

8º Boletim do Monitoramento Sismográfico dos Reservatórios Hidrelétricos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) - Estação Sismográfica da UHE Sobradinho (SOB 02), registros obtidos no período de 16.11.13 a 15.01.14



Atende aos Termos do Contrato de Prestação de Serviço nº. CTNI - 92.2009.6220.00 entre a empresa G2 MEIO AMBIENTE e a CHESF

**EUGÊNIO FRAZÃO**  
Diretor Executivo - G2 MEIO AMBIENTE

---

---

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. RESULTADOS DA ATIVIDADE SÍSMICA.....</b>	<b>03</b>
2.1. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE SÍSMICA EM SOBRADINHO (SOB 02).....	03
2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA ESTAÇÃO SISMOGRÁFICA DE SOBRADINHO (SOB 02).....	10
2.3. CONCLUSÕES.....	10
<b>3. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>11</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>13</b>

## 1. INTRODUÇÃO

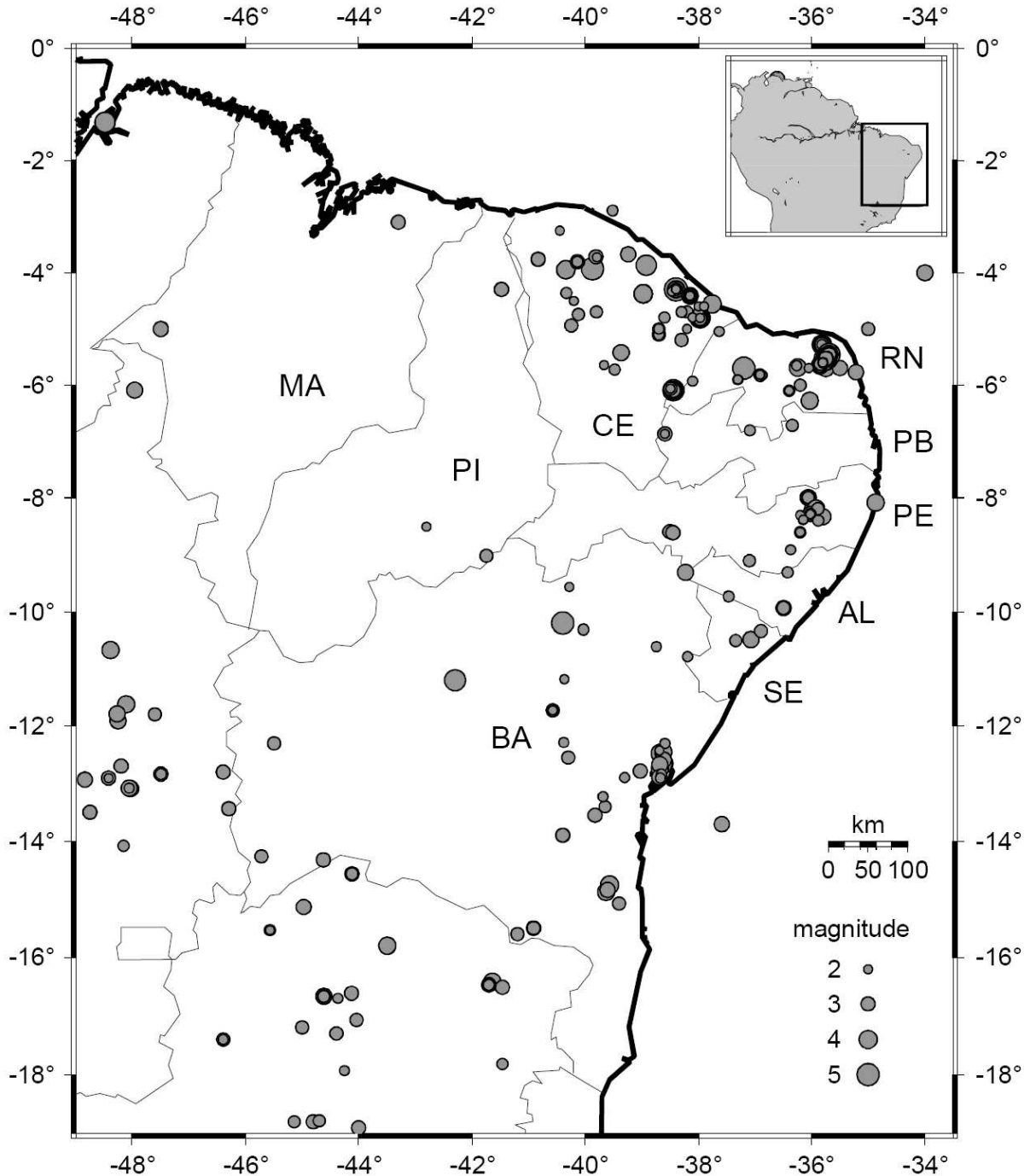
Os estudos sismológicos na área do reservatório da UHE Sobradinho estão sendo executados pela empresa G2 Meio Ambiente - Soluções em Geologia, Geofísica e Meio Ambiente Ltda., no âmbito do contrato nº. CTNI-92.2009.6220.00. Neste contrato encontra-se também inserido o monitoramento sismográfico dos reservatórios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

No boletim nº. 08 informamos sobre as atividades sísmicas que estão sendo monitoradas no Reservatório Hidrelétrico da CHESF durante o período de 16.11.13 a 15.01.14. Neste boletim se apresentam os principais resultados da auscultação sismográfica que está sendo executada na área do reservatório da UHE Sobradinho, 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 Sobradinho. 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 de Sobradinho (SOB 02), 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.

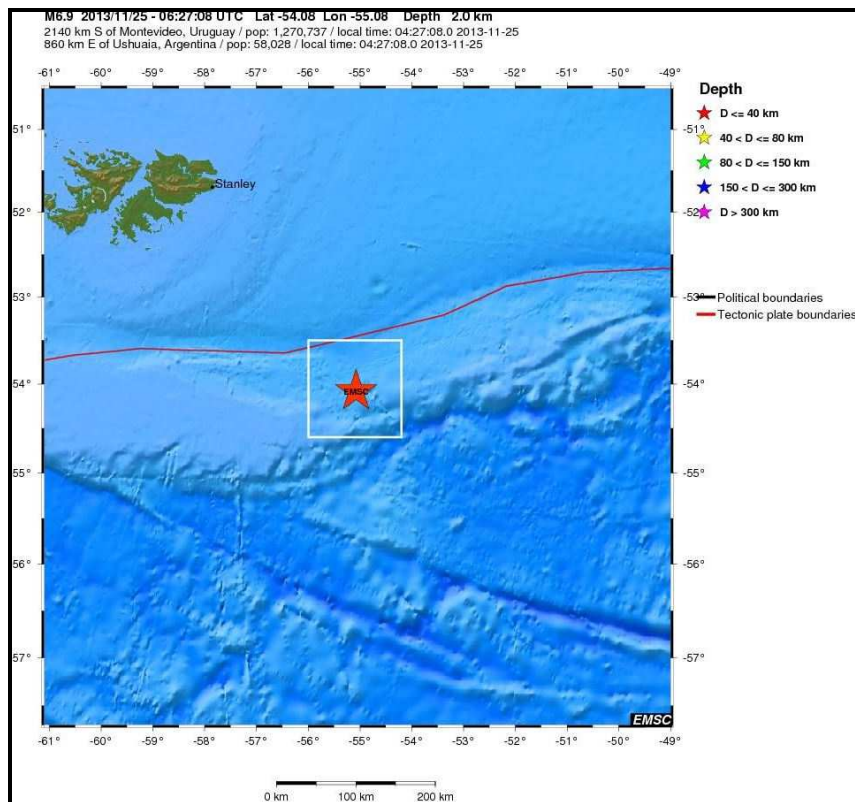
### 2.1. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE SÍSMICA EM SOBRADINHO (SOB 02)

No período de 16 de novembro de 2013 a 15 de janeiro de 2014, a rede sismográfica da UHE de Sobradinho (SOB 02) registrou-se somente 06 eventos de telessismos (Tab. 01). Além da distância epicentral, outro fator importante na escolha dos telessismos para o cálculo da função do receptor é a sua magnitude, pois quanto maior a razão sinal-ruído, menor será o erro na determinação da  $P_s$ . Para este trabalho, um dos critérios adotados para a escolha do telessismo foi ter magnitude igual ou maior que 5  $m_b$ .

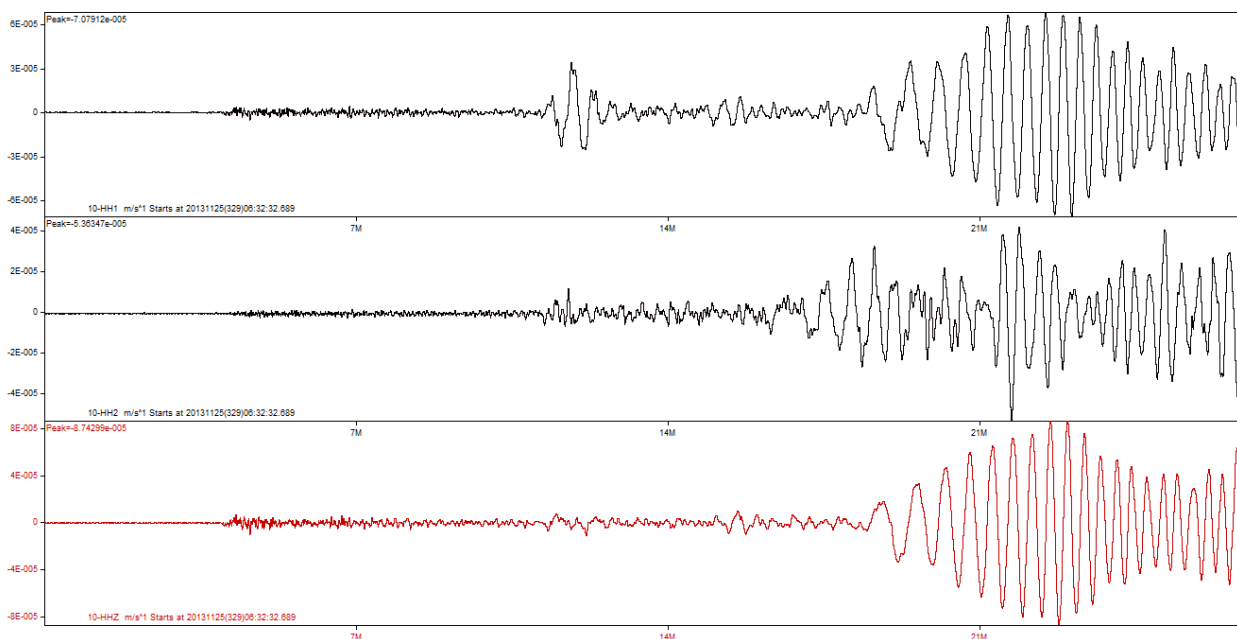
**Tabela 01:** Eventos sismográficos registrados pela estação de Sobradinho (SOB 02).

ANO	MÊS	DIA	HORA (UTC)	MIN	SEG(P)	S-P	DIST (km)	AZM	MAG	OBS.
2013	11	25	06	36	25			54.08°S 55.08°W	6.9	FALKLAND ISLANDS REGION Fonte EMSC
2013	12	28	19	04	38			18.27°S 174.42°W	5.9	TONGA Fonte EMSC
2014	01	04	00	18	12			20.75°S 70.55°W	5.6	OFFSHORE TARAPACA, CHILE Fonte EMSC
2014	01	05	03	43	33			4.58°N 76.68°W	5.5	Colômbia Fonte EMSC
2014	01	08	04	28	37			20.75°S 70.55°W	5.6	OFFSHORE TARAPACA, CHILE Fonte EMSC
2014	01	09	12	59	37			3.11°N 75.83°W	5.0	Colômbia Fonte EMSC

As figuras 02 a 13 são telessismos registrados na estação sismográfica de Sobradinho (SOB 02) ocorridos em Falkland Islands Region (Figs. 02 e 03); em Tonga (Figs. 04 e 05); em Offshore Tarapaca, Chile (Figs. 06 e 07); na Colômbia (Figs. 08 e 09); em Offshore Tarapaca, Chile (Figs. 10 e 11) e na Colômbia (Figs. 12 e 13).



**Figura 02:** Sismo registrado em Falkland Islands Region com magnitude  $6,9_m$ , pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).



**Figura 03:** Registro do evento telessismo ocorrido em Falkland Islands Region com magnitude  $6,9_m$ , no dia 25.11.13 às 06:36:25 (UTC).

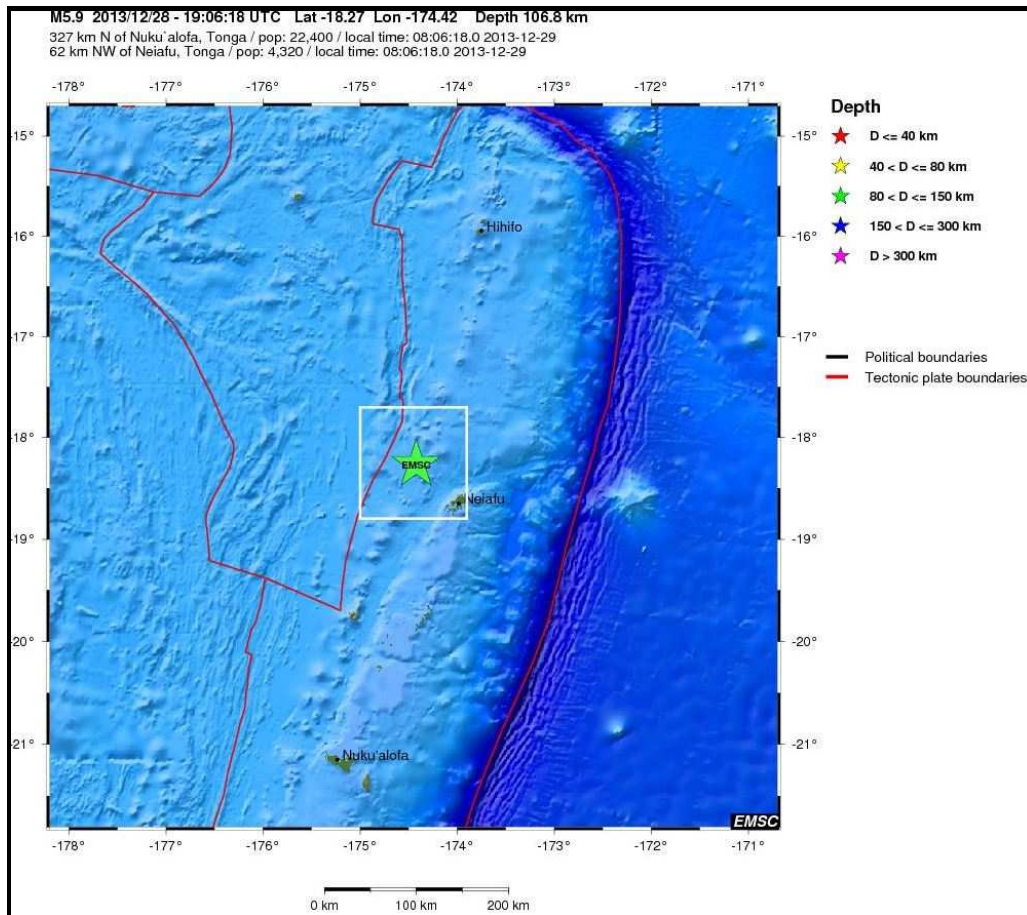


Figura 04: Sismo registrado em Tonga com magnitude 5,9<sub>b</sub> pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

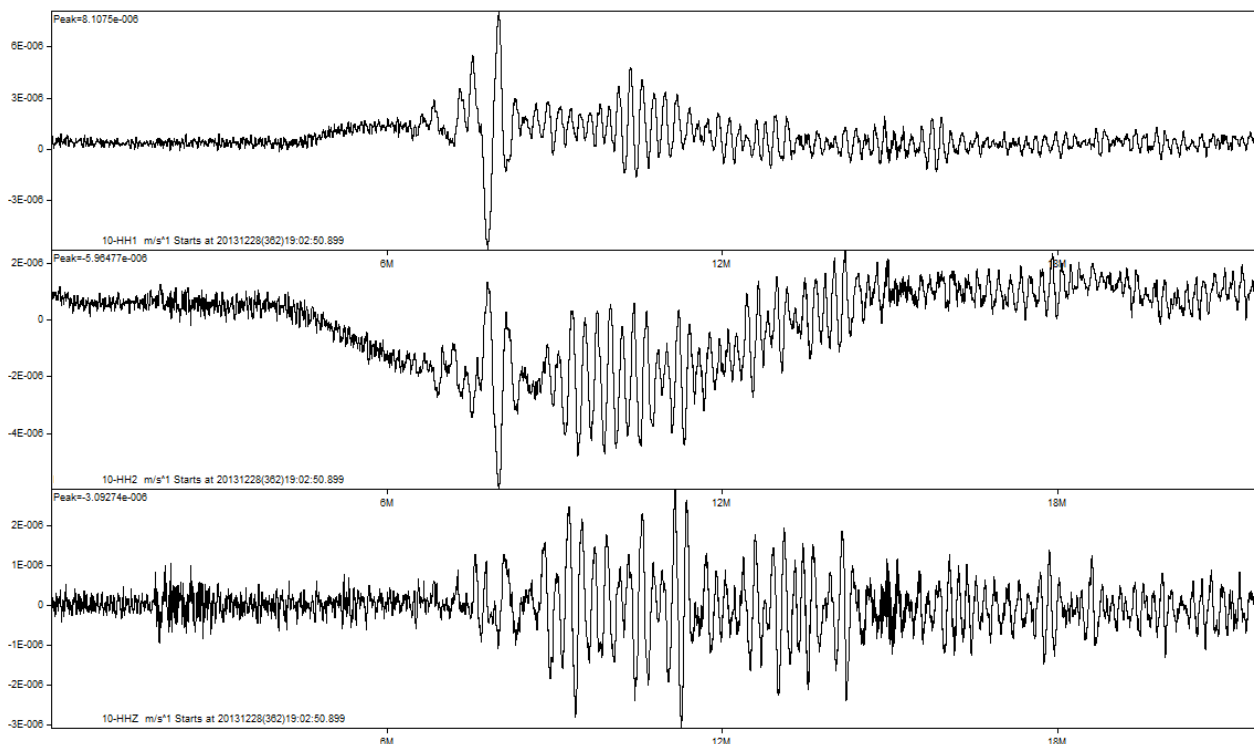
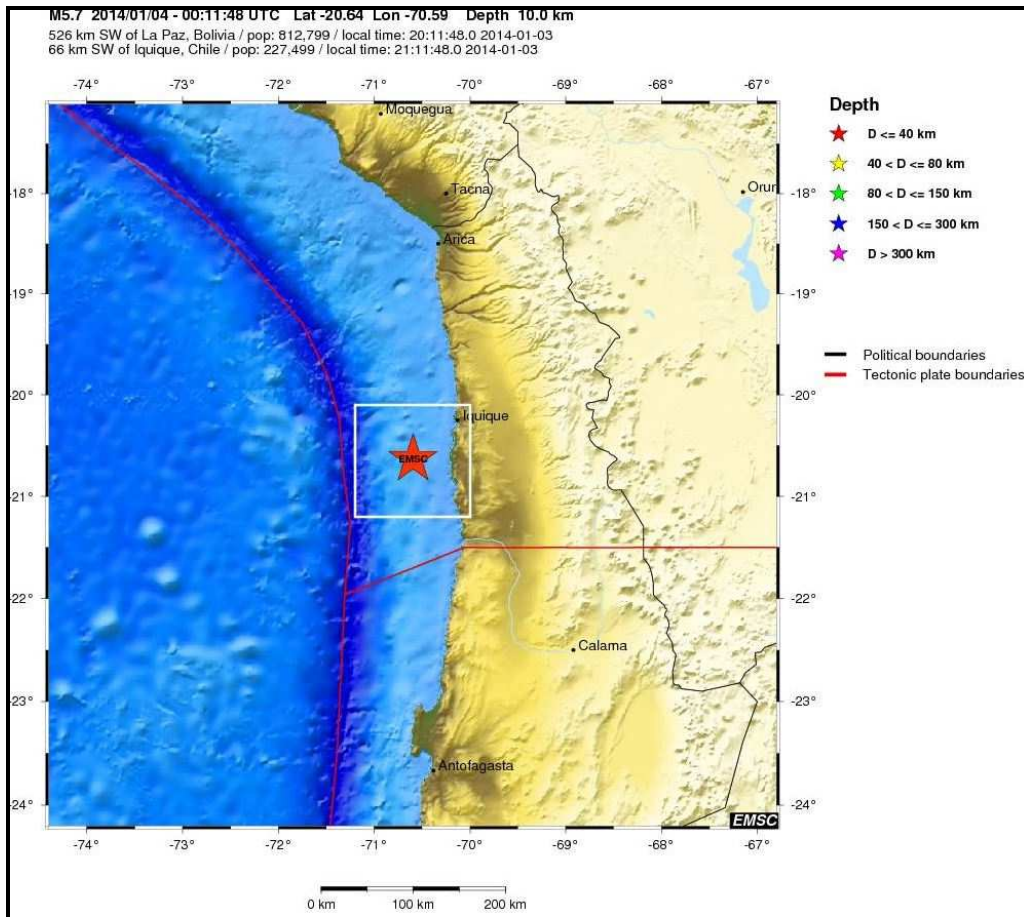
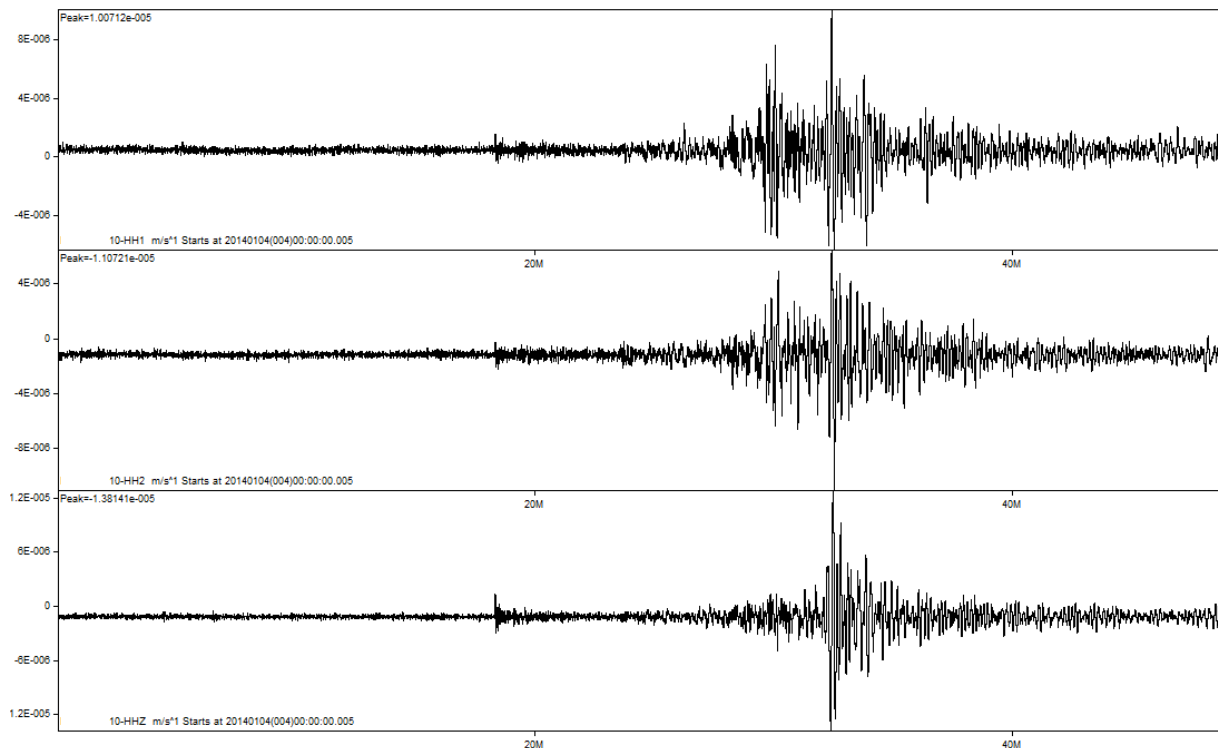


Figura 05: Registro do evento telessismo ocorrido em Tonga com magnitude 5,9<sub>b</sub>, no dia 28.12.13 às 19:04:38 (UTC).



**Figura 06:** Sismo registrado em Offshore Tarapaca, Chile com magnitude 5,6<sub>b</sub>, pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).



**Figura 07:** Registro do evento telessismo ocorrido em Offshore Tarapaca, Chile com magnitude 5,6<sub>b</sub>, no dia 04.01.14 às 00:18:12 (UTC).



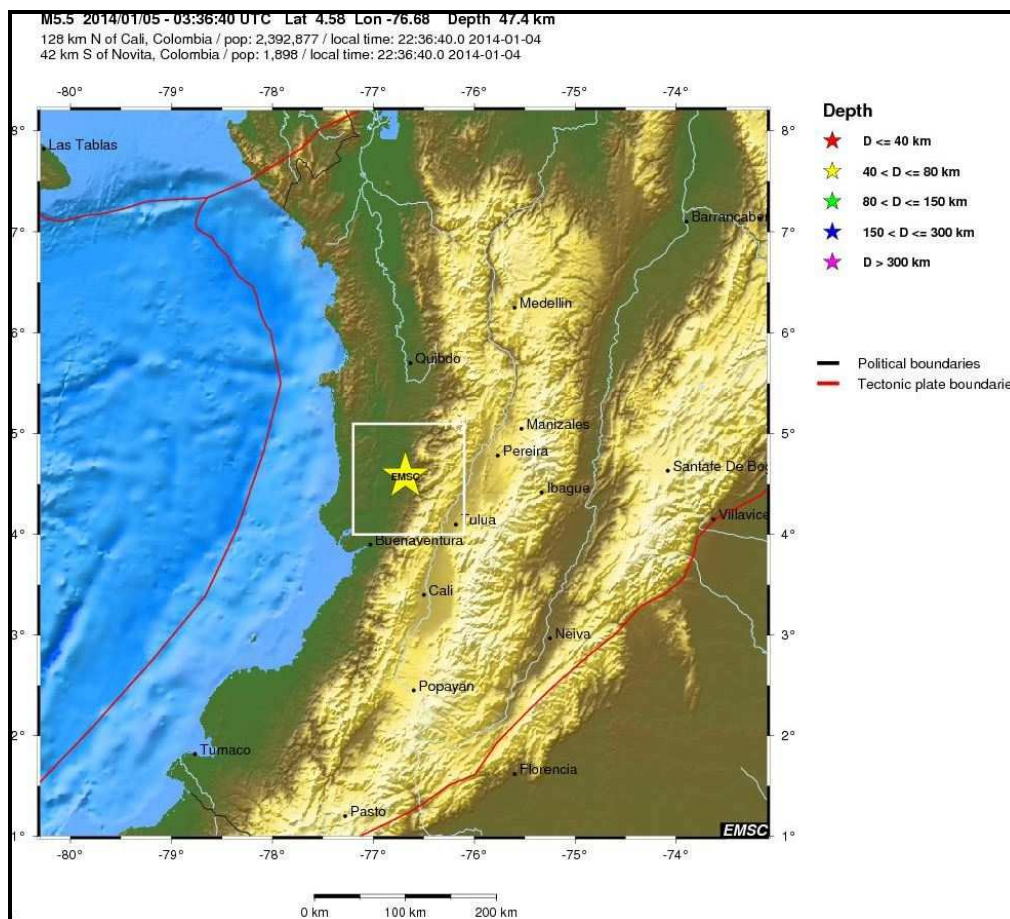


Figura 08: Sismo registrado em Colômbia com magnitude 5,5<sub>b</sub> pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

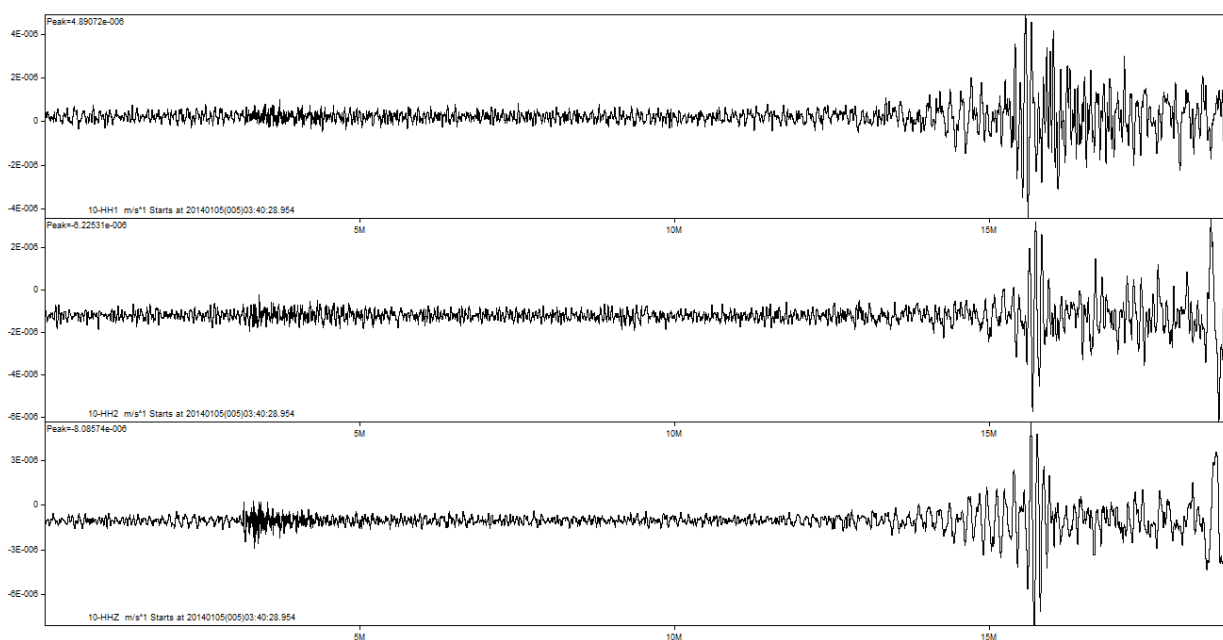


Figura 09: Registro do evento telessismo ocorrido na Colômbia com magnitude 5,5<sub>b</sub>, no dia 05.01.14 às 03:43:33 (UTC).

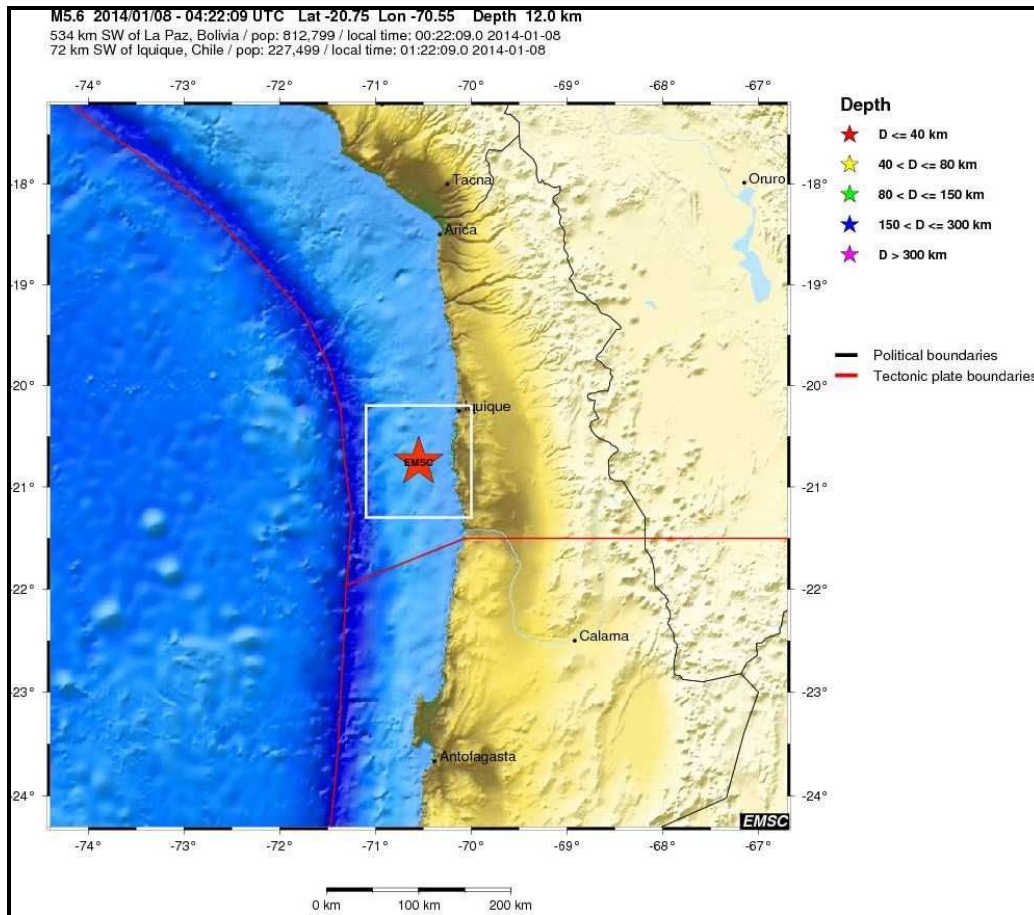


Figura 10: Sismo registrado em Offshore Tarapaca, Chile com magnitude 5,6<sub>b</sub>, pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

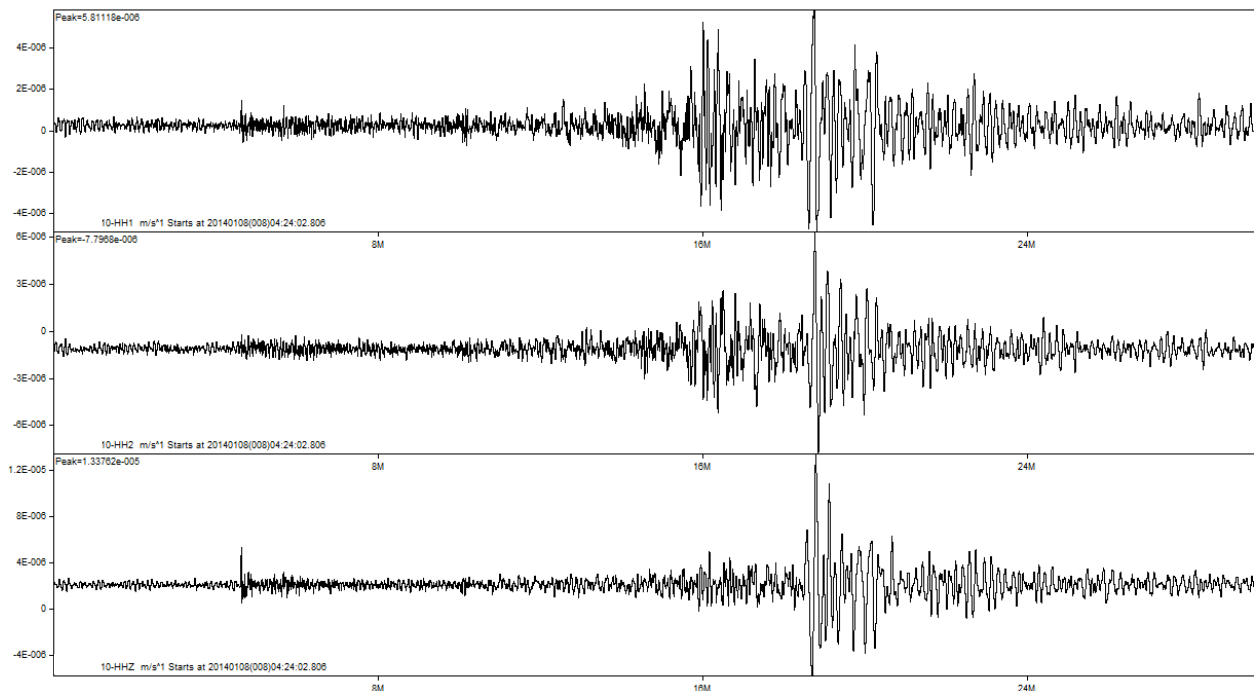


Figura 11: Registro do evento telessismo ocorrido em Offshore Tarapaca, Chile com magnitude 5,6<sub>b</sub>, no dia 08.01.14 às 04:28:37 (UTC).

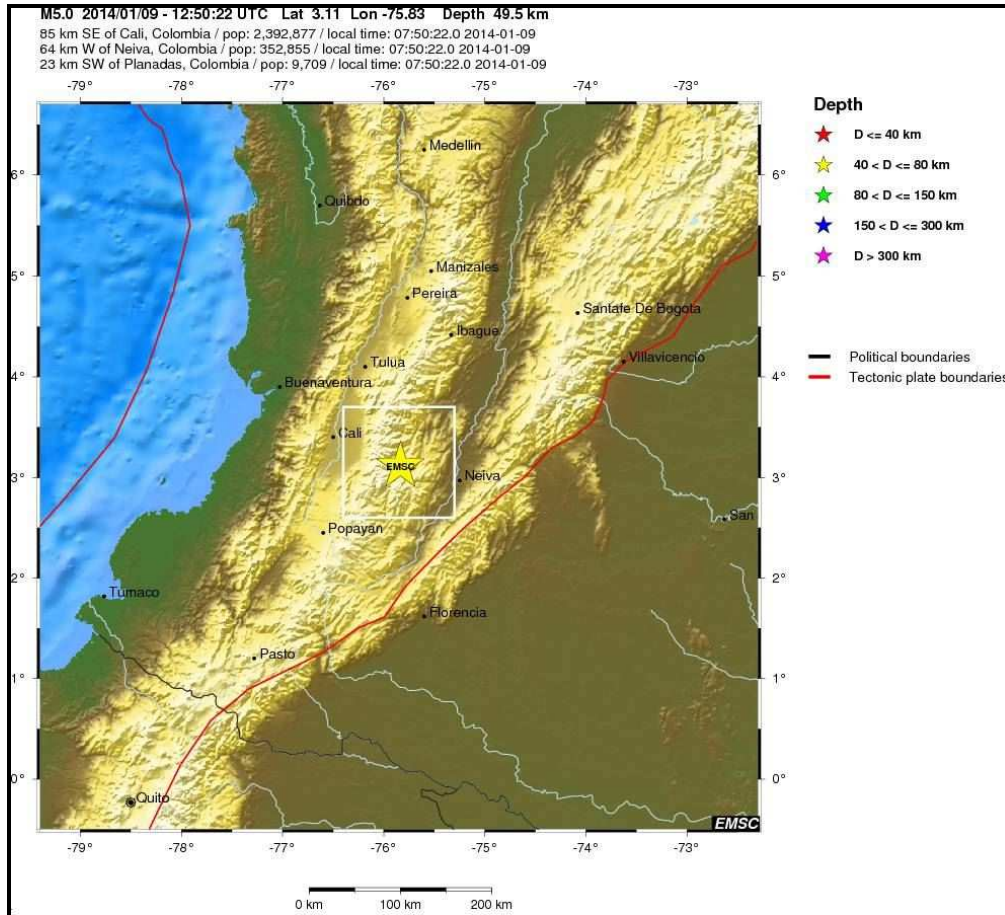


Figura 12: Sismo registrado na Colômbia com magnitude 5,0<sub>m</sub> pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

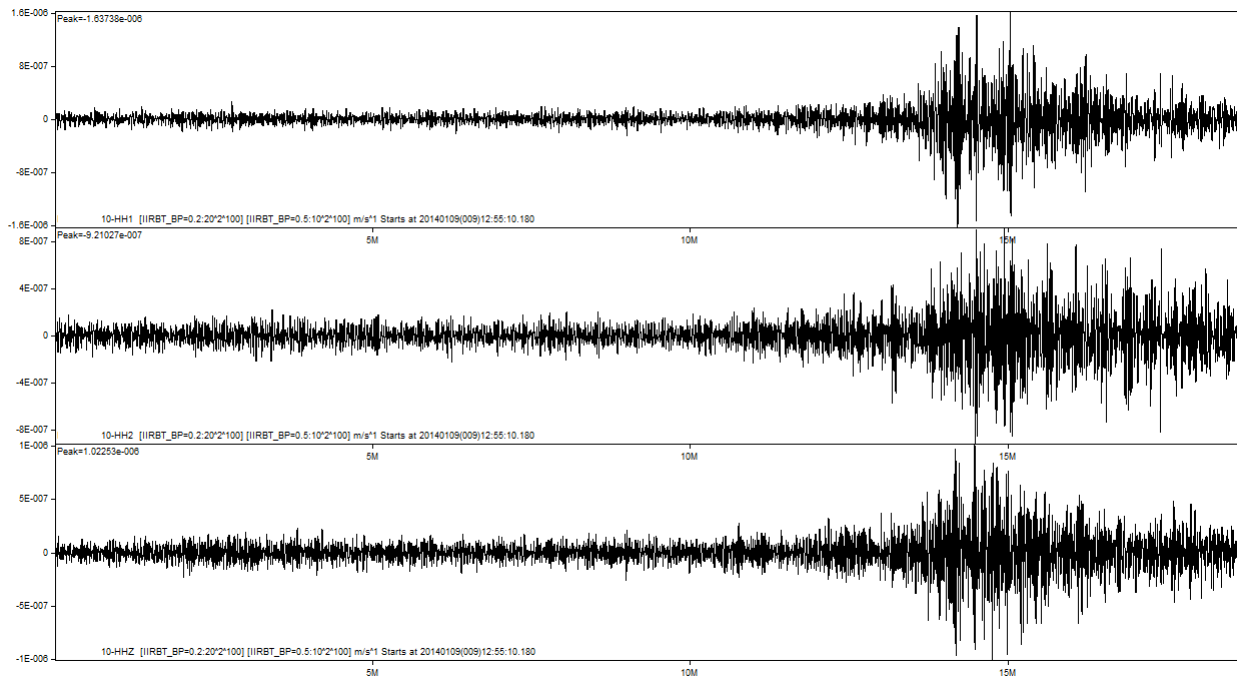


Figura 13: Registro do evento telessismo ocorrido na Colômbia com magnitude 5,0<sub>m</sub>, no dia 09.01.14 às 12:59:37 (UTC).

## 2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA ESTAÇÃO SISMOGRÁFICA DE SOBRADINHO (SOB 02)

A manutenção preventiva da estação sismográfica de Sobradinho (SOB 02) é realizada a cada 4 meses. Durante a vistoria é verificado se o painel solar de 80W esta gerando energia normalmente, além desse teste é feita a medição da resistência dos fios que interligam a bateria ao controlador de carga, para certificar que a bateria estar sendo carregada normalmente pelo painel solar.

O objetivo principal da manutenção preditiva é a verificação “*in situ*” do funcionamento do equipamento, antecipando eventuais problemas que possam causar a parada na gravação dos registros sismológicos. Durante a visita de manutenção preventiva ao abrigo da estação sismográfica de Sobradinho (SOB 02) constatamos sinais de vandalismo com tentativa de arrombamento e a porta perfurada por projétil de arma de fogo (Fig. 14). Portanto, os cadeados antigos foram substituídos por novos e foram entregues cópias das chaves ao Sr. Tetéu.



**Figura 14:** Sismógrafo em perfeitas condições de funcionamento mesmo com os sinais de vandalismo no abrigo da estação sismográfica de Sobradinho (SOB 02).

## 2.3. CONCLUSÕES

No período de 16.11.13 a 15.01.14 foram registrados 06 (seis) telessismos com magnitudes de  $6,9m_b$  em Falkland Islands Region;  $5,9m_b$  em Tonga;  $5,6m_b$  em Offshore Tarapaca, Chile;  $5,5m_b$  na Colômbia;  $5,6m_b$  em Offshore Tarapaca, Chile e com  $5,0m_b$  na Colômbia.

Em anexo é apresentado 01 (um) DVD com os registros obtidos pelo sismógrafo da estação sismográfica da UHE Sobradinho (SOB 02) com os dados gravados em arquivos a cada 1h, no período de 16.11.13 a 15.01.14.

### 3. EQUIPE TÉCNICA


TÉCNICOS DE NÍVEL SUPERIOR		
NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
Eugênio Frazão	Diretor Executivo	RG 3.427.380 SSP/PA
Dr. Aderson F. do Nascimento	Coordenador	RG 2347597 SSP/RN
Eduardo A. S. de Menezes	Responsável Técnico	CREA/RN 211083550-8
Dr. Anderson Targino Ferreira	Responsável Técnico	CREA/RN 210008956-3

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, 27 de Janeiro de 2014.



**Eugênio Frazão**  
Diretor Executivo - G2 MEIO AMBIENTE



**Dr. Anderson Targino Ferreira**  
Responsável Técnico - CREA/RN 210008956-3

#### 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





