



## Telessismos registrados na Estação Sismográfica de Aquidauana – MS/Brasil em 2012

Estevão Vasconcello\* UFMS, Leonardo Felício UFMS, Franciane Rodrigues IAG/USP, Marcelo Assumpção IAG/USP, Fábio Luiz Dias IAG/USP, Edna Maria Facincani CPAQ/UFMS

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Abstract

A função deste trabalho é o monitoramento e zoneamento de sismos originados na região andina com distâncias acima de 1500 km, ou seja, considerados telessismos.

Na estação sismográfica de Aquidauana – MS (AQDB), foram encontrados 35 eventos no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2012, através da utilização dos softwares TAUP (Tookit Taup) uma calculadora de tempo sísmico e o SAC (SEISMIC ANALYSIS CODE) e Seisgram2k (Seismogram Viewer).

Por meio dessas análises, fez-se uma tabela com características gerais de cada tremor constatado e dois gráficos mostrando a correlação entre as magnitudes  $m_b$  e  $M_S$  correlacionadas em relação ao NEIC (National Earthquake Information Center), gerando o entendimento da região de falha convergente que é a borda divisória das Placas Sul-Americana e a de Nazca.

### Introdução

A crosta terrestre é formada por placas tectônicas que estão em constante movimento, seja de afastamento ou aproximação.

No contato entre as placas, os grandes terremotos podem ser causados através da liberação de pressão. Quando esses eventos atingem o limite de resistência das rochas, ocasiona uma ruptura na crosta. O movimento repentino entre os blocos de cada lado da descontinuidade gera vibrações que se propagam em todas as direções.

Por estar localizado no interior de uma placa tectônica denominada Sul-Americana, o Brasil foi considerado livre de tremores por durante anos, porém existem regiões sismogênicas no território brasileiro,

destacando-se as regiões: nordeste (Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco), Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) e Centro – Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás) (Assumpção et al., 2000).

Em particular, no Centro – Oeste há uma faixa sísmica que se estende do Pantanal, passando por Goiás chegando a Tocantins, que está associada ao Lineamento Transbrasileiro (Schobbenhaus et al., 1975).

A Bacia sedimentar do Pantanal possui formação geológica recente, com idade quaternária, tectonicamente ativa e está posicionada na Bacia do Alto Paraguai. A Bacia do Pantanal é apontada como área afetada pela quinta maior magnitude já ocorrida no país, com 5,4 (categoria  $m_b$ ) em Miranda no ano de 1964 e o segundo maior tremor do Pantanal aconteceu em Coxim, no ano de 2009, com magnitude de 4,8 (categoria  $m_b$ ), ambos de acordo com a escala Richter (Facincani et al., 1975).

A primeira estação sismográfica de Aquidauana foi uma instalação temporária, com equipamentos emprestados pela Suíça, de maio de 2003 a dezembro de 2006, a qual permitiu caracterizar os abalos sísmicos da região centro oriental do Estado de Mato Grosso do Sul nesse período (Sabino et al., 2006). A primeira estação sismográfica permanente de Mato Grosso do Sul, a Estação Sismográfica de Aquidauana (AQDB), foi inaugurada no dia 1º de agosto de 2011 e está instalada no Campo de Instrução do 9º Batalhão de Engenharia de Combate (9º BEC), distante nove quilômetros da cidade de Aquidauana-MS.

### Metodologia

Os sismogramas correspondentes aos eventos telessísmicos que foram analisados através do programa SAC (SEISMIC ANALYSIS CODE), os tempos de chegada das ondas P e S foram obtidos no TAUP (Tookit Taup) e o Seisgram2K (Seismogram Viewer) foi usado para identificar se houve eventos em um determinado dia.

Esses parâmetros possibilitaram o cálculo das magnitudes  $m_b$  (magnitude da onda P) e  $M_S$  (magnitude de onda superficial). As magnitudes desses telessismos

estão divulgadas no catálogo do NEIC (National Earthquake Information Center) e os eventos sísmicos coletados em AQDB foram calculados e comparados com os eventos num instante anterior ao registrado na estação.

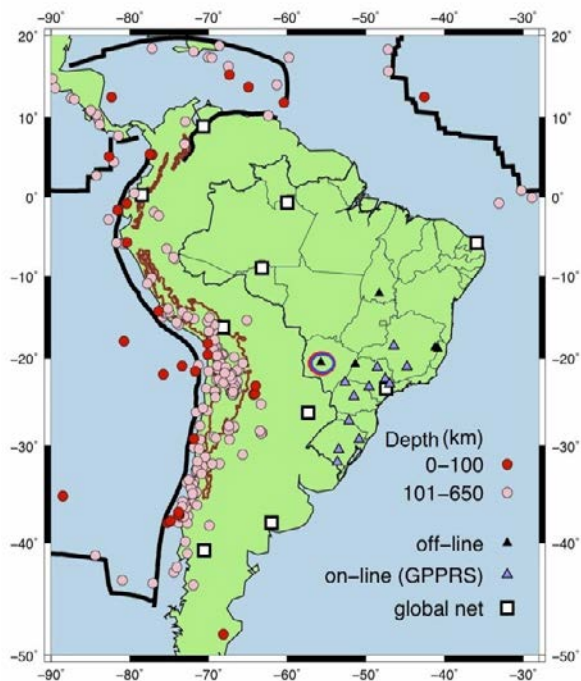


Figura 1 – Localização da Estação Sismográfica AQDB indicada no círculo (S 20° 28' 32,88" W 55° 41' 48,92") e de sismos entre as profundidades: 0-100 em (vermelho), 101-650 (rosa) e as estações: on/off-line e global net, determinados automaticamente pelo sistema SC3 do IAG. As profundidades possuem baixas precisões.

## Resultados

A América do Sul é delimitada por duas grandes placas: a Sul-americana, no qual, o Brasil está em seu centro e ao oeste encontra-se a placa de Nazca, que ao entrar em contato com a Sul-americana em um movimento de subducção, visto que, a placa de Nazca apresenta densidade maior, logo, implica o soerguimento da Cordilheira dos Andes.

A Estação Sismográfica de Aquidauana (AQDB) está localizada S 20° 28' 32,88" W 55° 41' 48,92", próxima ao município de Aquidauana no Estado de Mato Grosso do Sul (MS). Foram encontrados 35 eventos, que ocorreram no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2012. Para cada sismograma foi calculadas e interpretadas as seguintes características: data, dia Juliano, tempo de origem do evento, latitude, longitude, magnitudes  $m_b$  e  $M_s$  (AQDB e NEIC), profundidade (km), distância (km) e epicentro e a diferença dos tempos das ondas P teóricas e experimentais. (Figura 2 e 3).

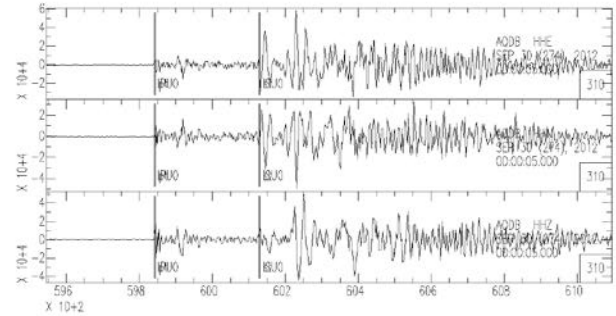


Figura 2 – Sismo do dia 30/09/2012 (274) com marcações teóricas e experimentais das ondas P e S sendo o tempo das teóricas: 16:37:28,43 e 16:42:15,18 respectivamente.

## Discussão e Conclusões

Os sismos andinos constatados na AQDB possuem epicentros de 1.154 a 3.350,5 km de distância até a estação, os sismos de Santiago Del Estero Província da Argentina marcaram grandes profundidades, por isso foram considerados telessismos. As distâncias epicentrais ficaram localizadas em quatro países, sendo 54,3% do Chile, 25,7% do Peru, 17,1% da Argentina e 2,9% da Colômbia (Figura 3, 4 e 5).

Data NEIC / AQDB								
Day	Julian Day	Time of origin	Wave time Experimental	Wave time Theoretical	$\Delta T_{\text{temp}}$ (sec)	Latitude	Longitude	Depth (Km)
9/1	9	21:30:51	21:35:07.56	21:35:06.87	00.69	-32.573	-71.594	21.4
17/1	17	17:01:12	23:25:42.29	23:25:42.68	(-00.39)	-31.655	-71.499	32.9
18/1	18	11:35:50	11:39:33.49	11:39:32.44	01.05	-31.767	-68.084	10
23/1	23	16:04:52	16:09:46.77	16:09:44.21	02.56	-36.409	-73.030	20
30/1	30	5:11:00	05:15:32.22	05:15:29.20	03.02	-14.168	-75.635	43
11/2	42	2:58:17	03:03:20.94	03:03:15.76	05.18	-37.456	-73.884	20.2
3/3	63	11:01:47	11:05:42.55	11:05:41.67	00.88	-30.348	-71.129	49
5/3	65	7:46:10	07:48:32.31	07:48:31.71	00.60	-28.246	-63.264	553.9
24/3	84	7:28:33	07:52:44.14	07:52:44.04	00.10	-33.052	-71.063	68.8
25/3	85	22:37:06	22:41:49.91	22:41:42.09	07.82	-35.200	-72.217	40.7
3/4	94	2:11:03	02:15:36.61	02:15:35.51	01.10	-33.847	-72.757	31.6
17/4	108	3:50:15	03:54:29.25	03:54:28.82	00.43	-32.625	-71.365	29
30/4	121	7:39:45	07:43:44.09	07:43:40.33	03.76	-29.868	-71.460	37
6/5	127	12:40:59	12:45:31.61	12:45:30.33	01.28	-13.820	-75.801	54.4
28/5	149	5:07:23	05:09:44.00	05:09:42.48	01.52	-28.043	-63.094	586.9
2/6	154	7:52:53	07:54:48.01	07:54:44.91	03.10	-22.059	-63.555	527
16/6	168	0:19:38	00:25:16.80	00:25:15.94	00.86	-2.213	-76.200	42.6
1/7	183	23:39:08	23:42:56.08	23:42:48.96	07.12	-28.699	-70.819	60.9
2/7	184	23:31:37	23:36:08.02	23:36:05.11	02.91	-14.423	-75.598	39.7
11/7	193	20:52:37	20:57:02.83	20:57:01.86	00.97	-15.276	-75.288	14.3
2/8	215	9:38:30	09:44:08.34	09:44:08.03	00.31	-8.414	-74.259	144.6
7/8	220	20:36:44	20:39:38.69	20:38:36.84	01.85	-22.544	-63.902	30.5
30/9	274	16:31:35	16:37:28.18	16:37:28.43	(-00.25)	1.929	-76.362	170
11/10	285	17:22:09	17:26:14.79	17:26:12.39	02.40	-32.865	-70.310	81.8
25/10	299	20:49:35	20:54:54.14	20:54:52.30	01.84	-5.919	-76.074	24.5
10/11	315	14:57:50	15:02:31.58	15:02:33.48	(-01.90)	-8.866	-75.071	129
14/11	319	19:02:06	19:05:51.41	19:05:52.92	(-01.51)	-29.118	-71.190	63
19/11	324	16:45:50	16:50:22.83	16:50:20.45	02.38	-33.928	-72.170	11.2
20/11	325	16:23:24	16:27:54.52	16:27:54.37	00.15	-33.921	-72.254	15.7
21/11	326	21:36:22	21:40:51.57	21:40:49.43	02.14	-33.939	-71.868	18
22/11	327	13:07:10	13:09:05.60	13:09:03.29	02.31	-22.742	-63.571	516.6
28/11	333	3:09:48	03:15:05.40	03:15:04.40	01.00	-4.522	-76.101	118.3
29/11	334	7:09:12	07:15:05.93	07:15:04.79	01.14	-6.588	-81.070	10
26/12	361	13:17:57	13:22:57.02	13:22:54.81	02.21	-37.274	-73.267	29.1
27/12	362	0:37:08	00:41:59.69	00:41:58.17	01.52	-35.783	-73.255	14.2

Figura 3 – Características sobre os sismos registrados pelo catálogo do NEIC.

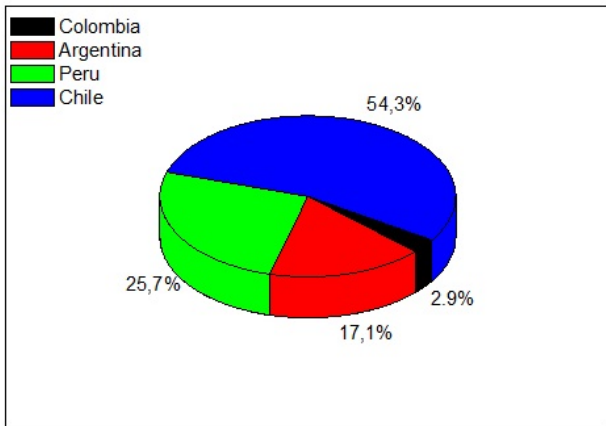


Figura 4 – Porcentagem dos epicentros encontrados na AQDB.

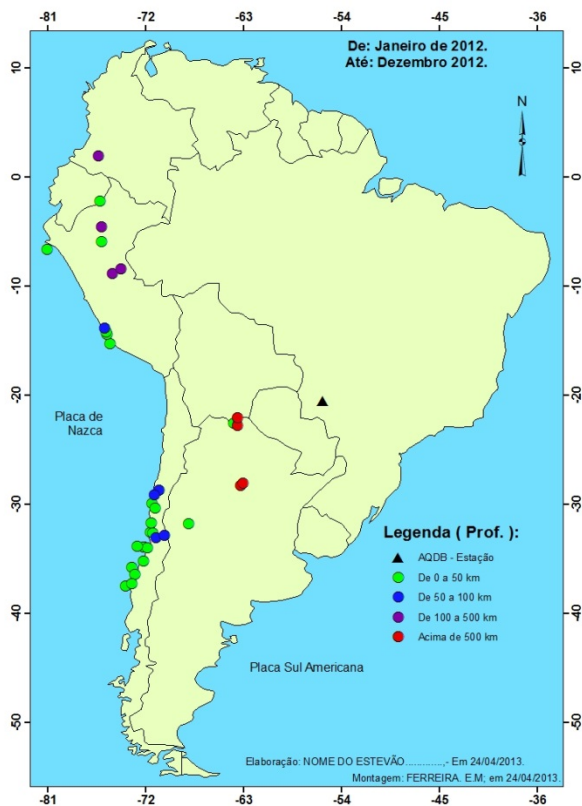


Figura 5 – Localização dos telessismos registrados pela Estação AQDB.

As magnitudes  $m_b$  e  $M_s$  foram comparadas e comparadas em relação aos sismos catalogados pelo NEIC. Os gráficos mostram a correlação entre os dados, apresentando a porcentagem de acerto no cálculo dos sismos registrados na Estação. A magnitude  $m_b$  teve um ajuste de curva em torno de 96,1% e o desvio padrão de  $\pm 0,02$ . A magnitude  $M_s$  possui o ajuste de curva em torno

de 93,2% e o desvio padrão de  $\pm 0,03$ , pois possivelmente pode haver um meio aquoso, visto que, como as ondas S são de característica transversal não se propagam muito bem em fluídos.

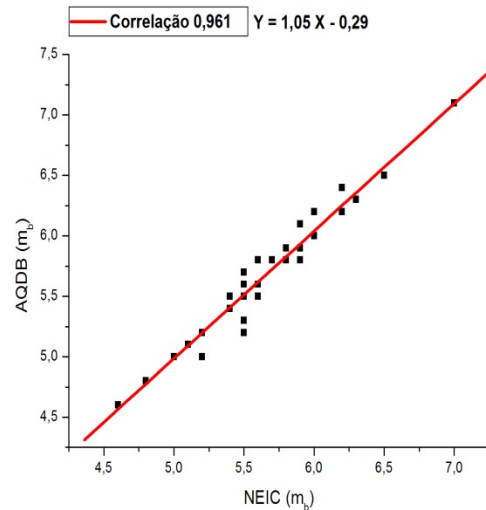


Figura 6 – Magnitude  $m_b$  calculada (AQDB) em relação ao catálogo do NEIC.

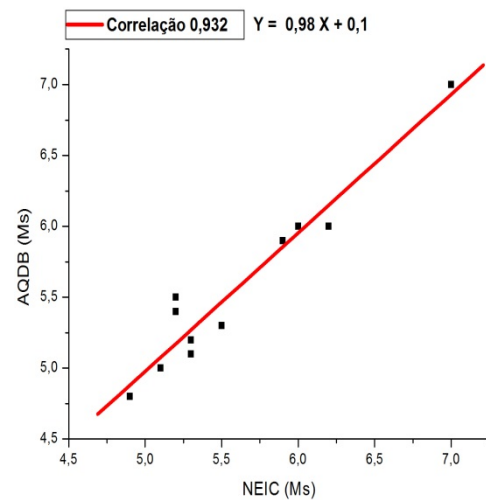


Figura 7 – Magnitude  $m_b$  calculada (AQDB) em relação ao catálogo do NEIC.

A instalação da Estação AQDB no segundo semestre de 2011, através do projeto BRASIS (Rede Sismográfica Integrada do Brasil), tem possibilitado o estudo de limites litosféricos da região, como também, o estudo de sismos locais, pois dessa forma pode estudar acomodação de crosta e a formação da Bacia do Pantanal, sendo este de origem quaternária, assim como o soerguimento da

região andina, possibilitando também as comparações com o NEIC.

### **Acknowledgments**

Agradecemos à Petrobrás (Rede temática de Geotectônica) por dar apoio ao projeto BRASIS e ao BRASIS por instalar a AQDB em nosso Estado.

### **References**

<sup>1</sup> ASSUMPÇÃO, M.; DIAS NETO, C.M. Sismicidade e estrutura interna da terra. In: Teixeira W., Toledo M.C.M., Fairchild T.R., Taioli F. (eds.) Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de textos, p. 43-62.2000.

<sup>2</sup> FACINCANI, E.M.; ASSUMPÇÃO, M.S.; ASSINE, M.L.;FRANÇA, G.L.S.A. Sismicidade da Bacia do Pantanal Mato-Grossense. XIII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos (XIII SNET). Campinas-SP. 2011.

<sup>3</sup> SCHOBENHAUS, C.; RIBEIRO, C.L.; OLIVA, L.A.; TAKANOHASHI, J.T.; LINDENMAYER, Z.G.; VASCONCELOS, J.B.; ORLANDI, V. Folha Goiás (SD-22). In: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Brasília: DNPM. 113 p. 1975.

<sup>4</sup> SABINO, G.S.; ASSUMPÇÃO, M.S.; FACINCANI, E.M.; FERREIRA, S.S. Sismicidade da Região de Aquidauana-MS. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande-MS. Brasil. Embrapa Informática Agropecuária/INPE. p.239-246. 2006.