

## Estudos preliminares da sismicidade registrada em Montes Claros, Minas Gerais.

Diogo Farrapo Albuquerque<sup>1</sup>, Marcelo Assumpção<sup>2</sup>, George Sand França<sup>1</sup>, Mônica G. Von Huelsen<sup>1</sup>, José Roberto Barbosa<sup>2</sup> e Luis Galhardo<sup>2</sup>.

Observatório Sismológico, Universidade de Brasília<sup>1</sup> e Instituto de Astronomia e Geofísica, Universidade de São Paulo<sup>2</sup>.

Copyright 2012, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

*Este texto foi preparado para a apresentação no V Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 27 a 29 de novembro de 2012. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do V SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGF ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGF.*

### Abstract

On May 19<sup>th</sup>, 2012 at 10:41 AM (local time) occurred an earthquake in the town of Montes Claros, state of Minas Gerais, Brazil. This quake was felt throughout the town, causing panic among the residents. The Civil Defense and the Fire Department informed that this quake caused damage in some houses and one of them was condemned. Some commercial buildings located in downtown were evacuated and this facts were widely reported by the national press on TV and internet.

A seismographic network was deployed to monitor the seismic activity in the region of Montes Claros. This network is composed by nine stations, in which five were installed by SIS-UnB and the others were installed by IAG-USP.

This paper describes the preliminary data analysis results from the seismographic stations MC01, MC02, MC03, MC04 and MC05 (SIS-UnB) and MCI6, MCI7, MCI8 and MCI9 (IAG-USP).

### Introdução

A sismicidade na região de Montes Claros (MG) não é um fenômeno recente. O Observatório Sismológico da Universidade de Brasília registrou entre 1995 e 2012 vinte e dois tremores, sendo o maior com magnitude 4,2 ocorrido em 19/05/2012 e o menor com 1,0 de magnitude. A Tabela 1 mostra as informações dos sismos registrados entre 1995 e 2012. Entretanto, o recente evento de maior magnitude impulsionou um estudo mais detalhado dessa atividade em trabalho conjunto entre a Universidade de Brasília e a Universidade de São Paulo.

A região norte de Minas Gerais tem sismicidade média, em termos de Brasil, e sismo até magnitude 4,9 já ocorreu em Itacarambi, a aproximadamente 200 km de distância de Montes Claros (Chimpliganond et al., 2010).

**Tabela 1** – Sismos ocorridos na região de Montes Claros (MG) entre 1995 e 2012.

Nº	Data origem	Hora origem (local)	Magnitude
1	27/08/1995	00:12:12	2,6
2	07/08/1995	20:08:35	3,7
3	28/08/1995	12:59:58	2,4
4	15/03/1999	21:27:01	2,8

5	24/10/1999	19:13:42	3,5
6	01/12/2005	19:54:46	2,8
7	08/01/2009	19:37:03	1,0
8	15/01/2009	19:17:19	2,0
9	01/02/2009	07:12:17	1,3
10	02/02/2009	18:59:00	2,4
11	01/08/2009	15:01:34	2,1
12	03/08/2009	20:00:43	1,9
13	29/09/2010	13:54:42	2,8
14	29/09/2010	14:34:46	2,4
15	05/03/2011	20:28:46	3,2
16	09/09/2011	10:22:07	2,4
17	10/10/2011	10:22:17	2,6
18	19/05/2012	10:42:02	4,2
19	19/05/2012	13:44:36	2,7
20	20/05/2012	05:10:14	1,7
21	20/05/2012	16:32:09	2,1
22	22/05/2012	14:09:06	3,2

### Levantamento macrossísmico

O levantamento macrossísmico não seguiu um padrão uniforme para identificar todos os pontos afetados diretamente pelo tremor de magnitude 4,2. Em primeira instância, foi visitado o bairro Vila Atlântida, região periférica da cidade, apontado pelo Corpo de Bombeiros e pela Defesa Civil como o local que mais sofreu danos decorrentes deste tremor.

Este bairro, além de se tratar de uma região carente e com residências frágeis construídas em declives, está localizado próximo ao epicentro. Portanto, a conjunção de todos esses fatores propiciou o surgimento de rachaduras em muitas casas e uma delas teve que ser interditada pela Defesa Civil (Figura 1).



Figura 1 – Imagem da casa interditada pela Defesa Civil no Bairro Vila Atlântida.

### Instalação da rede sismográfica local

A Rede Sismográfica de Montes Claros (MTCLA) é

composta por nove estações, das quais cinco foram instaladas por técnicos do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS-UnB) e quatro por técnicos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP). A Figura 2 mostra as estações sismográficas a cargo de cada instituição.

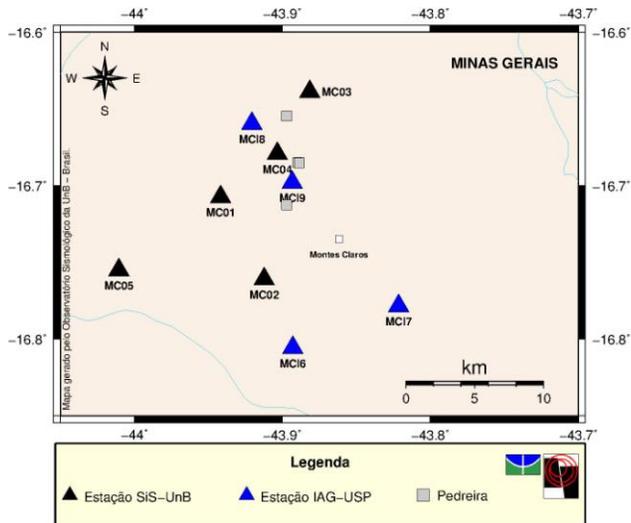


Figura 2 – Mapa com a localização das estações instaladas pelo SIS-UnB e pelo IAG-USP.

A estação MC01, localizada no Parque Estadual da Lapa Grande, está enviando dados em tempo real (via *internet*) para o SIS-UnB em Brasília e a estação MC17 para o IAG-USP.

### Análise dos dados e resultados

A localização hipocentral do tremor de magnitude 4,2 foi estimada com dados de dezessete estações sismográficas, das quais sete pertencem ao SIS-UnB, quatro ao IAG-USP no âmbito do projeto BRASIS (Petrobras/FUSP/USP) e as outras seis estão sob a responsabilidade da UFRN no âmbito do projeto RSISNE (Petrobras/FUNPEC/UFRN).

O cálculo da localização hipocentral foi realizado com a ferramenta *LocSat* do programa *Geotool* (MILJANOVIC, V., 2007) utilizando como base o modelo IASP91 (KENNETT & ENGD AHL, 1991). O resultado obtido foi: Lat.  $-16,6779^\circ \pm 0,0394^\circ$ , Long.  $-43,9132^\circ \pm 0,0413$  e profundidade de 5 km (fixa). A Figura 3 mostra os sismogramas plotados pelo programa *Geotool* com as estações que registraram o evento.

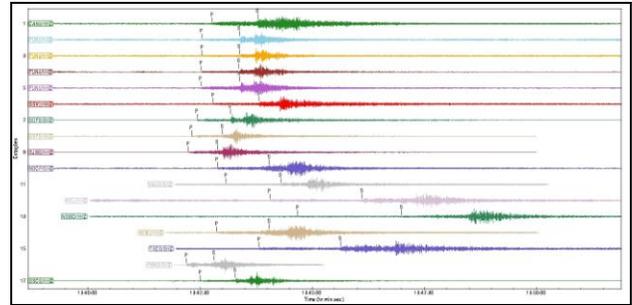


Figura 3 – Sismogramas do evento de magnitude 4,2 ocorrido no dia 19 de maio de 2012.

Após a implantação da rede local, foram registrados cerca sessenta e cinco eventos naturais com magnitudes que variam entre -0,2 a 2,7 mD. O gráfico da Figura 4 mostra a evolução da sismicidade no período entre 25/05 e 16/07/2012.

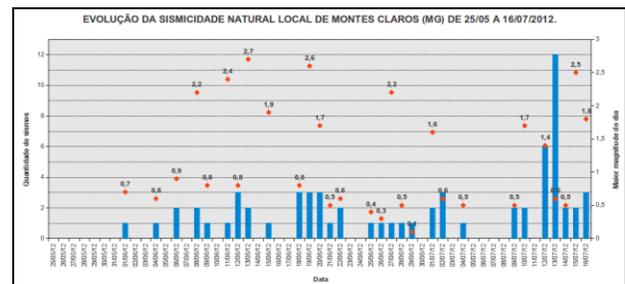


Figura 4 – Gráfico com a evolução da sismicidade.

Como se pode notar, a sismicidade se manteve praticamente constante no decorrer do período entre 25/05 e 16/07/2012, com exceção do dia 13/07, quando ocorreu um pico na atividade sísmica, registrando 12 eventos naturais. A ausência de registros no período de 25 a 31/05/2012 está relacionada à época de instalação e testes dos equipamentos da Rede Sismográfica de Montes Claros (MTCLA) e não com a redução da atividade sísmica.

Todos os eventos naturais locais foram analisados com o programa SAC (*Seismic Analysis Code* – GOLDSTEIN & SNOKE, 2005). Para a localização preliminar destes eventos foi utilizado o programa Hypo71 (LEE & LAHR, 1975). A Figura 5 mostra os sismos que tiveram o melhor resultado na sua localização hipocentral e o sismo de magnitude 4,2 (localização com estações distantes e erro da ordem de 5 km).

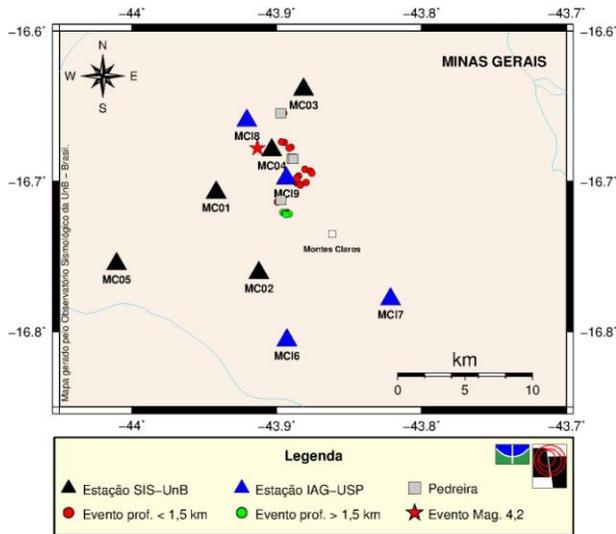


Figura 5 – Distribuição da sismicidade registrada pela rede local de acordo com a profundidade.

Os sismos naturais (eventos com profundidade menor que 1,5 km e mostrados em verde) têm sua ocorrência bem próxima às áreas de mineração de calcário em Montes Claros (MG). Este fato dificultou a diferenciação entre explosões e sismos naturais. Os eventos mais rasos (profundidades menores que 1,5 km e mostrados em vermelho na Figura 5) muito provavelmente são detonações em pedreiras.

Mesmo considerando as diferenças entre os parâmetros de fonte de um sismo natural em relação ao de explosões e tendo como auxílio o plano de fogo de uma das mineradoras que exploram calcário na região, por conta da baixa razão sinal/ruído no registro de muitos eventos, foi necessário um estudo comparativo entre todas as formas de onda entre si e os horários de ocorrência.

### Discussão e Conclusões

Por enquanto, ainda não é possível identificar os fatores que estão influenciando na ocorrência da sismicidade observada em Montes Claros (MG).

Para aprofundar os estudos, mais dados são necessários, assim como a realização do estudo do Mecanismo Focal, que será o próximo passo deste trabalho.

### Agradecimentos

Os autores agradecem aos técnicos do SIS-UnB Marcelo Moreira, Francimilton Salustiano e Assis Lima e também pelo apoio e colaboração do Corpo de Bombeiros de Montes Claros, da Defesa Civil e do Prof. José Expedito Ferreira da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

### Referências

Chimpliganond, C., M. Assumpção, M. von Huelsen & G.S. França, 2010. The intracratonic Caraíbas-Itacarambi earthquake of December 09, 2007 (4.9 mb), Minas Gerais State, Brazil. *Tectonophysics*, 480, 48-56.

Goldstein, P., A. Snoke, (2005), "SAC Availability for the IRIS Community", Incorporated Institutions for Seismology, Data Management Center, Electronic Newsletter.

Kennett B.L.N. and Engdahl E.R. 1991. "Travel times for global earthquake location and phase association." *Geophysical Journal International*, 105:429-465.

Lee, W. H. K. & Lahr, J. C. (1975). HYPO71 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100 pp.

Miljanovic, V., (2007). "Geotool – Software User Tutorial, CTBTO/IMS/IDC 1.0 13.07.2007. Vera Miljanovic Software User.

Wessel, P. And Smith, W. H. F., 1995. *The Generic Mapping Tools (GMT) version 4.3.1*. Technical Reference & Cookbook, SOEST/NOAA, 61 pp.