

# VULCÂNICA

REVISTA PORTUGUESA DE VULCANOLOGIA



VOL. II - 2018

**(XCNG-16604)****MACROSSISMICIDADE ASSOCIADA AO SISMO DE ARRAIOLOS DO DIA 15 DE JANEIRO DE 2018 COM M = 4.9 E EVENTUAIS IMPLICAÇÕES NA GEOMETRIA DA RUPTURA**

António A. Araújo<sup>1</sup>; Bento Caldeira<sup>2</sup>; António Martins<sup>1</sup>; José F. Borges<sup>2</sup>; Joana Araújo<sup>3</sup>; Noel Moreira<sup>4</sup>; Miguel Maia<sup>3</sup>; Sandro Vicente<sup>3</sup>; Paula Afonso<sup>3</sup>; Duarte Espanhol<sup>3</sup>; Mourad Bezzeghoud<sup>2</sup>

1 - Instituto de Ciências da Terra, Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

2 - Instituto de Ciências da Terra, Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

3 - Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

4 - Instituto de Ciências da Terra

Palavras-chave: Sismo, Intensidade sísmica, Arraiolos

É bem conhecida a existência de uma actividade sísmica fraca, difusa e persistente na região a Norte de Évora, particularmente concentrada entre Arraiolos, Pavia e Vimieiro. No dia 15 de Janeiro de 2018, pelas 11 horas e 51 minutos ocorreu um sismo de magnitude consideravelmente superior ao habitual, de 4.9 segundo os dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Este evento ocorreu a uma profundidade de 11 km e o seu epicentro localizou-se entre as povoações de Aldeia da Serra e São Gregório. O seu efeito foi sentido numa região bastante vasta, inclusivamente até na cidade do Porto, de acordo com o que foi noticiado nos órgãos de comunicação social. Tendo em conta a magnitude deste evento, realizámos um estudo de macrossismicidade a nível regional, com vista à construção de um mapa de intensidades sísmicas. Os trabalhos de campo decorreram entre os dias 17 e 24 do mesmo mês, tendo-se usado o inquérito que o IPMA tem disponível em <https://www.ipma.pt/pt/geofisica/informe/>. A recolha de dados no campo procurou cobrir a região situada aproximadamente entre as latitudes 37.9° N e 39.5° N e entre as longitudes 7.3° W e 9° W. Em simultâneo o mesmo inquérito foi disponibilizado e divulgado na Internet, tendo-se recolhido respostas vindas de muitos pontos do país entre os dias 18 e 26 de Janeiro.

Os resultados obtidos permitiram construir um mapa de intensidades, onde se observa um claro alongamento das isossistas segundo uma direcção N-S. Esta orientação pode ser explicada por diferenças no comportamento das ondas sísmicas em função da natureza das rochas ou por um efeito de directividade associado à ruptura ao longo de uma falha com esta direcção. Por um lado, um sismo de magnitude 4.9 com hipocentro a 11km dificilmente terá capacidade para produzir um efeito de directividade nítido, mas por outro lado a análise da Carta Geológica de Portugal parece pôr claramente de parte a primeira hipótese, não se conhecendo heterogeneidades geológicas regionais que expliquem esta distribuição das intensidades.

O IPMA disponibilizou na sua página o mecanismo focal do sismo, o qual aponta para uma ruptura do tipo desligamento direito E-W ou esquerdo N-S. A sua conjugação com a distribuição das intensidades parece robustecer a hipótese de ter ocorrido uma ruptura ao longo de um plano N-S. Na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000 (folhas 36-A, Pavia e 36-C Arraiolos) está cartografada uma falha com orientação próxima de N-S ao longo de alguns quilómetros, com expressão geomorfológica nas proximidades de Aldeia da Serra. Esta falha pode ser o testemunho superficial da estrutura que gerou o sismo de dia 15 de Janeiro.

São conhecidos mecanismos focais semelhantes a este, associados a sismos anteriores nesta região os quais no trabalho de Araújo *et al.* (2010) foram relacionados, não com rupturas N-S mas a estruturas WNW-ESE presentes na região, com evidências geológicas e geomorfológicas de actividade tectónica recente. Refira-se ainda que no período entre 2000 e 2009 se registou uma distribuição linear de microssismos segundo a direcção WNW-ESSE, desde esta região até à foz do Rio Sorraia, junto a Benavente.

A informação recolhida a partir dos inquéritos sugere uma ruptura ao longo de uma falha de orientação N-S. No entanto, atendendo a que neste tipo de estudos há sempre um factor de subjectividade inerente à sensibilidade das pessoas inquiridas, estes dados não são por si só suficientes para afirmar que o sismo ocorreu associado a uma falha com essa direcção. A combinação destes dados com a informação publicada em trabalhos anteriores permite no entanto considerar a possibilidade do “cluster sísmico de Arraiolos” corresponder a uma intersecção de falhas activas do tipo

desligamento, com orientações WNW-ESE (direita) e N-S (esquerda). Admitindo a existência de rupturas alternadas nos dois sistemas, isso provocará um bloqueio temporário no sistema que foi cortado, levando a uma concentração local da tensão. Assim, um movimento que em profundidade pode ser dúctil, assísmico ao longo da maior parte da área das falhas, na zona de intersecção dos dois sistemas a crosta terá que responder forçosamente de forma frágil gerando sismos, explicando-se assim a existência deste “*cluster* sísmico”.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e Tecnologia o financiamento recebido através do programa plurianual do Instituto de Ciências da Terra, UID/GEO/04683

#### Bibliografia

Araújo, A.; Matos, J.; Martins, A. (2010). A elevação de Aldeia da Serra (Arraiolos): um “push up” activo associado à falha de Ciborro e ao lineamento de S. Gregório? IIIV Congresso Nacional de Geologia, e – Terra, <http://e-terra.geopor.pt>, ISSN 1645-0388, Volume 11 – nº 10

**(XCNG-16604)****MACROSSISMICITY ASSOCIATED WITH THE ARRAILOS EARTHQUAKE OF JANUARY 15, 2018 WITH M = 4.9 AND POSSIBLE IMPLICATIONS IN THE GEOMETRY OF THE RUPTURE**

António A. Araújo<sup>1</sup>; Bento Caldeira<sup>2</sup>; António Martins<sup>1</sup>; José F. Borges<sup>2</sup>; Joana Araújo<sup>3</sup>; Noel Moreira<sup>4</sup>; Miguel Maia<sup>3</sup>; Sandro Vicente<sup>3</sup>; Paula Afonso<sup>3</sup>; Duarte Espanhol<sup>3</sup>; Mourad Bezzeghoud<sup>2</sup>

1 - Instituto de Ciências da Terra, Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

2 - Instituto de Ciências da Terra, Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

3 - Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora;

4 - Instituto de Ciências da Terra

Keywords: Earthquake, Seismic intensity, Arraiolos

It is well known a low, diffuse and persistent seismic activity in the region north of Évora, particularly concentrated between Arraiolos, Pavia and Vimieiro. On 15<sup>th</sup> January, 2018, at 11:51 am there was an earthquake of magnitude considerably higher than usual, M = 4.9 according to the Portuguese Institute of the Sea and Atmosphere (IPMA). This earthquake occurred at a depth of 11 km and its epicenter was located between Aldeia da Serra and São Gregório villages. The effect was felt in a very large area, even in Oporto city, according to what was reported in the media. According to the magnitude of the earthquake, we carried out a study of macrossismicity at regional level, in order to construct a map of seismic intensities. The fieldwork took place between 17<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> of the same month, using the questionnaire which IPMA has available at <https://www.ipma.pt/pt/geofisica/informe/>. The data collection in the field, covered the area lying approximately between latitudes 37.9° N and 39.5° N and between longitudes 7.3° W and 9° W. At the same time, we provided the same questionnaire on the Internet, and collected responses from many parts of the country between 18<sup>th</sup> and 26<sup>th</sup> January.

The results obtained allowed to construct a map of intensities showing a clear elongation of the intensities in a N-S direction. This orientation can be explained by the differences in the behavior of seismic waves depending on the nature of the rocks or by a directivity effect associated with the rupture along a fault with this direction. On the one hand, an earthquake of magnitude 4.9 with a hypocenter at 11km will hardly have the capacity to produce a clear directivity effect, however on the other hand the analysis of the Portuguese Geological Chart seems to discard the first hypothesis. In fact, regional geological heterogeneities that explain this distribution of intensities are unknown.

IPMA put available on its page a strike slip focal mechanism for this earthquake (E-W dextral and N-S sinistral). The conjugation of this focal mechanism with the distribution of intensities, seems to reinforce the hypothesis of rupture occurring along an N-S plane. In the Geological Chart of Portugal at 1/50000 scale is mapped a fault with orientation near N-S with some kilometers of extension and with geomorphological expression in the proximities of Aldeia da Serra. This fault could be a superficial evidence of the structure that generated the earthquake of January 15. Focal mechanisms similar to this are known, associated with previous earthquakes in this region. In the work of Araújo *et al* (2010), it was related, not to N-S ruptures, but to WNW-ESE structures present in the region, with geological and geomorphological evidence of recent tectonic activity. It should also be noted that in the period between 2000 and 2009 there was a linear distribution of microseismicity according the WNW-ESE direction, from this region to the town of Benavente.

The information collected from the questionnaires suggests a rupture along a N-S fault. However, given that in this type of studies there is always a factor of subjectivity inherent to the sensitivity of people who were questioned, these data are not enough to affirm that the earthquake occurred associated with a fault with that direction. The combination of these data with the information published in previous works allows to consider the possibility that the "Arraiolos seismic cluster" corresponds to an intersection of active strike slip faults with WNW-ESE and N-S orientations. Assuming that there are alternating ruptures in both systems, this will cause a temporary block in the system that has been cut, leading to a local stress concentration. Though, a movement that in depth can be ductile, aseismic throughout most of the area of the faults, in the zone of intersection of the two systems the crust will have to respond necessarily as brittle to the tension, generating earthquakes and explaining the existence of this "seismic cluster".

Acknowledgements

The authors acknowledge the Foundation for Science and Technology for funding received through the program of the Institute of Earth Sciences, UID/GEO/04683.

References

Araújo, A.; Matos, J.; Martins, A. (2010). A elevação de Aldeia da Serra (Arraiolos): um “push up” activo associado à falha de Ciborro e ao lineamento de S. Gregório? IIIV Congresso Nacional de Geologia, e – Terra, <http://e-terra.geopor.pt>, ISSN 1645-0388, Volume 11 – nº 10