



Mecanismo focal composto da seqüência sísmica de 2005 em Porto dos Gaúchos/MT

Lucas V. Barros & Ranielle N. Paz, Observatório Sismológico (SIS) da Universidade de Brasília (UnB)

Copyright 2006, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
 Este texto foi preparado para a apresentação no II Simpósio de Geofísica da Sociedade Brasileira de Geofísica, Natal, 21-23 de setembro de 2006. Seu conteúdo foi revisado pela Comissão Tecno-científica do II SR-SBGf 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

The center northern area of Mato Grosso State has the most active intraplate seismicity in Brazil, where on January 31, 1955 occurred the largest Brazilian earthquake, 6.2 m_b in the Serra do Tombador. On March 10, 1998, a 5.1 m_b earthquake occurred in Porto dos Gaúchos; 100 km northeast of Serra do Tombador. After 1955, no other earthquakes have been located near Serra do Tombador. However, a recurrent activity has been observed in the region of Porto dos Gaúchos since 1959. From 1998 to 2002, a local 3-component seismic network with up to eight stations recorded more than 2500 seismic events, 30 of them larger than 3.5 m_b . Recently, on March 23, another earthquake with magnitude 4.7 to 5.0 m_b occurred in Porto dos Gaúchos. A few days later, five local stations were installed and recorded 3000 micro earthquakes from March to July. Preliminary studies indicate that this last seismic sequence takes place in the same area of the 1998 sequence. The focal mechanisms for both sequences will be presented and the problem of the isolated location of the 1955 earthquake will be addressed.

Introdução

O Centro Norte do Estado do Mato Grosso tem a sismicidade intraplaca mais ativa do Brasil, onde em 31 de janeiro de 1955 ocorreu o maior terremoto de todo o interior continental estável da placa da Sul-americana (6,2 m_b) (Assumpção & Suárez, 1988). Este sismo foi localizado na Serra do Tombador, à época uma área completamente desabitada (Berrocal *et al.*, 1984). As cidades mais próximas eram Diamantino e Cuiabá, localizadas a cerca de 240 km e 380 km, ao sul da Serra do Tombador. O sismo foi percebido com intensidade IV (MM) em Cuiabá/MT (Carvalho, 1998).

Desde então, nenhum outro sismo foi localizado nesta área. Entretanto, mais ao norte, a 110 km da Serra do Tombador, no município de Porto dos Gaúchos, uma sismicidade recorrente vem sendo observada, com sismos detectados em 1959 (4,5 m_b), 1981 (3,8 m_b), 1986 (3,6 m_b), 1987 (3,9 m_b), 1988 (3,2, 3,7 e 3,9 m_b), 1989 (2,5 e 3,6 m_b), 1993 (3,8 m_b), 1996 (4,4 m_b), 1997 (3,3 m_b), 1998 (5,1 m_b) e 2005 (4,7 m_b). Apenas as réplicas

dos dois últimos sismos foram estudadas com redes locais.

Após o sismo de 10 de março de 1998, magnitude 5,1 m_b e 5,2 M_w e intensidade VI (MM) (Barros, 2005, Barros *et al.*, 2001), uma rede local com até oito estações, que funcionou (com muitos problemas operacionais) entre março/98 a dezembro/2002, detectou mais de 2500 sismos, 27 dos quais com magnitudes superiores a 3,5 (Barros *et al.*, 2002). Em dezembro de 2002, após a realização de duas explosões de calibração da rede sismográfica as estações foram desativadas, permanecendo apenas uma estação em operação. Esses dois experimentos permitiram determinar um modelo de velocidades para a área (Barros e Caixeta, 2003).

Recentemente, em 23 de março de 2005, outro sismo de magnitude 4,7 a 5,0 m_b , sentido com intensidade V, voltou a ocorrer na mesma área. Outra rede local, de cinco estações e com uma melhor conformação espacial que a primeira, foi instalada para monitorar a atividade de réplicas. Entre 26 de março, data do início da instalação das estações (Inicialmente apenas duas) e 16 de junho foram detectados cerca de 3.000 sismos, sendo que somente nos dias 14, 15 e 16 de abril foram registrados mais de 1.600 eventos. A rede total, com as cinco estações, funcionou entre 26 de abril e 11 de julho. Esta seqüência, que continua em curso até hoje, apresentou mais dois sismos de magnitude superior a 4 (em 20 de julho 4,3 m_b e 26 de setembro 4,5 m_b).

Este Trabalho tem como objetivo apresentar resultados dos estudos feitos relativamente a esta segunda seqüência, apresentando seu mecanismo focal e comparando com aquele obtido para a seqüência iniciada em 10 de março de 1998.

Método de análise

Dos 3.000 sismos detectados entre 26 de março e 16 de junho de 2005 apenas 12 eventos foram usados na solução de mecanismo focal composto, pois todos eles foram detectados por todas as cinco estações da rede. Os dados selecionados foram analisados em ambiente SEISAN (Haskov & Ottemöller, 1999), com a localização feita com o programa Hypocenter (Lienert, 1994) e o mecanismo focal com o programa FOCMEC (Arvidison, 1992). Na aquisição dos dados foram usados dois tipos de sismômetros: sismômetro de banda larga (CMG-40T - 30s a 100Hz) e de período curto (S3000EQ - 1Hz a 100Hz). Todos os sinais foram amostrados numa taxa de 100 sps. Os registradores (data logger) foram de dois tipos: Quanterra, modelo QDAS 4120 e ORION da Nanometrics.

Mecanismo Focal composto dos sismos da seqüência de 1998

A Figura 1 apresenta o diagrama de mecanismo focal composto, usando nove eventos da seqüência de Porto dos Gaúchos de 1998, sismos que ocorreram no primeiro semestre de 2001, período em operou uma rede sismográfica de seis estações de três componentes.

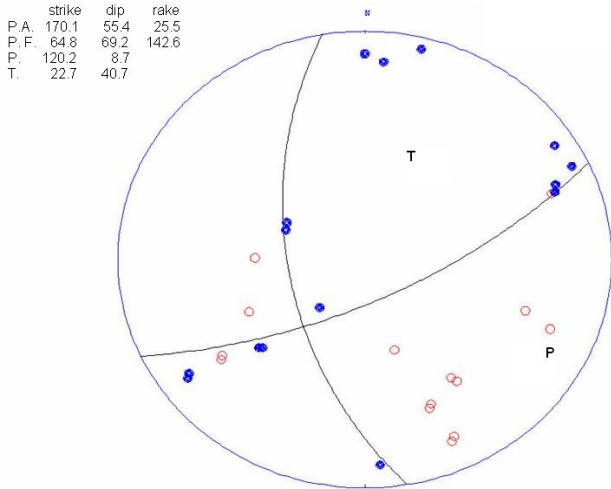


Figura 1 - Diagrama de mecanismo focal composto para a atividade sísmica detectada no primeiro semestre de 2001. Os pontos cheios indicam compressão e os vazios, dilatação. Projeção no hemisfério inferior.

A Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos epicentros dos nove sismos utilizados no mecanismo focal da Figura1. Os triângulos indicam as estações da rede sismográfica que detectaram os eventos utilizados na confecção do diagrama de mecanismo focal.

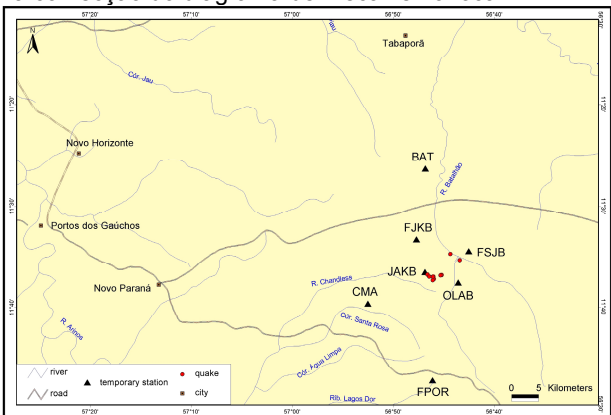


Figura 2 - Distribuição espacial dos epicentros dos sismos utilizados no diagrama de mecanismo focal composto da Figura 1.

Evolução da seqüência sísmica de Porto dos Gaúchos iniciada em março de 2005

Após a ocorrência da magnitude 4,7, em 23 de março de 2005 em Porto dos Gaúchos, instalou-se uma nova rede sismográfica com cinco estações para monitorar a atividade réplicas. Esta rede foi instalada em duas etapas: a primeira a partir de 26 de março (estações

PDRB e JAKB). Na verdade, a estação PDRB já estava instalada, desde 31 de janeiro, quando do aniversário de cinquenta anos do Sismo da Serra do Tombador, que infelizmente, devido a problemas operacionais, não registrou o sismo de 23 de março. No dia 26 de março ela foi consertada. A segunda etapa de instalação da rede aconteceu em 23 de abril, estações OLA2, FSJB e FBO2. Todo o conjunto de cinco sismógrafos funcionou simultaneamente no período de 24 de abril a 11 de julho, quando a Rede foi desativada, permanecendo apenas a Estação PDRB, que se encontra em operação atualmente.

O gráfico da Figura 3 apresenta a evolução da sismicidade entre 26 de março e 16 de junho. Os dados do período subseqüente não foram ainda analisados. Observe que nos dias 14, 15 e 16 de abril foram registrados mais de 1600 sismos e que fora do período analisado aconteceram dois outros sismos com magnitude acima de 4,0; em 20 de julho (4,3) e em 24 de setembro (4,5).

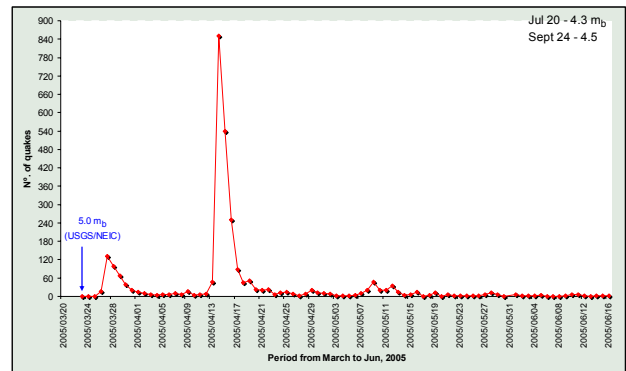


Figura 3 - Gráfico evolutivo da sismicidade em Porto dos Gaúchos/MT no período de 26 de março a 16 de junho de 2005. Observe as duas magnitudes acima de 4,0, indicadas no quanto superior direito do gráfico.

Mecanismo focal composto da seqüência iniciada em 23 de março de 2005

Dos 3.000 eventos detectados nessa segunda campanha em Porto dos Gaúchos/MT, selecionou-se apenas os dois melhores eventos, os quais foram detectados pelas cinco estações da rede e suficientemente fortes para uma leitura confiável das polaridades. O diagrama de mecanismo focal composto correspondente está apresentado na Figura 4 e a distribuição espacial dos epicentros na Figura 5.

2005 427 1457 90.4 1 -11.138 -56.790 1.3 903 5 0.1 0.60907
187.1 77.3 27.4 4

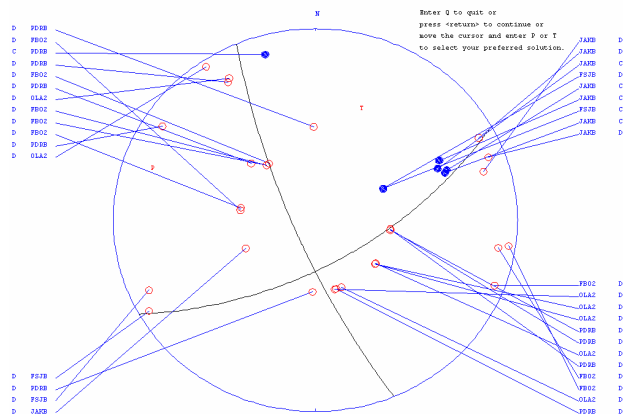


Figura 4 - Diagrama de mecanismo focal composto para a atividade sísmica detectada em Porto dos Gaúchos/MT, a partir de março de 2005. Os pontos cheios indicam compressão e os vazios, dilatação. Projecção no hemisfério inferior

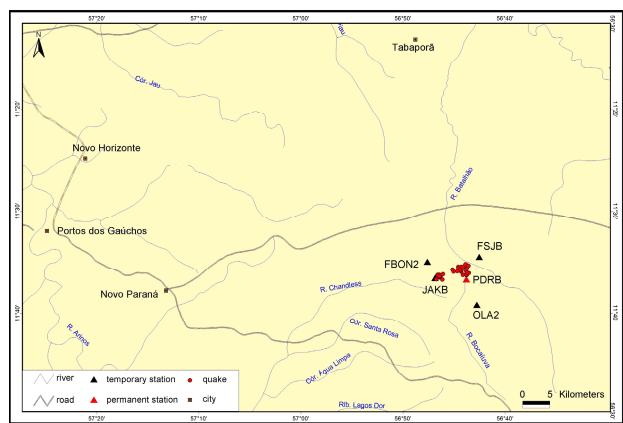


Figura 5 - Distribuição espacial dos epicentros dos sismos utilizados no diagrama de mecanismo focal composto da Figura 4, referente a atividade iniciada em março de 2005.

Conclusões

1. A sismicidade recorrente de Porto dos Gaúchos e a ausência de qualquer evento com epicentro na Serra do Tombador, desde 31 de janeiro de 1955, quando ocorreu o maior sismo intraplaca do Brasil, permite indagar se esse sismo teve realmente epicentro na Serra do Tombador, pois aconteceu de forma completamente isolada e a sismicidade de fundo que vem ocorrendo em Porto dos Gaúchos, demonstra maior probabilidade de ter ocorrido nesse local;
2. As localizações hipocentrais e as soluções de mecanismos focais para as atividades de 1998 e 2005 mostram que as duas fontes sísmicas têm a mesma localização e que as falhas tem, mais ou menos os mesmos *strikes*. Entretanto, a seqüência iniciada em março de 1998 apresenta uma componente normal, enquanto que a de 2005 apresenta uma componente inversa, embora os eixos das tensões tenham orientação semelhante. Isto pode

ser explicado pela gênese das duas atividades, que estão associadas a um graben dos Caiabis, de orientação E-W, localizada abaixo dos sedimentos da Bacia dos Parecis, o qual pode originar qualquer tipo de falhamento (Barros *et al.*, 2005).

3. Outro fato importante a ser observado é que os eixos principais (P e T), em ambos os casos, tem mais ou menos a mesma orientação (E-W) são concordantes com as orientações observadas por Mendiguren e Richter (1980) para o sismo da Serra do Tombador.

Referências

- ASSUMPÇÃO, M. & SUÁREZ, G. (1988) Source mechanisms of moderate-size earthquakes and stress orientation in mid-plate South America. *Geophysical Journal*, 92, p. 253-267.
- ASSUMPÇÃO, M.; BARBOSA, J. R.; BERROCAL, J.; BASSINI, A. M.; VELOSO J. A. V.; MARZA, V. I.; HUELSEN, M. G. & RIBOTTA, L. C. (1997) Seismicity Patterns and Focal Mechanisms in Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Geofísica*, V. 15, p. 119-132.
- ARVIDISON, R. (1992) FOCMEC - Programa para determinação de mecanismo focal composto.
- BARROS, L.V.; ASSUMPÇÃO, M. & QUINTERO, R. (2005) Recurrent seismicity in northern Mato Grosso State-Brazil. General Assembly, 2-8 de outubro, Chile.
- BARROS, L.V. (2005) Determinação dos parâmetros de fonte do sismo de 10/03/98 de Porto dos Gaúchos/MT, por análise espectral de sinais. 9º International Congress of the Brazilian Geophys. Soc. 11-14 September, 2005.
- BARROS, L. V. & RANCAN, C. (2004) *Estudos crustais na área sismogênica de Porto dos Gaúchos/MT, baseados em Sismica de Refração e Função do Receptor*. 1º Simpósio Regional de Geofísica da SBGf, São Paulo/SP, 26-28 set/2004, 4pp.
- BARROS, L.V. & CAIXETA, D.F. (2003) One-Dimensional Multilayer Velocity Model for Porto dos Gauchos/MT. 8º SBGf, de 14 a 18/09/2003, 6pp.
- BARROS, L.V., MARZA, V., CAIXETA, D. F., e CARVALHO, J.M. (2001) Seismic Sequence in Porto dos Gaúchos/MT March/1998 Mainshock: Preliminary results. 7º International Congr. of the Brazilian Geophysics, p 1322-1325.
- BERROCAL, J; ASSUMPÇÃO, M; ANTEZANA, R; DIAS Neto, C. M.; ORTEGA, R.; FRANÇA & VELOSO, J.A.V. (1984) - Sismicidade do Brasil, Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (USP) e Comissão Nacional de Energia Nuclear.
- CARVALHO, J. M. (1998) Seismic Observation In the Brazilian Amazon, Bulletin of the International

Institute of Seismology and Earthquake Engineering,
Vol. 32, p. 63-78.

HASKOV, J. & OTTEMÖLLER, L. (Eds), (1999) SEISAN:
The Earthquake Analysis Software, Version 7.0: Inst.
Of Solid Earth Physics, Univ. of Bergen, Norway,
227pp.

LIENERT, B. R. *Hypocenter 3.2: A computer Program for
Locating Earthquakes Locally, regionally and
Globally.* Hawaii Institute of Geophysics &
Planetology, Corea. Oct, 1994.

MENDIGUREN, J. A. (1980) A procedure to resolve areas
of different source mechanism when using the
method of composite nodal plane solution. Bull.
Seism. Soc. Am., 70, 985-988.

SIQUEIRA, L. P. & TEIXEIRA L. B. *Bacia dos Parecis:
Nova Fronteira Exploratória da Petrobrás.* 3rd
International Congress of The Brazilian Geophysical
Society. Rio de Janeiro/RJ. Nov/1993. 6pp.

SNOKE, J. A., MUNSEY, J. W., TEAGUE, A. G., AND
BOLLINGER, G. A. (1984). A program for focal
mechanism determination by combined use of polarity
and SV-P amplitude data. Earthquake Notes, 55, 3, p.
15.