

2º Boletim do Monitoramento Sismográfico dos Reservatórios Hidrelétricos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) - Estação Sismográfica da UHE Xingó (XIN 01), registros obtidos no período de 16.11.12 a 15.01.13



Atende aos Termos do Contrato de Prestação de Serviço entre a empresa
G2 MEIO AMBIENTE e a CHESF

COORDENADOR:

Msc. Eugênio Pires Frazão
Geólogo - Responsável Técnico da empresa G2 MEIO AMBIENTE
CREA/RN 210024686-0

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. RESULTADOS DA ATIVIDADE SÍSMICA.....	03
2.1. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE SÍSMICA EM XINGÓ (XIN 01).....	03
2.2. CONCLUSÕES.....	07
3. EQUIPE TÉCNICA.....	08
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	09
ANEXO.....	10

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sismológicos na área do reservatório da UHE Xingó estão sendo executados pela empresa G2 Meio Ambiente - Soluções em Geologia, Geofísica e Meio Ambiente Ltda., no âmbito do contrato nº. CTNI-92.2009.6220.00. Neste contrato encontra-se também inserido o monitoramento sismográfico dos reservatórios das UHE's Luiz Gonzaga (Itaparica), Sobradinho e Castelo Branco (Boa Esperança).

No boletim nº. 02 informamos sobre as atividades sísmicas que estão sendo monitoradas na área do reservatório hidrelétrico de Xingó (XIN 01) durante o período de 16.11.12 a 15.01.13. Neste boletim se apresentam os principais resultados da auscultação sismográfica que está sendo executada na área do reservatório da UHE Xingó, com dados do sismógrafo digital.

A região Nordeste do Brasil é a principal área de atividade sísmica do país, principalmente a borda da Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte e leste do Ceará). Por ser do tipo intraplaca, o nível da atividade sísmica no Nordeste do Brasil não pode ser comparado ao de regiões de borda de placa como a Califórnia ou os Andes, por exemplo. Isso não quer dizer que sismos intraplaca não sejam perigosos, mas são menos frequentes. Ao contrário do geralmente pensado, devido às características da crosta, sismos intraplaca são mais destrutivos que sismos de borda de placa, com a mesma magnitude e profundidade (Seeber & Armbruster, 1988).

Embora, até o momento, não tenha ocorrido nenhum sismo catastrófico na região nordeste do Brasil, duas das características da sismicidade do Nordeste tornam os efeitos dos sismos mais salientes: de um lado, os sismos são rasos com, no máximo, 12 km de profundidade; e do outro, a atividade sísmica costuma ocorrer na forma de enxame, cuja duração pode se estender por anos (Ferreira *et al.*, 1998). A primeira característica faz com que, por exemplo, sismos de magnitude da ordem de 3,8 m_b (magnitude calculada com ondas P e S) causem rachaduras em edificações. A segunda característica faz com que o efeito psicológico de uma sequência de sismos, mesmo de baixa magnitude, praticamente só ouvidos pelos habitantes, cause pânico na população.

A região Nordeste tem experimentado sismos de magnitude próxima ou superior a 5,0, como os que ocorreram em Cascavel (1980, 5,2 m_b) e João Câmara (1986, 5,1 m_b ; 1989, 5,0 m_b), todos com intensidade VII MM (Fig. 01). Esses eventos têm causado sérios danos nas edificações como colapso parcial de casas e extensas rachaduras nas paredes. Os tremores citados acima foram sentidos numa área de raio da ordem de 600 km, a partir do epicentro (Ferreira & Assumpção, 1983; Takeya *et al.*, 1989). Esta intensa atividade sísmica não é nova, tem sido constatada na região desde 1808 e, certamente, deve continuar (Fig. 01).

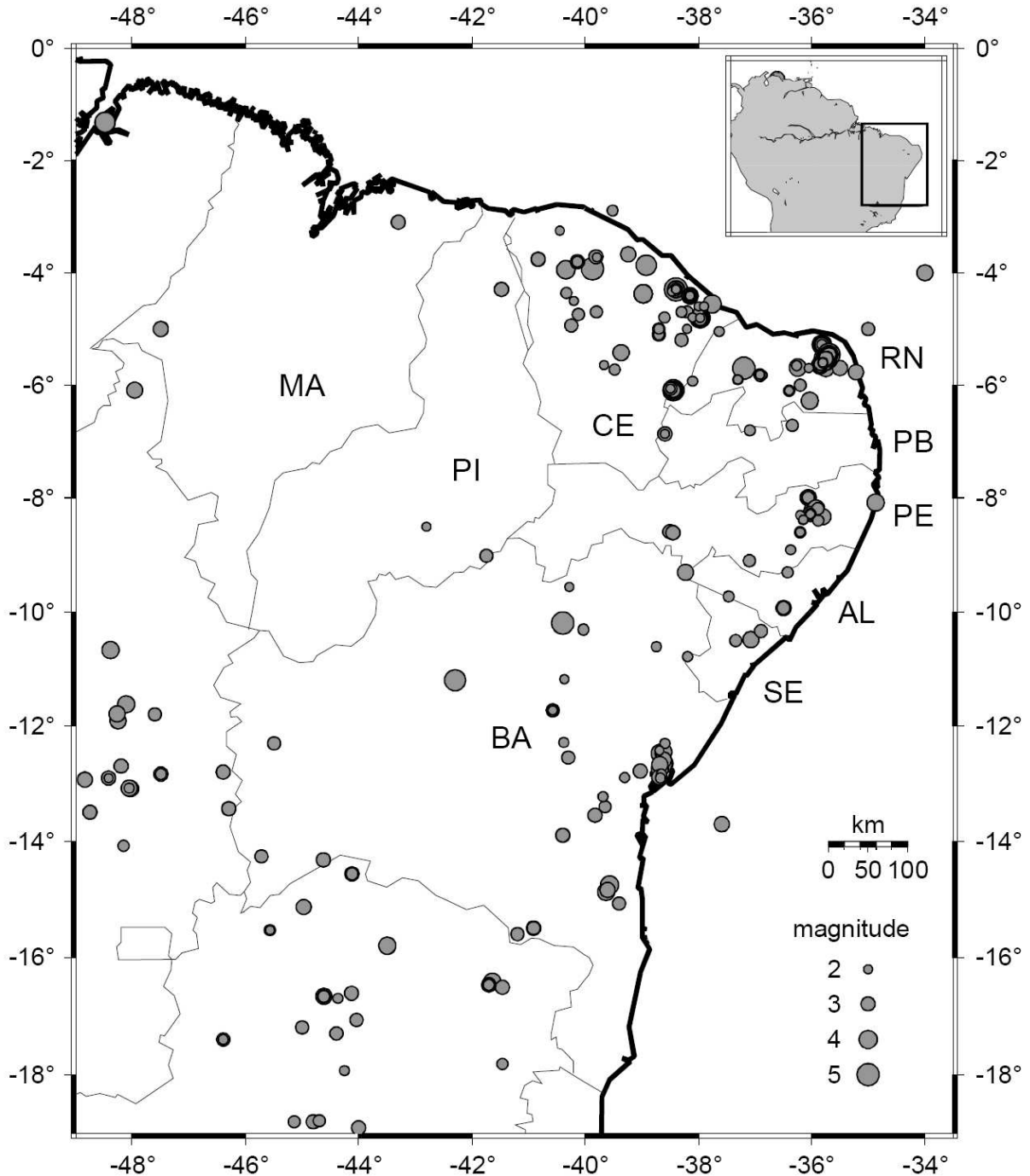


Figura 01: Mapa da sismicidade do Nordeste do Brasil (sismos desde 1808).

A importância deste projeto é fornecer subsídios para uma melhor estimativa de risco sísmico e a compreensão da correlação entre a atividade sísmica e os reservatórios. Dessa forma, pretende-se estudar a sismicidade natural, por meio de redes regionais e locais, e também a sismicidade induzida por reservatórios, em especial o reservatório da UHE de Xingó. Para entender melhor a correlação entre a sismicidade e a bacia serão feitos estudos da estrutura crustal da região.

2. RESULTADOS DA ATIVIDADE SÍSMICA

Para a análise dos dados produzidos pelas estações e determinação de seus resultados foram utilizados os seguintes programas para as seguintes atividades específicas:

- ZZX_4 (R-SENSORS): para a visualização e conversão de dados;
- SeisGram2K (Seismogram Viewer v.6.0): para a visualização, análise preliminar e edição das imagens dos sismogramas digitais;
- COMPASS - Strong Motion (Interactive Weak and Strong Motion Data Processing Software): para a visualização, processamento final e edição das imagens dos sismogramas digitais.

Os dados produzidos pela estação sismográfica da UHE Xingó (XIN 01), foram para efeito de análise, divididos em eventos locais, eventos regionais e eventos distantes (telessismos), em relação à estação registradora. Na categoria de eventos locais encontram-se sismos cujas distâncias epicentrais estão abaixo de 100 quilômetros da estação sismográfica (XIN 01).

2.1. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE SÍSMICA EM XINGÓ (XIN 01)

No período de 16 de novembro de 2012 a 15 de janeiro de 2013, a rede sismográfica da UHE Xingó (XIN 01) registrou 02 eventos regionais naturais, 01 evento local artificial e 06 telessismos (Tab. 01). Os eventos locais e regionais artificiais estão relacionados às explosões provenientes de desmonte de rocha em áreas de pedreiras e provavelmente nas obras de transposição do rio São Francisco.

Tabela 01: Eventos sismográficos registrados pela estação de Xingó (XIN 01).

ANO	MÊS	DIA	HORA (UTC)	MIN	SEG(P)	S-P	DIST (km)	AZM	Mb	OBS.
2012	11	16	19	46	54	26,5	235.9	235,88	2,0	Cansação / BA Lat 10 36.81581 S / Long 39 36.31439 W
2012	11	20	16	30	56				6,4 MW	KURIL ISLANDS Fonte USGS
2012	11	21	21	43	54				6,8 MW	Vanuatu Fonte USGS
2012	11	22	13	12	19				6,5 MW	OFFSHORE GUATEMALA Fonte USGS
2012	11	28	03	16	57				??	Telessismo
2012	12	28	00	44	40				??	Telessismo
2013	01	05	09	12	08				7,5	SOUTHEASTERN ALASCA Fonte USGS

2013	01	05	12	19	52				3,6	Pedra Preta RN
2013	01	09	19	33	45	2,208	19,20	327,3	≤1,5	Explosão (pedreira, atividade humana) Lat 9 18.0546 S / long 37 55.81696 W

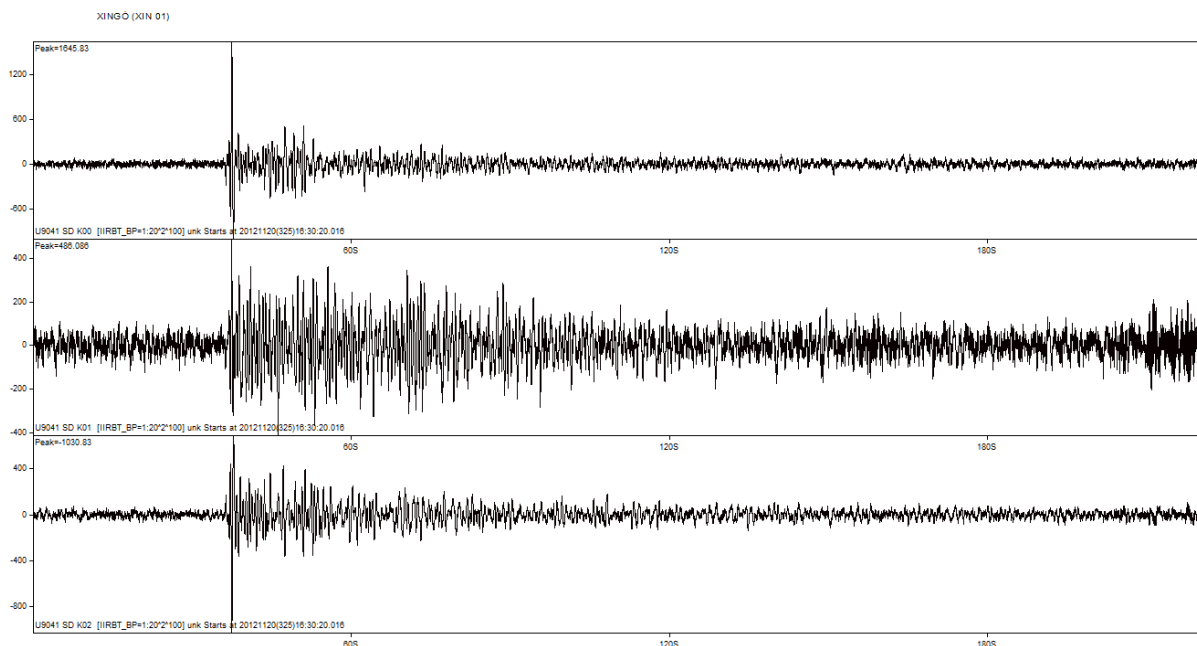


Figura 02: Registro do evento telessismo ocorrido em OFFSHORE GUATEMALA com magnitude 6,5 22.11.12 às 13:12:19 (UTC)

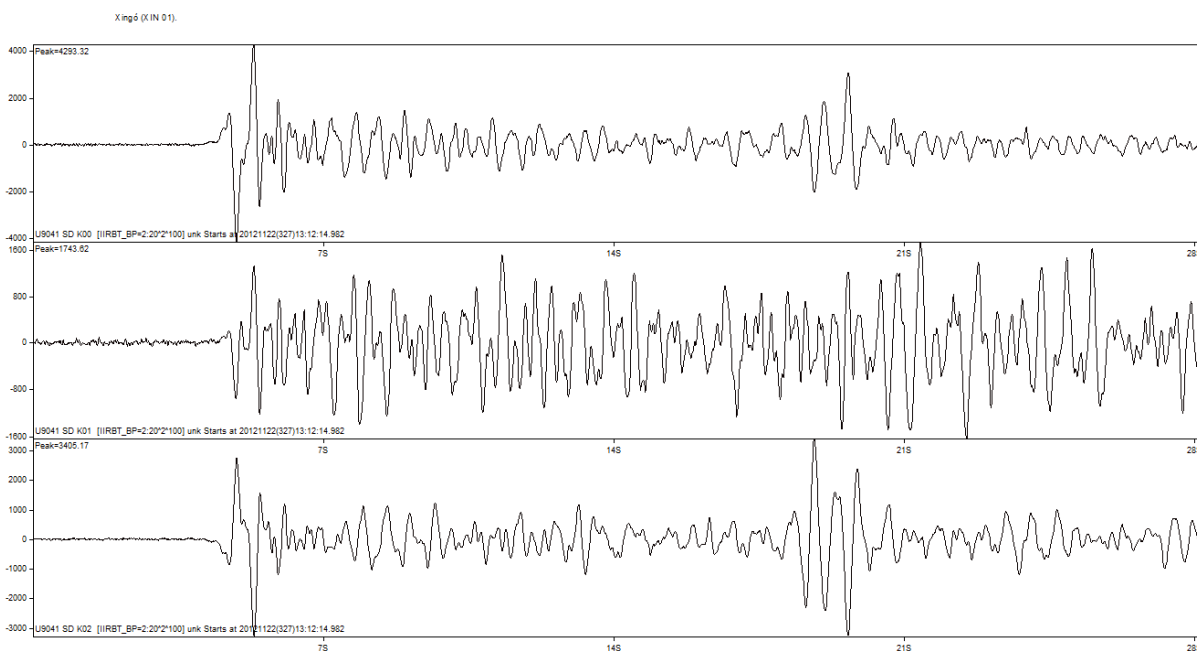


Figura 03: Registro de telessismo SOUTHEASTERN ALASCA com magnitude 7,5 MW.

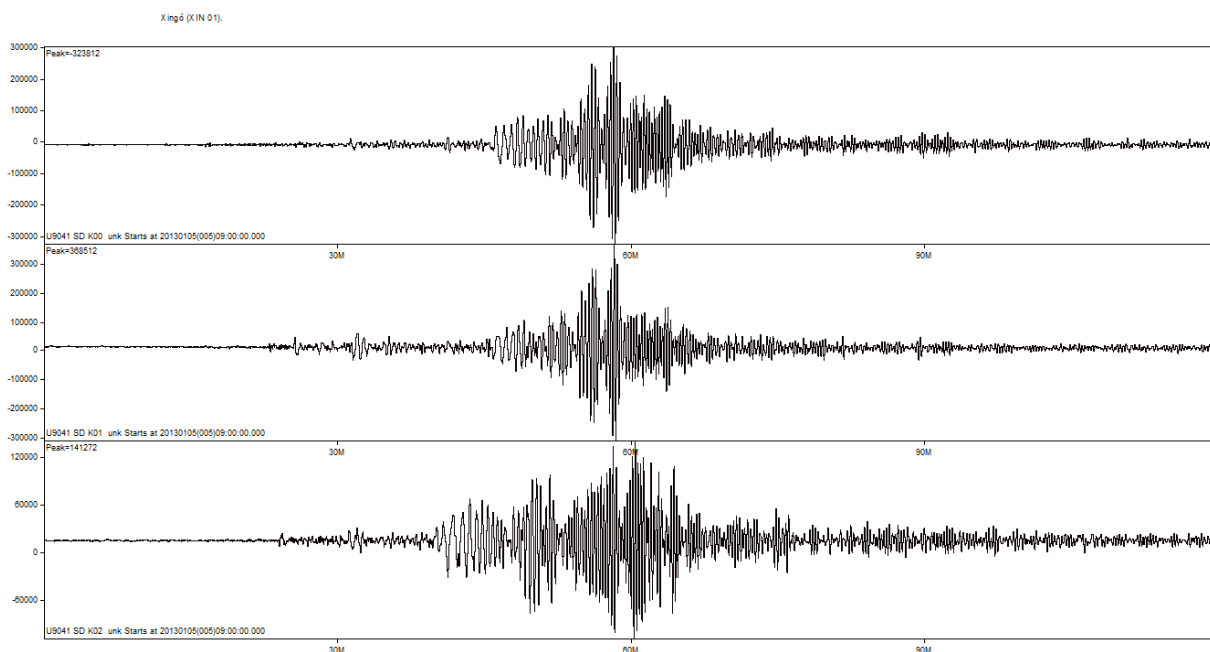


Figura 04: Registro de evento regional ocorrido em Pedra Preta no Estado do Rio Grande do Norte com magnitude de 3,6.

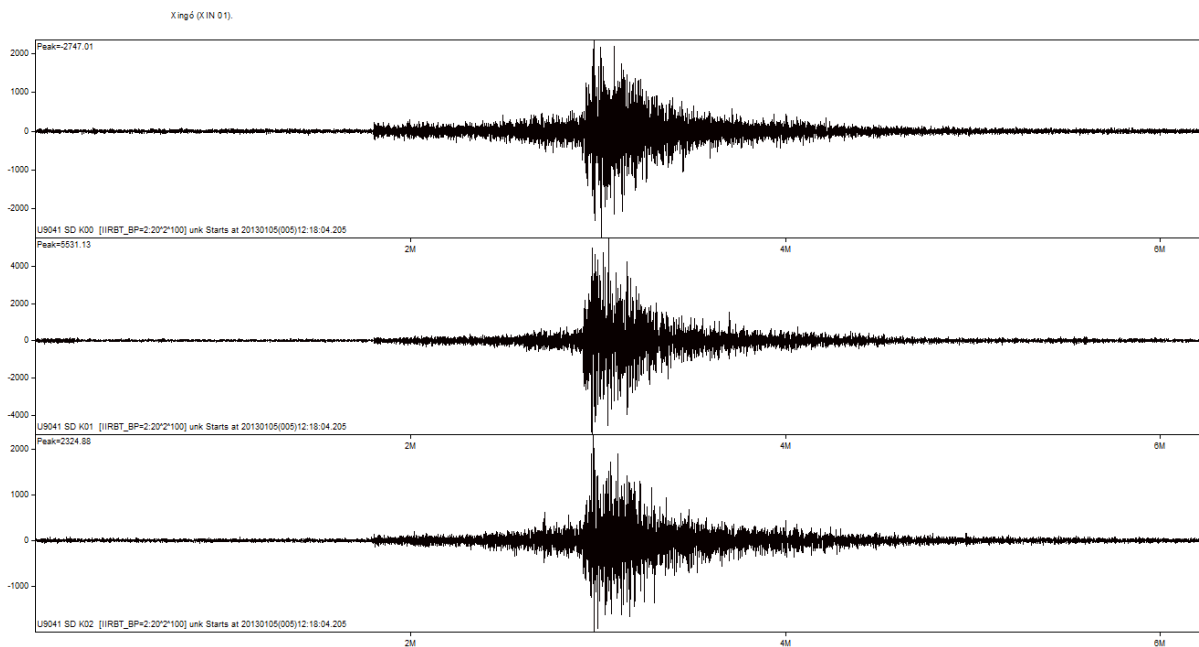


Figura 05: Registro de evento local artificial ocorrido em 09.01.13 às 19:33:54.

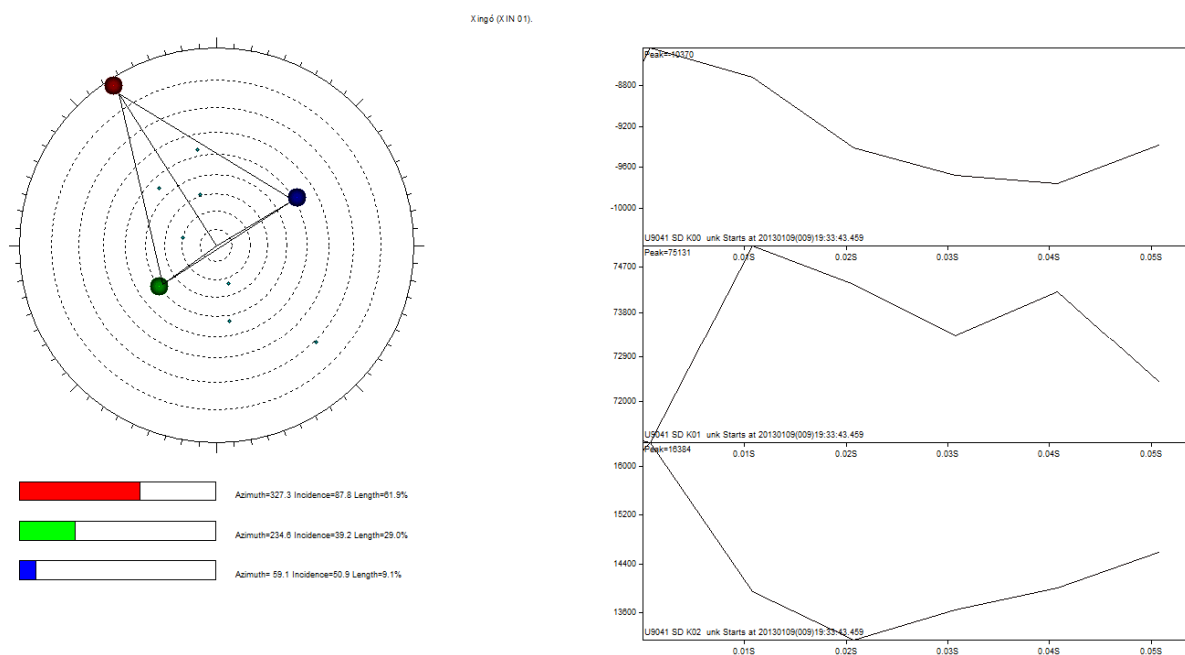


Figura 06: Cálculo do movimento de partícula para determinação da direção e azimute do evento (explosão) dia 09/01/2013 às 19:33:54.

A figura 05 mostra como é feito o cálculo do azimute no *software COMPASS* de cada evento sismográfico. Como exemplo, abaixo mostra-se um evento regional artificial registrado pela estação XIN 01, sendo uma explosão ocorrida a 19,20km e com azimute de 327,3°.

Dos principais eventos sísmicos ocorridos na região Nordeste do Brasil, no ano de 2007, o maior deles foi o ocorrido no município de São Caetano/PE, próximo a cidade de Caruaru/PE, no dia 20 de março, às 13:38h (UTC), que atingiu a magnitude $m_R=3,7$. Ele foi sentido num raio de 40km aproximadamente, do epicentro.

O nordeste brasileiro vem sendo, há algum tempo, palco de atividade sísmica relevante. No dia 16.11.2012 às 19:46:54 (UTC) ocorreu próximo ao município de Cansanção / BA um sismo com magnitude de 2,0 m_b , este vem a somar outros tantos ocorridos nesta região nos últimos anos.

A estação sismográfica de Xingó é composta de uma estação digital triaxial, instalada na região de Olho d'Água do Casado, registrou esse evento, distante cerca de 235,9 km da região epicentral.

2.2. CONCLUSÕES

No período de 16.11.12 a 15.01.13 foram registrados 02 (dois) eventos naturais sismográfico ocorrido no município de Cansanção/BA e no município de Pedra Preta/RN, ambos com magnitudes de 2,0 e 3,6 m_b , respectivamente.

A figura 06 mostra o mapa da localização dos epicentros dos eventos locais e regionais artificiais como a explosão ocorrida no 09.01.2013 às 19:33:45 (UTC), além de eventos naturais como o sismo em Cansanção/BA e Pedra Preta/RN.



Figura 07: Mapa com a localização dos epicentros dos eventos locais e regionais artificiais da estação XIN 01 (Rede Sismográfica da CHESF) e os sismos naturais ocorridos próximos aos municípios de Cansanção/BA e Pedra Preta/RN, ambos com magnitude 2,0 e 3,6 m_b , respectivamente.

Em anexo é apresentado 01 (um) DVD com os registros obtidos pelo sismógrafo da estação sismográfica da UHE Xingó (XIN 01) com os dados gravados em arquivos a cada 1h, no período de 16.11.12 a 15.01.13.

3. EQUIPE TÉCNICA

TÉCNICOS DE NÍVEL SUPERIOR		
NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
Dr. Aderson F. do Nascimento	Coordenador	RG 2347597 SSP/RN
Msc. Eugênio Pires Frazão	Responsável Técnico	CREA-RN 210024686-0
Msc. Anderson Targino Ferreira	Responsável Técnico	CREA/RN 210008956-3
Eduardo A. S. de Menezes	Responsável Técnico	CREA/RN 211083550-8

TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO		
NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
Bruno Pires Frazão	Técnico de Campo	RG 3.461.130 SSP/PA
Flavio Souto da Costa	Técnico de Campo	RG 367221 ITEP/RN

Natal, 14 de Fevereiro de 2013.



Msc. Eugênio Pires Frazão
 Responsável Técnico - Geólogo
 CREA/RN 210024686-0

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, J.M & ASSUMPÇÃO, M. (1983). Sismicidade do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geofísica*, **1**: 67-88.

FERREIRA, J.M., OLIVEIRA, R.T, ASSUMPÇÃO, M., MOREIRA, J.A.M., PEARCE, R.G. & TAKEYA, M.K. (1995). Correlation of seismicity and water level in the Açú reservoir - an exemple from Northeast Brazil. *Bull Seism. Soc Am.*, **85**: 1483-1489.

FERREIRA, J.M., OLIVEIRA, R.T, TAKEYA, M.K. & ASSUMPÇÃO, M. (1998). Superposition of local and regional stresses in the northeast Brazil: evidence from focal mechanisms around the Potiguar marginal basin. *Geophys. J. Int.*, **134**: 341-355.

SEEBER, L. & ARMBRUSTER, J. G. (1988). Seismicity along the Atlantic seabord of the U.S.: intraplate neotectonics and earthquake hazard. In: *The Atlantic Continental Margin: U.S., The Geology of North America*. R.E. Sheridan & J.A. Grow (eds.), *Geological Society of America, Boulder*, p. 565-582.

TAKEYA, M.K., FERREIRA, J.M., PEARCE, R.G., ASSUMPÇÃO, M., COSTA, J.M. & SOPHIA, C.M. (1989). The 1986-1987 intraplate earthquake sequence near João Câmara, northeast Brazil - evolution of seismicity. *Tectonophysics*, **167**, 117-131.

ANEXO

