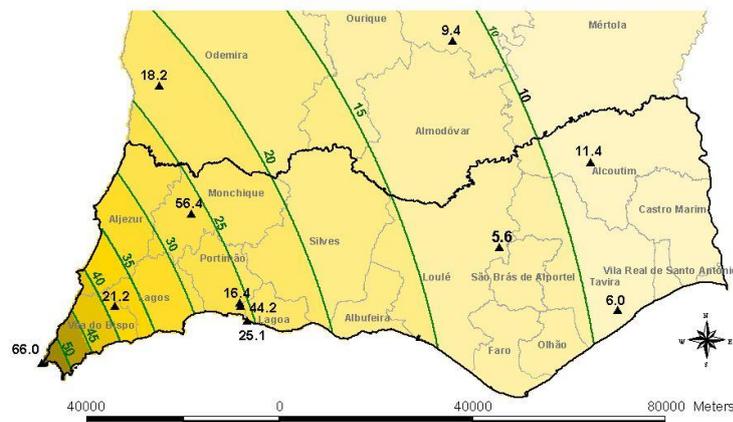


Figura 2: Mapa de acelerações máximas registadas nas estações do IST e IM na região sul do país

Como ilustra a Figura 3 o registo efectuado no 6º andar de um piso de 11 andares, na região de Lisboa, apresenta uma diferença de tempos de chegadas entre as ondas P e S de cerca de 30 segundos. De notar também que este registo apresenta uma aceleração máxima de  $14 \text{ cm/s}^2$  a que corresponde um deslocamento de apenas 1 mm (como se pode ver na Figura 3, o edifício vibra com uma frequência de 2,1 Hz, correspondente ao 1º modo). As pessoas que estavam junto do equipamento referem que foram acordadas pela vibração do edifício, sentindo claramente o “baloçar” deste na direcção N-S.

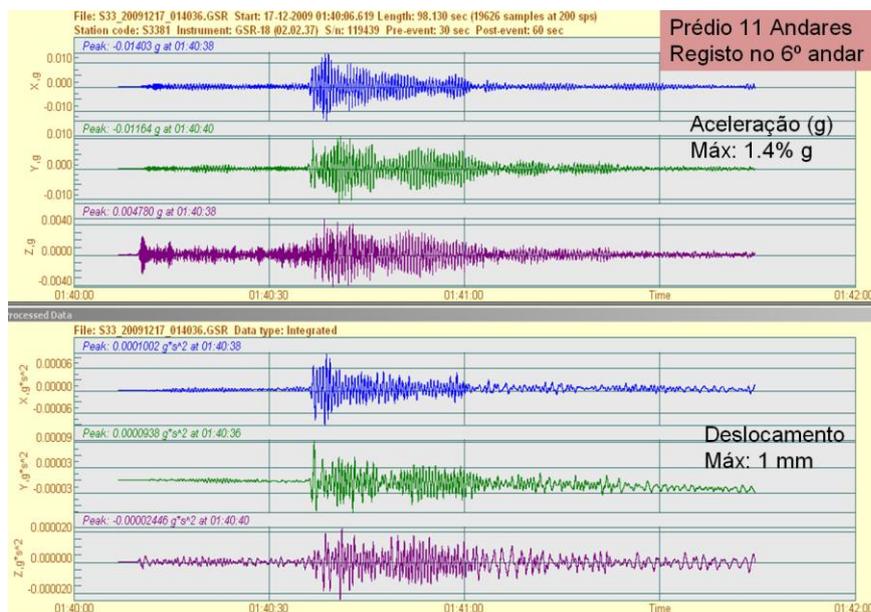


Figura 3: Registo de aceleração e deslocamento obtido em Lisboa no 6º andar de um edifício de 11 andares

## 2. INQUÉRITO ONLINE

No final do dia, pelas 18h, foi lançado um inquérito pela internet que permitiu reunir diversa informação quanto à forma como a população reage em caso de sismo, qual a sua percepção e eventuais medidas de segurança ou auto-protecção a ter em conta.

O inquérito foi desenvolvido recorrendo ao SurveyMonkey.com, permitindo de forma rápida e fácil construir um questionário muito simples e enviá-lo ao público-alvo através de um link. A divulgação foi feita recorrendo às redes sociais Facebook, LinkedIn, blogs e correio electrónico. A Figura 4 mostra as questões que fizeram parte deste inquérito para a recolha de informação.

Como sentiu o sismo de 17/12/ 2009? Fechar inquérito

**1. Inquérito**

Este inquérito tem como principal objectivo averiguar de que forma sentiu o sismo do dia 17 de Dezembro de 2009. O inquérito é anónimo e confidencial e os dados serão utilizados para trabalhos de investigação a decorrer no Instituto Superior Técnico.

Agradecemos a sua colaboração.

**1. Dados de localização**

Distrito:

Concelho:

Freguesia:

Morada:

Cod. Postal:

**2. Sentiu o sismo?**

Sim e estava acordado

Sim e estava a dormir

Não senti, estava a dormir

Não senti e estava acordado

**3. Onde se encontrava?**

Dentro de casa

Fora de casa

**4. Em que piso se encontrava? (Nota: 1 = rés do chão)**

**5. Quantos pisos tem o prédio onde se encontrava? (rés do chão = 1 piso)**

**6. Se estava num edifício, qual era o tipo de estrutura?**

Alvenaria

Betão armado

Metálica

7. Outras pessoas que estavam consigo sentiram o sismo?

Ninguém sentiu

Algumas pessoas sentiram

Sentiram todos

8. Quanto tempo acha que demorou o sismo (em segundos)?

9. Como sentiu o movimento do sismo?

Preferencialmente horizontal

Preferencialmente vertical

Não sei

10. Qual foi a sua reacção?

Nenhuma reacção

Ligeira reacção (informar-se: TV, rádio, telefonar, internet)

Assustou-se

Teve medo

Entrou em pânico

11. Observou algum dos seguintes efeitos?

Objectos suspensos balançaram ligeiramente

Objectos suspensos balançaram moderadamente

Loijas e vidros tilintaram

Algumas loijas e/ou objectos partiram-se

As portas/janelas estremeçeram

As portas/janelas abriram-se e fecharam-se

Alguns objectos pequenos de estabilidade normal caíram

Objectos caíram das prateleiras em grande número

12. Observou algum efeito nos animais antes do sismo?

13. Observou alguma alteração no comportamento das crianças antes do sismo? (descreva)

Figura 4: Modelo de inquérito

### 3. ANÁLISE AOS INQUÉRITOS

O inquérito esteve online durante 11 dias e foi respondido por 3156 indivíduos distribuídos de norte a sul do continente (Tabela 1 e Figura 5); 3 foram respondidos da ilha da Madeira, Reino Unido e Itália - onde não foi sentido o sismo - e um de Marrocos que apesar do inquirido não ter sentido o sismo, refere que outras pessoas com quem estava o sentiram.

Embora não tenha sido escolhida nenhuma amostra para realizar este inquérito devido ao processo de divulgação do questionário, é interessante notar que em média (Figura 5) o maior número de respostas é oriunda de Lisboa, Évora e região do Algarve. Este tipo de inquérito deverá ser complementado com outras informações que permitam uma distribuição mais consentânea com o par intensidade/população.

Tabela 1 - Distribuição das respostas por distrito

Distrito	Respostas
Aveiro	3,7%
Beja	2,4%
Braga	0,9%
Castelo Branco	0,4%
Coimbra	2,2%
Évora	16,2%
Faro	14,8%
Guarda	0,2%
Leiria	1,6%
Lisboa	41,9%
Portalegre	0,5%
Santarém	1,7%
Setúbal	11,7%
Viana do Castelo	0,9%
Vila Real	0,3%
Viseu	0,4%
<i>Funchal</i>	0,0%
<i>Londres</i>	0,0%
<i>Marrocos</i>	0,0%
<i>Milão</i>	0,0%

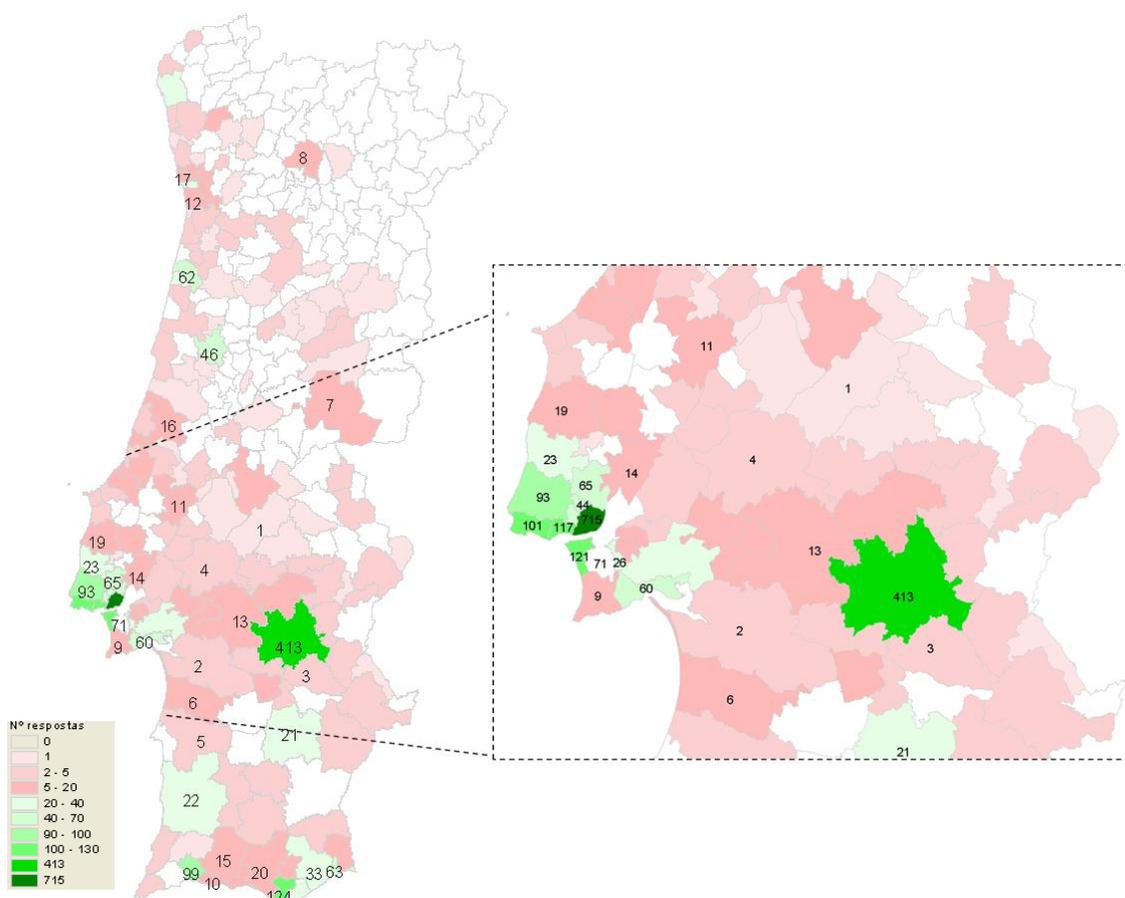


Figura 5: Distribuição das respostas por concelho

1. Dados de localização

Distrito:

Concelho:

Freguesia:

Morada:

Cod. Postal:

2. Sentiu o sismo?

- Sim e estava acordado
- Sim e estava a dormir
- Não senti, estava a dormir
- Não senti e estava acordado

3. Onde se encontrava?

- Dentro de casa
- Fora de casa

4. Em que piso se encontrava? (Nota: 1 = rés do chão)

5. Quantos pisos tem o prédio onde se encontrava? (rés do chão = 1 piso)

6. Se estava num edifício, qual era o tipo de estrutura?

- Alvenaria
- Betão armado
- Metálica

7. Outras pessoas que estavam con

- Ninguém sentiu
- Algumas pessoas sentiram
- Sentiram todos

8. Quanto tempo acha que demorou

9. Como sentiu o movimento do sismo?

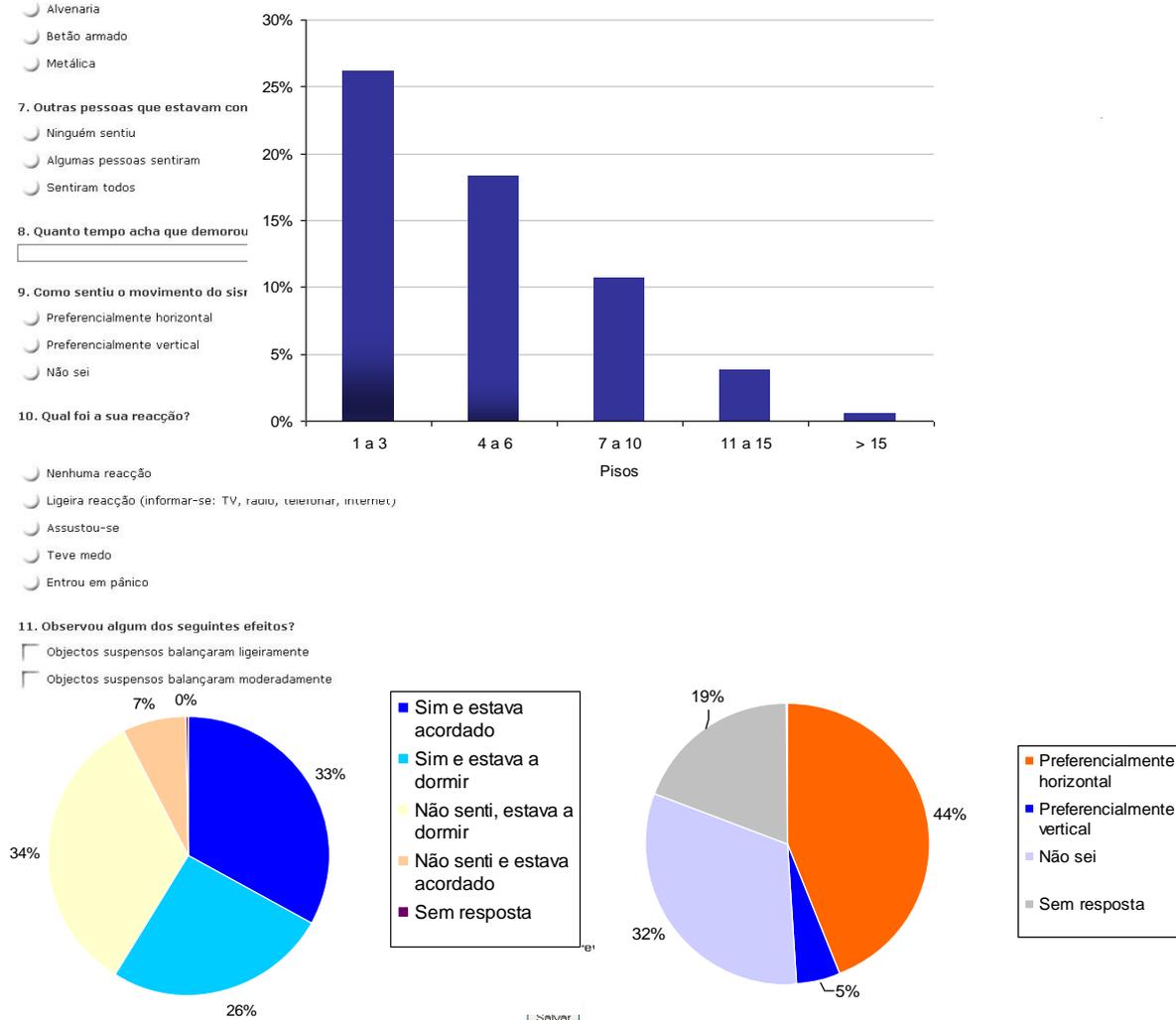
- Preferencialmente horizontal
- Preferencialmente vertical
- Não sei

10. Qual foi a sua reacção?

- Nenhuma reacção
- Ligeira reacção (informar-se: TV, rádio, telefonar, internet, ...)
- Assustou-se
- Teve medo
- Entrou em pânico

11. Observou algum dos seguintes efeitos?

- Objectos suspensos balançaram ligeiramente
- Objectos suspensos balançaram moderadamente



estavam  
edifícios  
: 1% do  
quiridos

Figura 7: Sentiu o sismo e como?

Muitos dos inquiridos não sabem precisar a duração do movimento, utilizando expressões como “muito tempo”, “pouco”, “pouco mas parecia uma eternidade”, “segundos”, “não tenho noção, foi muito rápido”. A duração média do evento é referida como sendo de 17 segundos.

Algumas pessoas sentiram perfeitamente “dois movimentos”, desconhecendo que se tratava das duas fases do movimento (P e S), referindo por exemplo, 20 segundos para as ondas P e 15 segundos para as S; chegando a referir-se que o segundo movimento era uma réplica.

### 3.2. Tipo de estruturas e número de pisos

A maior parte dos inquiridos (62%) encontravam-se em edifícios de betão armado e 28% em construções de alvenarias. Nota-se que alguns inquiridos têm alguma dificuldade em distinguir o tipo de estrutura do edifício onde se encontravam.

A Figura 8 ilustra a distribuição dos inquiridos, por tipo de estrutura e segundo o piso em que se encontravam aquando o evento, constatando-se que a maior parte se localizava no equivalente ao 1º andar (piso 2). De forma geral, embora não haja uma grande diferença entre o “sentiu/não sentiu” com o número de pisos, a partir do 2º piso a Figura 8 aparenta que quanto mais alto se está, mais sente o movimento.

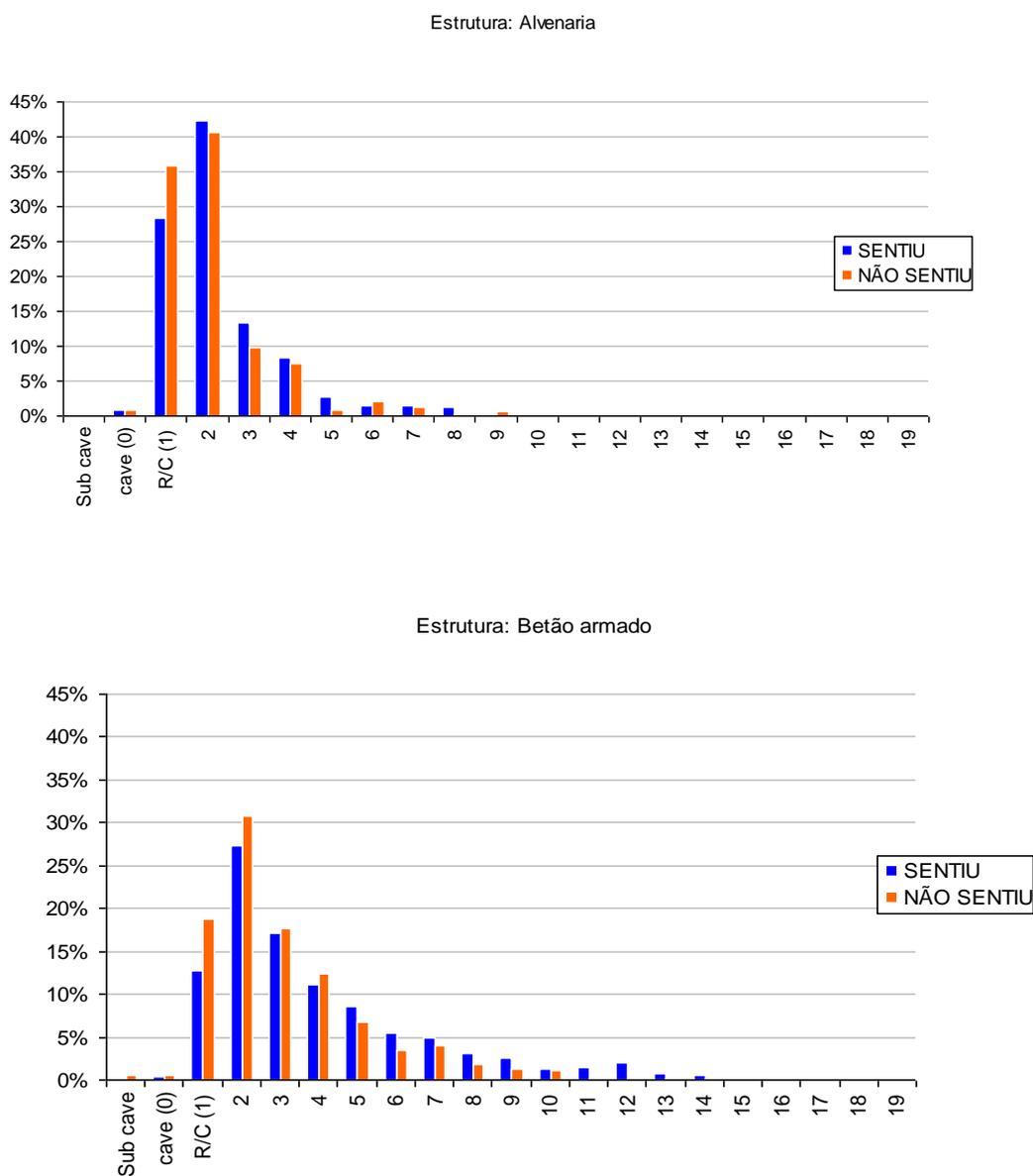


Figura 8: Piso em que se encontrava consoante o tipo de estrutura

### 3.3. Comportamentos e percepção do risco

Relativamente aos efeitos do sismo no comportamento humano, verificou-se que 44% dos inquiridos tiveram alguma reacção (de “ligeira” até ao “pânico”, esta última com uma expressão de 1%); no entanto 39% dos inquiridos não manifestou qualquer reacção, continuando ou a dormir - após terem despertado com o evento - ou simplesmente a aguardar que se seguisse alguma réplica. Denota claramente que a população desconhece o que fazer em caso de sismo ou que pode vir um segundo abalo maior que o primeiro.

Algumas pessoas não se aperceberam que era um sismo, por estarem a dormir ou a acabar de adormecer, associando o movimento ao estado de “latência do sono”.

A Figura 9 demonstra que quanto mais alto o edifício maior a reacção da população (susto, medo ou mesmo pânico).

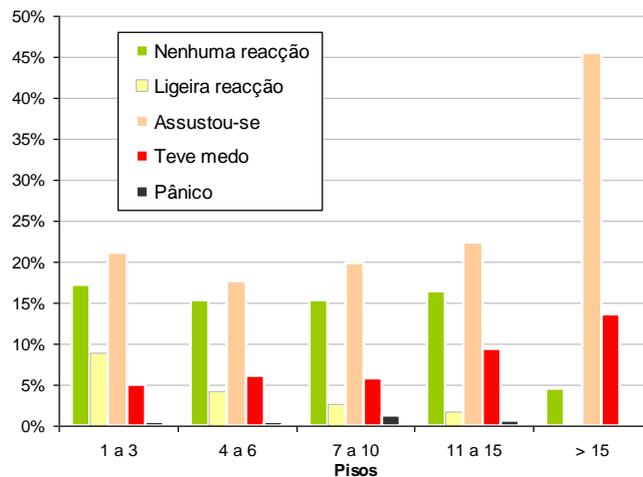


Figura 9: Reacções segundo o piso em que se encontrava no momento do sismo

Quanto ao comportamento dos animais, das 775 respostas recebidas verificou-se que 20% observou algum efeito nos mesmos, tais como alguma agitação e estado de alerta antes do sismo, durante o sismo permaneceram quietos e depois do sismo retomaram a agitação.

Relativamente ao comportamento das crianças, apenas 2% (das 655 respostas recebidas) afirma ter verificado alguma alteração no comportamento das crianças, nomeadamente em recém-nascidos ou crianças até 1 ano que manifestaram alguma agitação alguns minutos antes do sismo. Algumas crianças também acordaram a chorar.

### 3.4. Isossistas

Com base na análise do total de inquéritos ao nível concelhio, foi possível traçar uma carta de isossistas por concelho que é apresentada na Figura 10. Verificou-se uma intensidade máxima de V (escala EMS-98) tal como proposto pelo IM ou por outras agências internacionais (EMSC ou USGS) que usaram inquéritos semelhantes a este, mas com um universo bastante diverso.

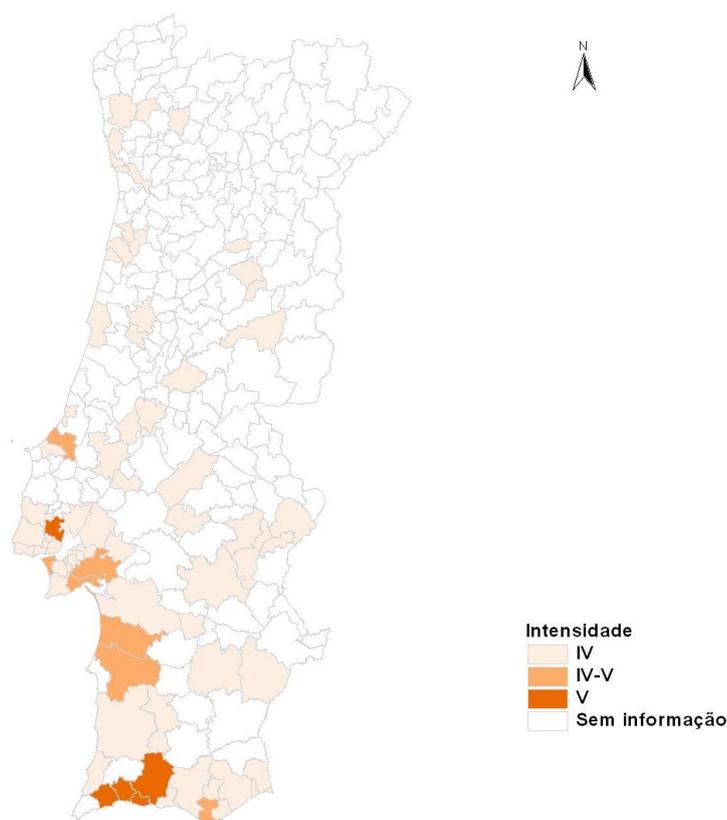


Figura 10: Traçado de isossistas com base nos inquéritos efectuados

#### 4. CONCLUSÕES

Embora este inquérito seja *biased* devido ao seu processo de divulgação, permitiu retirar algumas ilações que seguidamente se descrevem.

- O sismo não provocou danos como seria de esperar;
- Não houve qualquer reacção da população ao sismo, no sentido de sair de casa, procurar locais seguros, etc;
- Houve no entanto procura de informação, que na primeira hora, não esteve muito disponível;
- A duração média foi de 17 s mas com dois picos importantes: 5 e 16 s. Alguma confusão com as ondas P e S que para muita gente julgavam que a onda S seria uma réplica;
- O sismo foi ligeiramente mais sentido nos edifícios mais altos (> 7 pisos);
- Houve muita dificuldade em identificar o tipo estrutural em que habita;
- Para edifícios muito altos (> 15 pisos) houve muita gente a assustar-se e com medo;
- No sismo de 1969 as pessoas vieram para a rua; isto não aconteceu agora. Menos sentido?;
- Pensa-se que se a magnitude fosse um pouco superior ou o epicentro estivesse mais próximo de terra, as consequências do sismo seriam certamente outras;
- Seria do maior interesse comparar resultados com os obtidos por outras agências (IM, EMSC ou USGS).
- Para outros sismos de maior intensidade o actual inquérito deveria ser estendido com perguntas que permitissem recolher mais informação.

É de primordial importância haver mais informação, maior contacto entre a comunidade científica e o público, para que a população conheça melhor a realidade sísmica e o risco que correm e, conseqüentemente tomarem as devidas precauções ou exercerem o seu direito de cidadania.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a todos os que responderam prontamente a este inquérito e à disponibilidade em o divulgarem.