



## Geotecnologias e sismos no Pantanal

**Bruna Semler de Almeida<sup>1</sup>, Rômulo Machado<sup>2</sup>, Camila Leonardo Miotto<sup>1</sup>, José Renato Silva de Oliveira<sup>1</sup>, José Marcato Junior<sup>1</sup>, Antonio Roberto Saad<sup>3</sup>, Edna Maria Facincani<sup>1</sup>, Antonio Conceição Paranhos Filho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>FAENG – Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais – UFMS, semler.bru@gmail.com; <sup>2</sup> Instituto de Geociências – USP, <sup>3</sup>Mestrado em Análise Geoambiental – Universidade de Guarulhos.

### Introdução

O Pantanal, somente no Brasil, ocupa uma área de aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup>, sendo considerado uma das maiores planícies sedimentares do globo. Corresponde a uma bacia tectônica preenchida por sedimentos cenozoicos com uma espessura superior a 400 m. Os maiores sismos registrados no Pantanal ocorreram em Miranda (1964) e Coxim (2009) e tiveram magnitudes, respectivamente, de 5,4 e 4,8 na escala Richter, e foram associados com falhas inversas (Facincani *et al.* 2012; Assumpção & Suárez 1988; Assumpção *et al.* 2009).

Coube provavelmente a Branner (1912) a primeira referência sobre o Pantanal como uma das regiões sísmicas do Brasil. Porém, somente a partir da década de 1970, com a instalação das primeiras estações sismográficas no país, é que os estudos sísmicos começaram a ser mais bem monitorados no país. Esse monitoramento passou a ser mais efetivo com a instalação da Rede Sismográfica Brasileira (BRASIS) a partir de 2010 e da inauguração oficial do Portal do Sistema Sismológico Nacional com transmissão dos dados sismográficos em tempo real a partir do final de 2014. Os terremotos registrados no país não estão distribuídos geograficamente de maneira homogênea, o que em parte é consequência de informações incompletas dos relatos anteriores à instalação de sismógrafos, e em parte se deve a distribuição populacional heterogênea no território brasileiro.

A Bacia Sedimentar do Pantanal, com extensão de cerca de 400 km por 250 km de largura e espessura superior a 400m de sedimentos cenozoicos, tem sido considerada como uma fossa tectônica, estruturada por falhas tectonicamente ativas, constituindo-se na maior expressão da neotectônica na região Centro-Oeste, sendo destacado o papel da reativação do Lineamento Transbrasiliano na evolução da bacia e de sua sismicidade atual (Schobbenhaus *et al.*, 1975; Hasui, 1990; Saadi, 1993; Soares *et al.* 1998; Riccomini and Assumpção, 1999; Assine 2004, Assine & Soares 2004; Facincani 2007; Facincani *et al.* 2013; Paranhos Filho *et al.* 2013).

Essa região corresponde a uma depressão tectônica alongada na direção geral NNE-SSW, sendo circundada a leste pela escarpa Gondwânica da Bacia do Paraná, a oeste por rochas metamórficas pré-cambrianas (cinturões Paraguai e Tucavaca) e a sul pelos calcários pré-cambrianos/eopaleozoicos da Serra da Bodoquena. Evidências geológicas (geomorfológicas, sedimentológicas e estratigráficas) sugerem que, pelo menos, parte da subsidência da Bacia Sedimentar do Grande Chaco ocorreu durante o Cenozoico e foi controlada por falhas, com algumas delas sendo bem conhecidas em território brasileiro e paraguaio, a exemplo das falhas da Serra da Bodoquena e do Lago de Ipacarái, respectivamente (Eckel 1959; Putzer 1962; Almeida 1965).

Assine (2004) ressalta o alinhamento dos epicentros de terremotos no Pantanal e salienta para a sua continuidade na zona sísmica de Goiás, reforçando assim a proposta de outros autores sobre a hipótese da relação dos sismos com o Lineamento Transbrasiliano.

Estudos de lineamentos estruturais extraídos a partir de imagens de satélite (CBERS-2B e sensor WFI) da região do Pantanal mostram a existência de três direções principais que afetam a sucessão sedimentar da bacia: NE, NW e EW, sendo esta última considerada a mais nova e com reativação durante o Quaternário (Paranhos Filho *et al.* 2013).

Este trabalho faz a realocação dos sismos do Pantanal ocorridos entre 1876 e 2009 e discute à luz desta realocação duas hipóteses principais para explicar a origem dos mesmos: uma que considera a reativação de estruturas do embasamento da bacia com orientação ao redor de N-S, e não a reativação o Lineamento Transbrasiliano com direção NE-SW, conforme tem sido proposto por vários autores, e a outra que considera a sobrecarga de sedimentos como fator desencadeador da atividade sísmica no Pantanal, particularmente na região do megaleque do Taquari.

## **Materiais e Métodos**

Para a geração dos mapas de localização dos sismos no Pantanal, foi utilizado o modelo digital de elevação (MDE) *Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010* (GMTED2010), com resolução de 7,5 *arcsec* (cerca de 250 metros). As coordenadas onde ocorreram as atividades sísmicas foram retiradas do Boletim de Sismologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) e exportadas para o QGIS 2.4 (OSGeo, 2014), que foi utilizado para espacializar os pontos sobre o MDE, classificados por intensidade no mapa.

## **Resultados e Discussão**

Como um dos resultados deste trabalho, foi gerado o mapa com as localizações dos sismos ocorridos na região do Pantanal (Fig. 1). No mapa obtido, e de acordo com os dados do Boletim Sismológico do IAG-USP, pode-se observar que o maior número de terremotos foi registrado na década de 1990, um total de 8 sismos registrados, sendo todos eles ocorridos no ano de 1998.

A figura 1 mostra que há um grande número de sismos registrados no megaleque do Taquari, correspondendo a 53,8% (14 sismos) do total. De maneira geral, estes sismos estão localizados na parte frontal do lobo deposicional do referido leque e mostram-se alinhados na direção aproximadamente N-S, com disposição subparalela ao curso do rio Paraguai. Esta relação sugere uma interpretação diferente daquela que tem sido atribuída aos sismos do Pantanal por vários autores, os quais têm relacionado à atividade sísmica atual da região ao Lineamento Transbrasiliano (Hasui, 1990; Saadi, 1993; Soares *et al.* 1998; Riccomini & Assumpção, 1999; Assine 2004, Assine & Soares 2004; Facincani 2007; Facincani *et al.* 2013; Paranhos Filho *et al.*, 2013).

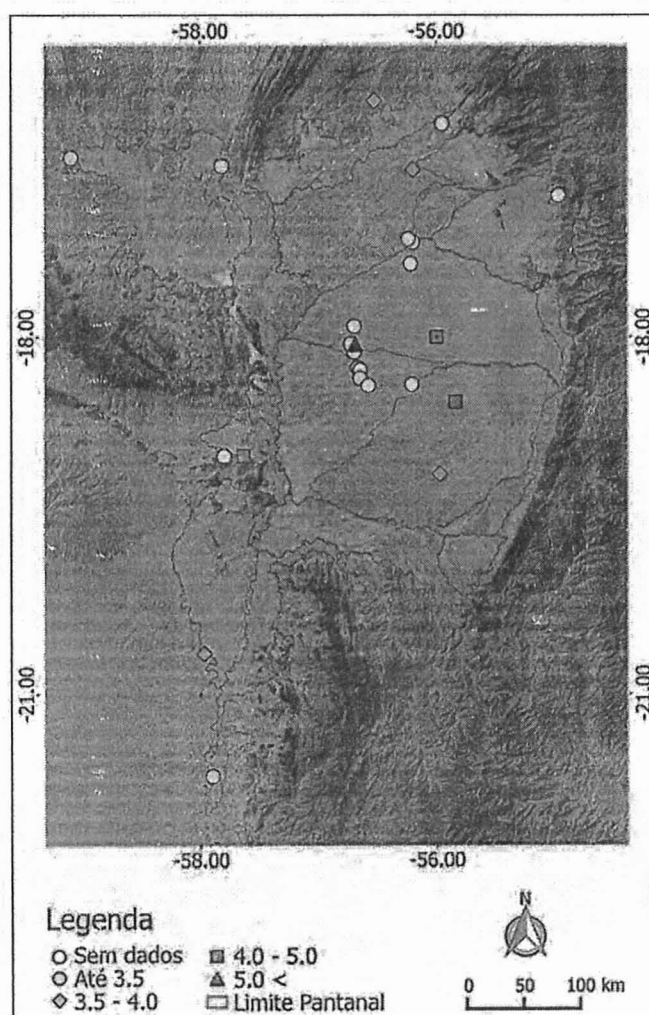


Figura 1: Mapa de localização dos sismos nas sub-regiões do Pantanal.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelas bolsas de BSA, RM e ACPF. À CAPES pela bolsa de CLM.

## Referências

- Almeida, F. F. M. de 1965. Geologia da Serra da Bodoquena. Rio de Janeiro: Div. Geol. Miner. 96 p. ilustr. Bol. no 219.
- Assine, M. L. 2004. A Bacia Sedimentar do Pantanal Mato-Grossense. In: Mantesso-Netto V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (eds.) *Geologia do continente sulamericano – evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, Beca, São Paulo, Cap. IV, p.61-74.
- Assine, M.L. and Soares, P. C. 2004. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. *Quaternary International*, 114: 23-34.
- Assumpção, M.; Suárez, G. 1988. Source mechanisms of moderate size earthquakes and stress orientation in mid-plate South America. *Geophys. J.*, 92, 253-267.
- Branner, J. C. **Earthquakes in Brazil**. Bull Seismic Soc Am 2(2): 105-117, 1912.
- Eckel, E.B. 1959. Geology and mineral resources of Paraguay – a reconnaissance. *U.S.Geological Survey, Prof. Paper* 327, 110p.
- Facincani, E. M., 2007. *Geomorfologia e Geologia do Cenozoico do Médio Vale do Rio Aquidauana, Borda Sudeste da Bacia do Pantanal, MS*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, Relatório de Pós-Doutorado, 100p.
- Facincani, E.M.; Assumpção, M.S.; Assine, M.L.; França, G.S.L.A.; Paranhos Filho, A.C.; Gamarra, R.M. Terremotos no Pantanal. In: Franchys Marizethe Nascimento Santana Ferreira; Helen Paola Vieira Bueno; Marta Costa Beck. (Org.). *Pantanal: perspectivas históricas e culturais*. 1ed., Campo Grande, MS: Editora da UFMS, v. 2, p. 87-99. 2012.
- Facincani, E. M.; Assumpção, M. S.; Paranhos Filho, A. C.; Gamarra, R. M.; França, G.S.L.A.; Quirino, P. B.; Santos, R. M. Terremotos no Pantanal: Conceitos básicos sobre sismologia no ensino fundamental. *Revista Pantaneira*, v. 15, p. 7-19, 2013.
- Hasui, Y. 1990. Neotectônica aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE A TECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTALNO SUDESTE BRASILEIRA, 1.1990, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBG-MG,1990.p 1-31 (Boletim 11).
- Paranhos Filho, A. C.; Machado, R.; Nummer, A. R.; Albrez, E. A.; Ribeiro, A. A.; Facincani, E. M. **Lineamentos estruturais do Pantanal por sensoriamento remoto**. Anais do XIV Simpósio Nacional d Estudos Tectônicos - VIII Internacional Symposium on Tectonics. 2013.
- Putzer, H. 1962. Die Geologie von Paraguay. 182p. *Il. Gebrüder Borntraeger*, Berlim.
- Quantum GIS. QGIS Development Team, 2014. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project <<http://qgis.osgeo.org>>.
- Riccomini, C. & M. Assumpção, 1999. **Quaternary tectonics in Brazil**. *Episodes*, 22(3): 221-225.
- Saadi, A. **Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares**. *Genomos*, Revista de Geociências, Belo Horizonte, V. 1; N° 6 p, 1993.
- Schobbenhaus, C.; Oguino, G.; Ribeiro, D.L.; Oliva, L.A.; Takanohashi, J.T. 1975. Folha Goiás SD 22. Carta Geológica do Brasil ao milionésimo. DNPM, Brasília, Brasil.
- Soares, P. C.; Rabelo, L.; Assine, M. L. 1998. The Pantanal Basin: recent tectonics, relationship to the Transbrasiliano Lineament. In: INPE, 9º Simpósio Brasileiro Sensoriamento Remoto. Santos, v.CDROM, 11p.