

13º 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 16.09.14 a 15.11.14



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

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2. RESULTADOS DA ATIVIDADE SÍSMICA..... | 03 |
| 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 |
| 3. EQUIPE TÉCNICA..... | 12 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 13 |
| ANEXO..... | 14 |

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. 13 informamos sobre as atividades sísmicas que estão sendo monitoradas no Reservatório Hidrelétrico da CHESF durante o período de 16.09.14 a 15.11.14. 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 sequencia 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).

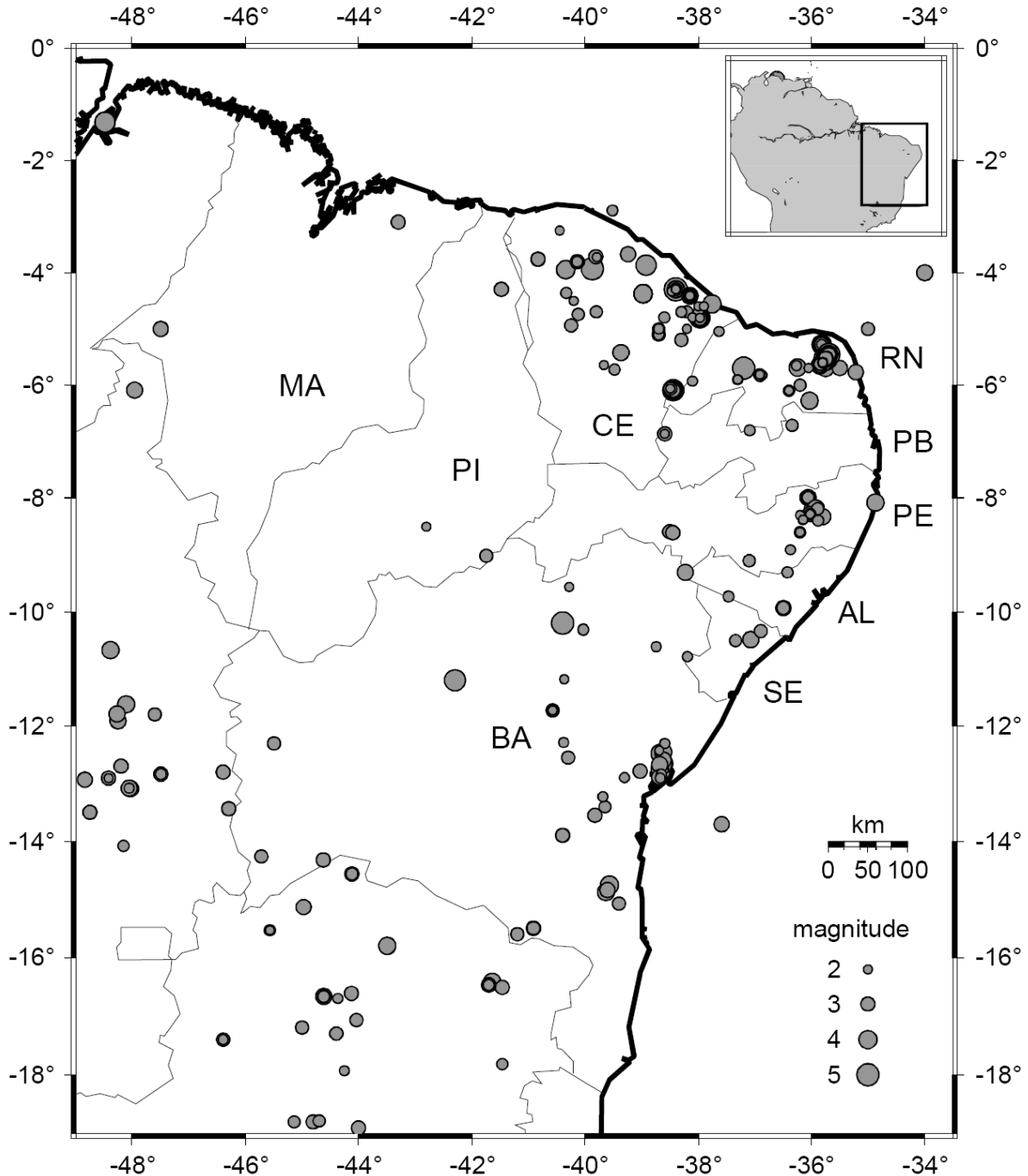


Figura 01: Mapa da sismicidade do Nordeste do Brasil (sismos desde 1808).

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 setembro a 15 de novembro de 2014, a rede sismográfica da UHE de Sobradinho (SOB 02) registrou 03 eventos de telessismos e 05 eventos regionais naturais (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 |
|------|-----|-----|------------|-----|--------|-----|-----------|---------------------------|-----|--|
| 2014 | 09 | 28 | 23 | 46 | 10 | | | -5.4756 °S -36.1330 °W | 3.0 | Pedra Preta / RN |
| 2014 | 10 | 04 | 20 | 47 | 36 | | | -5.5718 °S -35.5460 °W | 2.7 | Taipu / RN |
| 2014 | 10 | 07 | 01 | 13 | 25 | | | -5.5718 °S -35.5460 °W | 2.5 | Taipu / RN |
| 2014 | 10 | 15 | 05 | 14 | 12 | | | -5.5718 °S -35.5460 °W | 2.2 | Taipu / RN |
| 2014 | 10 | 18 | 14 | 29 | 01 | | | -5.4756 °S -36.1330 °W | 2.3 | Pedra Preta / RN |
| 2014 | 10 | 22 | 22 | 22 | 03 | | | 15.02 °N 45.01 °W | 5.1 | NORTHERN MID-ATLANTIC RIDGE Fonte EMSC |
| 2014 | 11 | 01 | 19 | 15 | 43 | | | 19.80 °S 177.80 °W | 7.1 | FIJI REGION Fonte EMSC |
| 2014 | 11 | 03 | 08 | 26 | 52 | | | 4.85 °N 32.62 °W | 5.1 | CENTRAL MID-ATLANTIC RIDGE Fonte EMSC |

As figuras 02 a 07 são telessismos registrados na estação sismográfica Sobradinho (SOB 02) ocorridos em Northern Mid-Atlantic Ridge (Figs. 02 e 03); em Fiji Region (Figs. 04 e 05) e em Central Mid-Atlantic Ridge (Figs. 06 e 07).

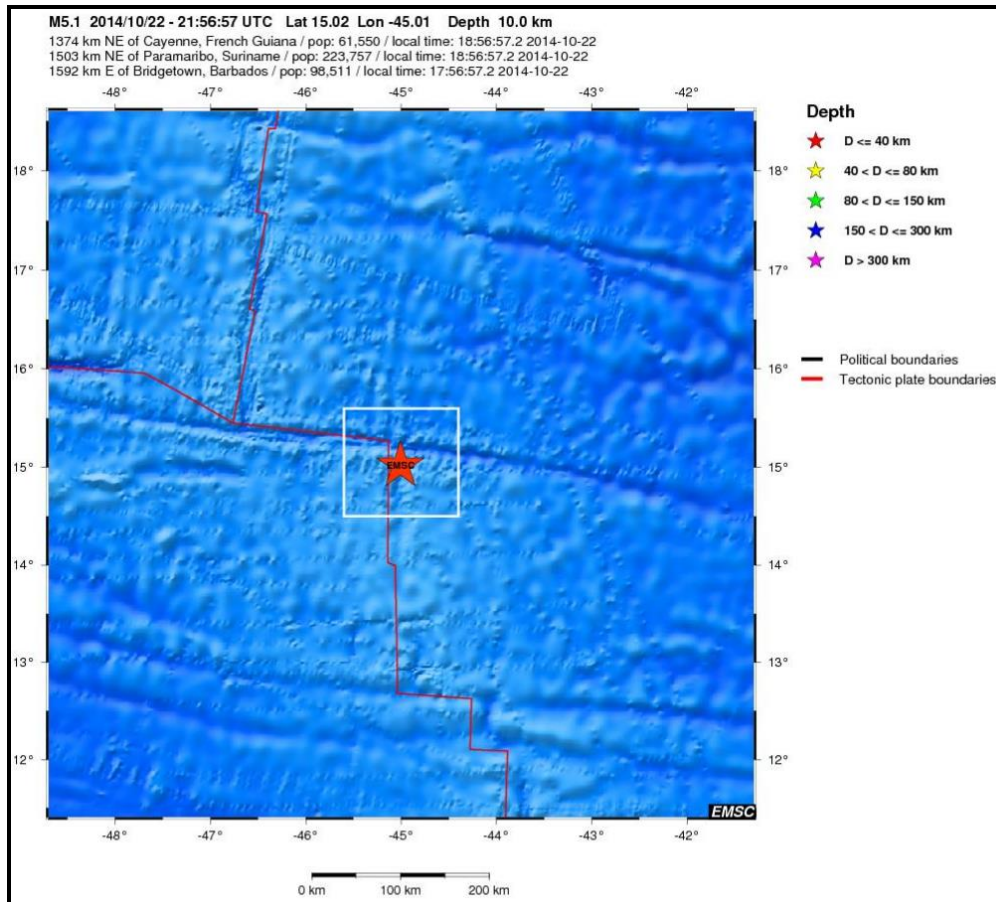


Figura 02: Sismo registrado em Northern Mid-Atlantic Ridge com magnitude 5,1 m_b pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

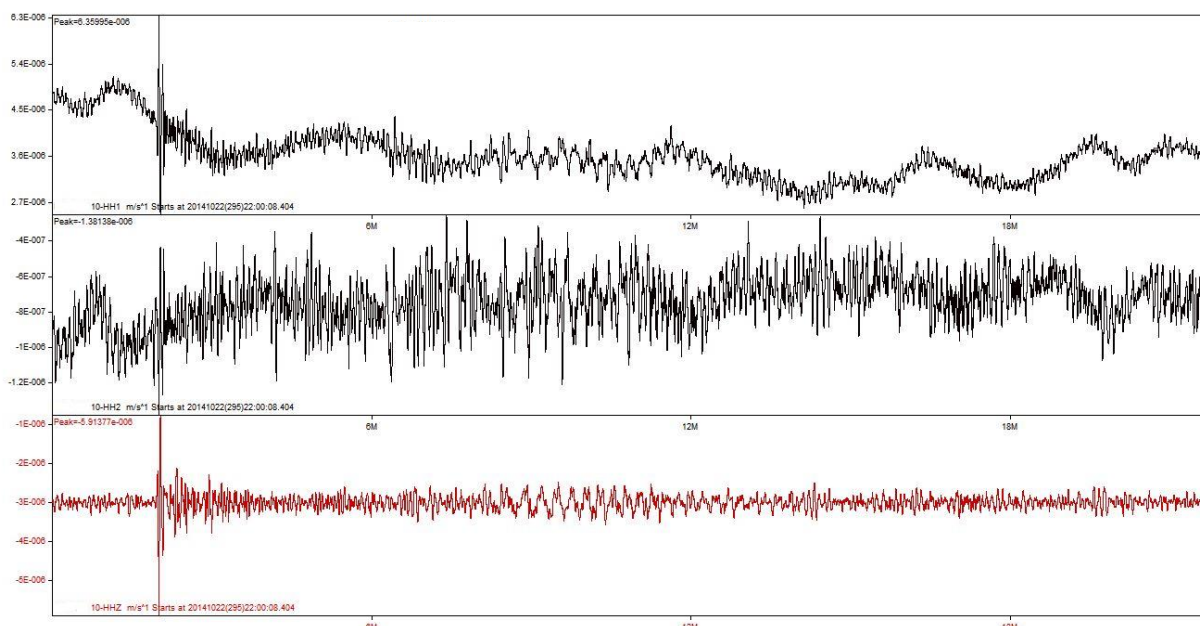


Figura 03: Registro do evento telessismo ocorrido em Northern Mid-Atlantic Ridge com magnitude 5,1 m_b , no dia 22.10.14 às 22:22:03 (UTC).

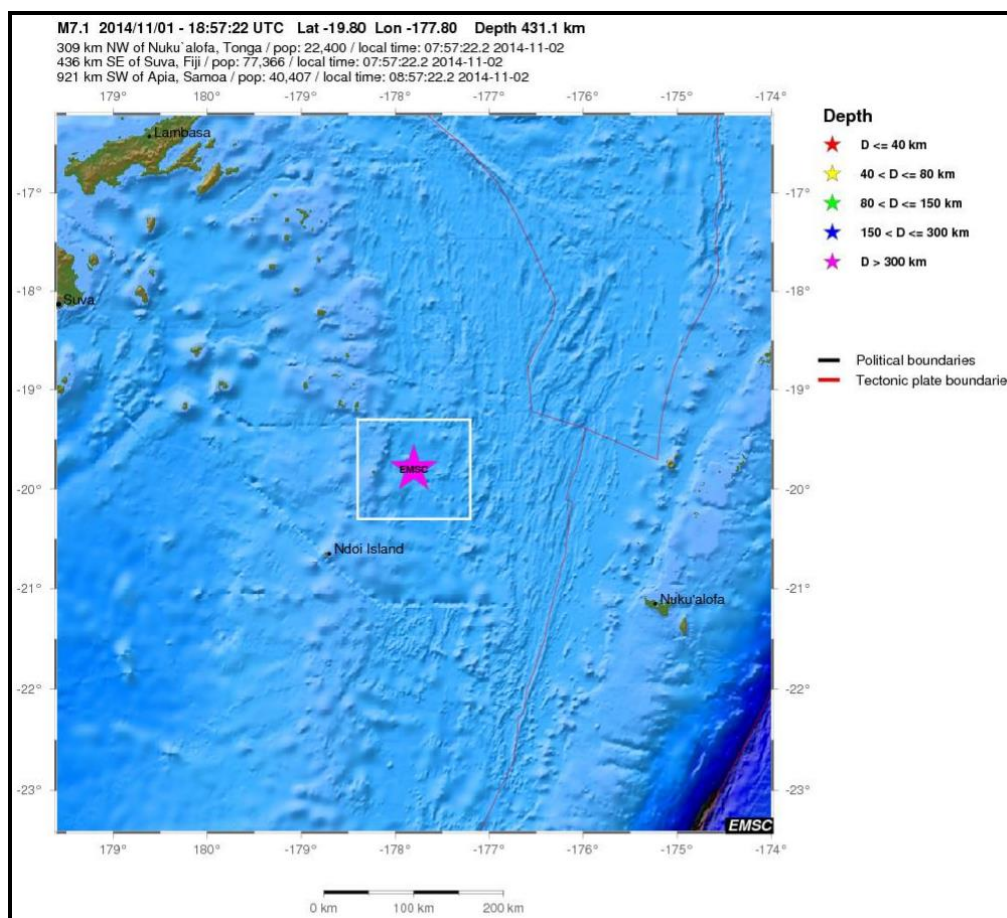


Figura 04: Sismo registrado em Fiji Region com magnitude 7,1 m_b pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

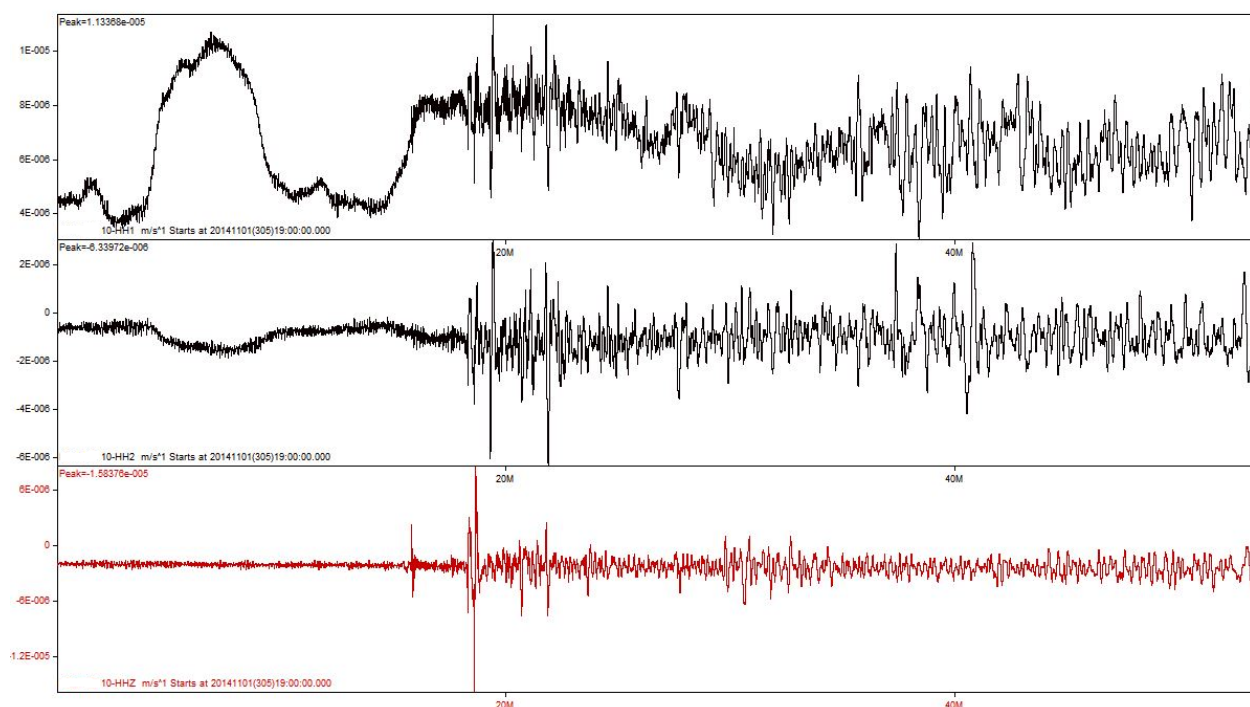


Figura 05: Registro do evento telessismo ocorrido em Fiji Region com magnitude 7,1 m_b , no dia 01.11.14 às 19:15:43 (UTC).

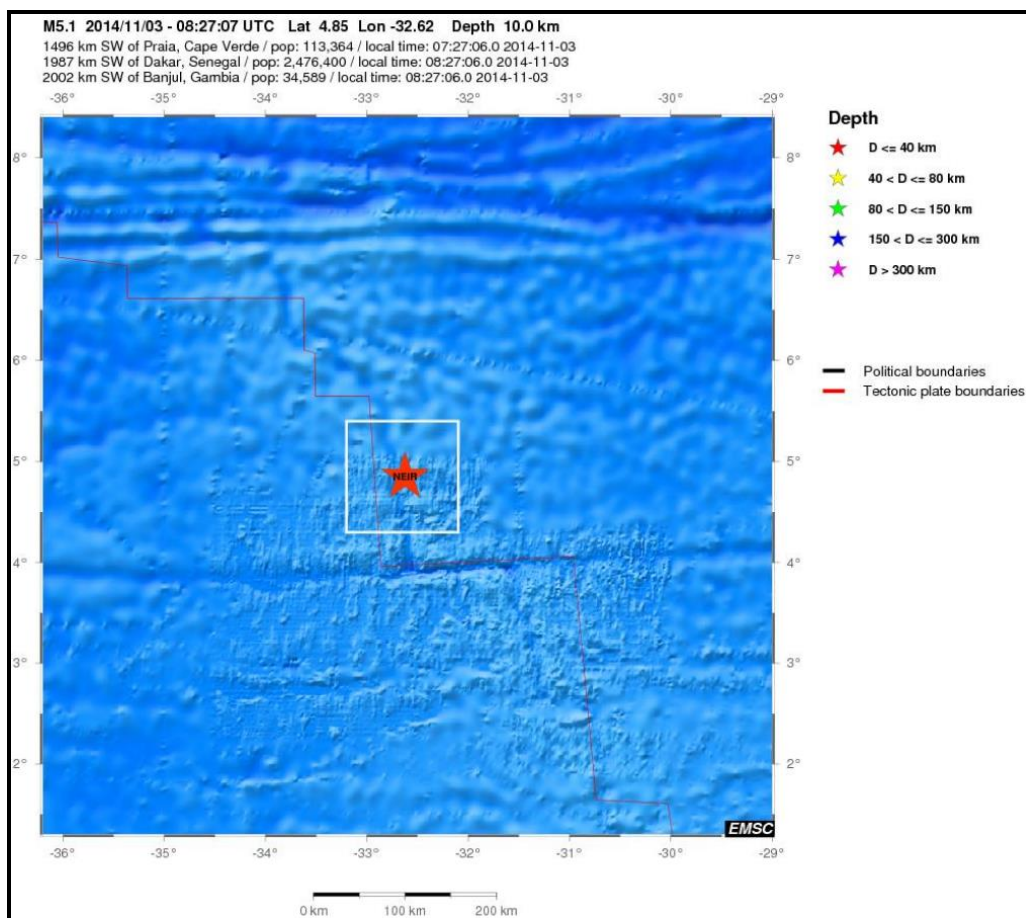


Figura 06: Sismo registrado em Central Mid-Atlantic Ridge com magnitude $5,1m_b$ pela estação SOB 02 (Fonte: EMSC).

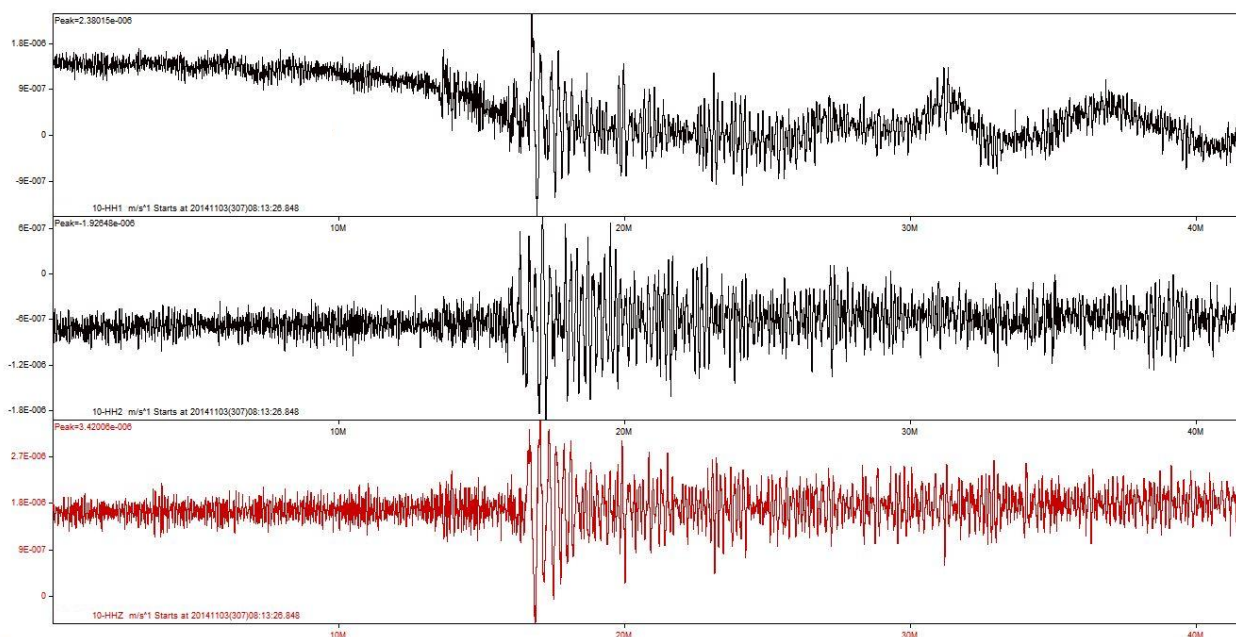


Figura 07: Registro do evento telessismo ocorrido em Central Mid-Atlantic Ridge com magnitude $5,1m_b$, no dia 03.11.14 às 08:26:52 (UTC).

As figuras 08 e 14 mostram a localização e os registros dos eventos naturais regionais ocorrido nos municípios de Taipu e Pedra Preta, ambos no estado do Rio Grande do Norte próximos a cidade de João Câmara.

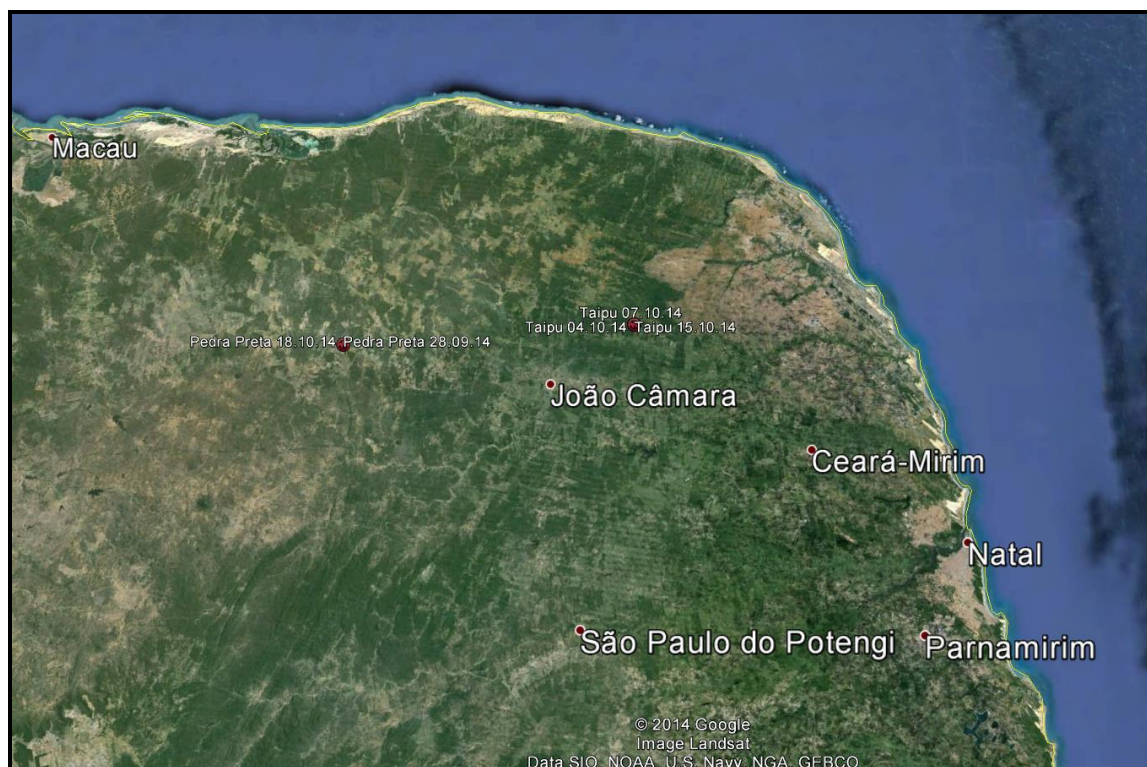


Figura 08: Mapa com a localização do epicentro dos eventos regionais naturais nos municípios de Taipu/RN e Pedra Preta/RN registrado pela estação SOB 02 (Rede Sismográfica da CHESF).



Figura 09: Mapa de detalhe da localização do epicentro dos eventos regionais naturais nos municípios de Taipu/RN e Pedra Preta/RN registrado pela estação SOB 02 (Rede Sismográfica da CHESF).

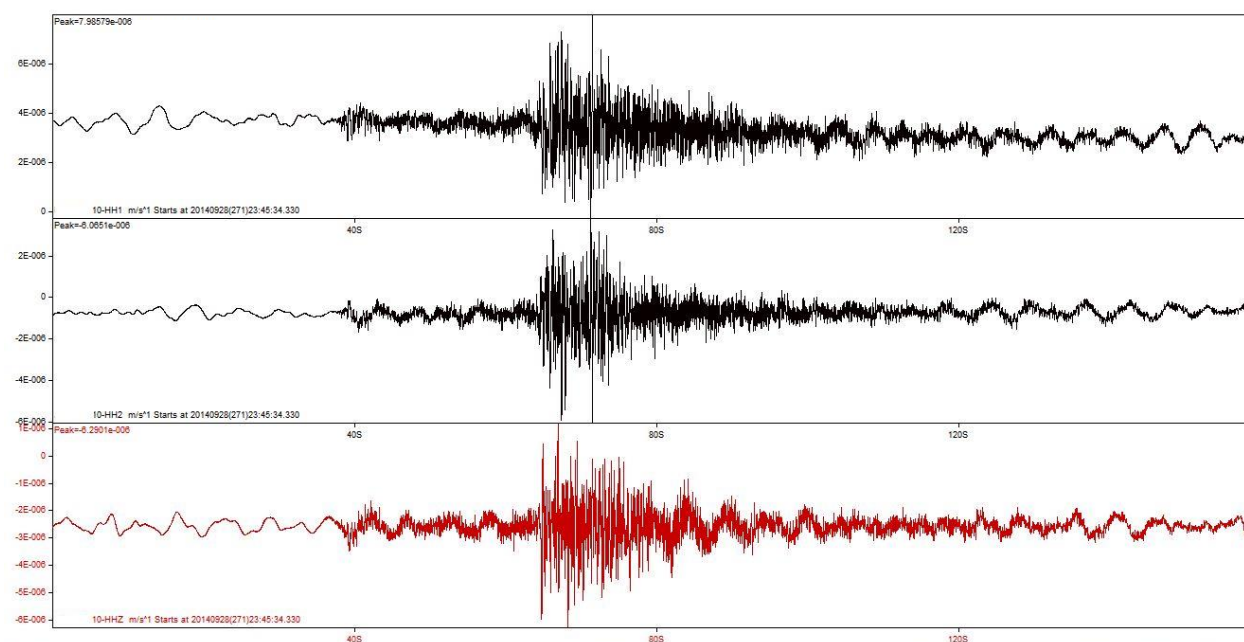


Figura 10: Registro de um evento natural regional na estação SOB 02 ocorrido em Pedra Preta/RN, com magnitude $3,0m_b$, no dia 28.09.14 às 23:46:10 (UTC).

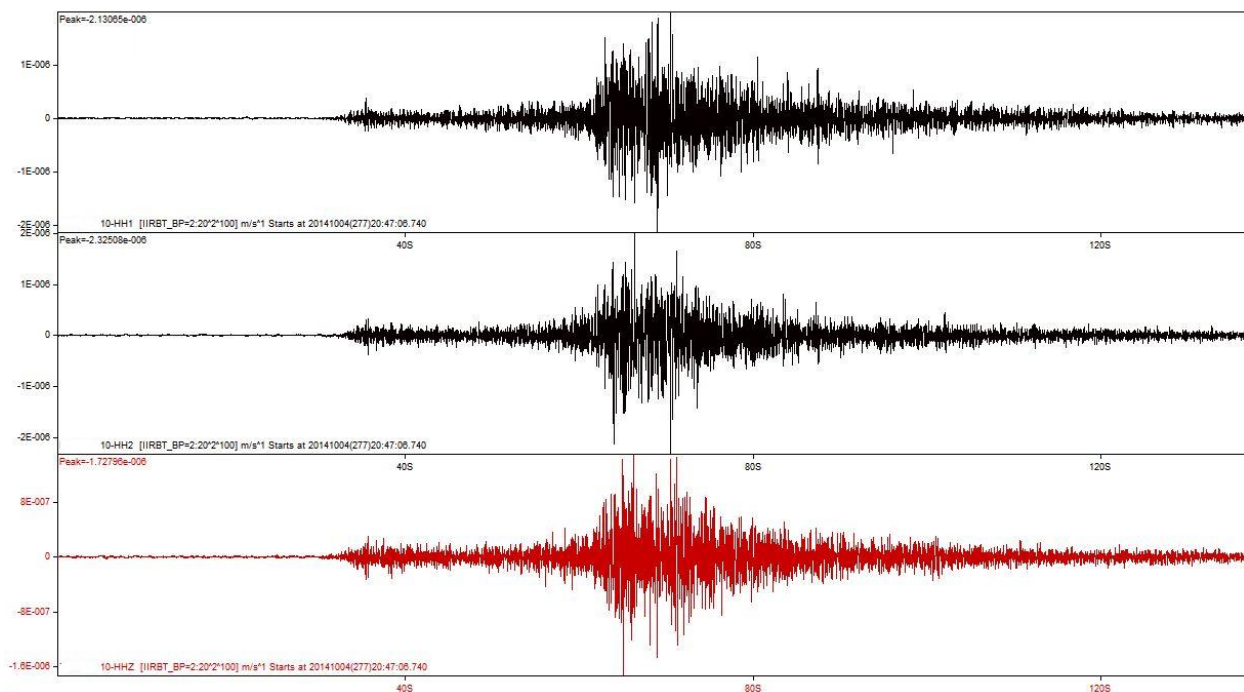


Figura 11: Registro de um evento natural regional na estação SOB 02 ocorrido em Taipu/RN, com magnitude $2,7m_b$, no dia 04.10.14 às 20:47:36 (UTC).

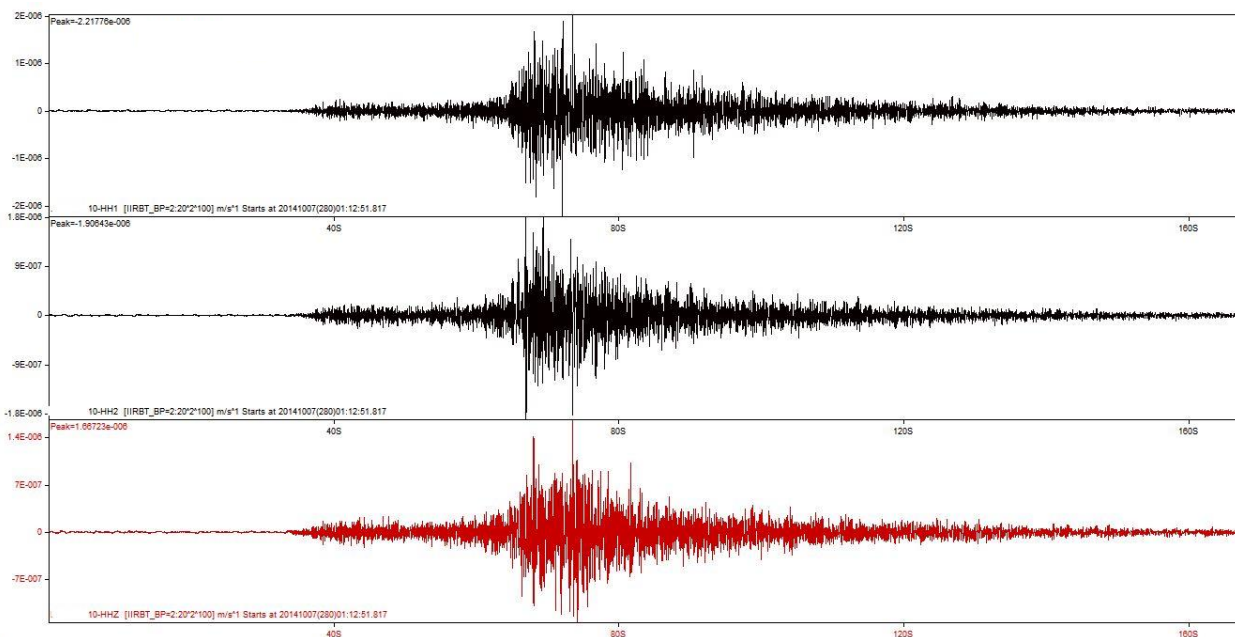


Figura 12: Registro de um evento natural regional na estação SOB 02 ocorrido em Taipu/RN, com magnitude $2,5m_b$, no dia 07.10.14 às 01:13:25 (UTC).

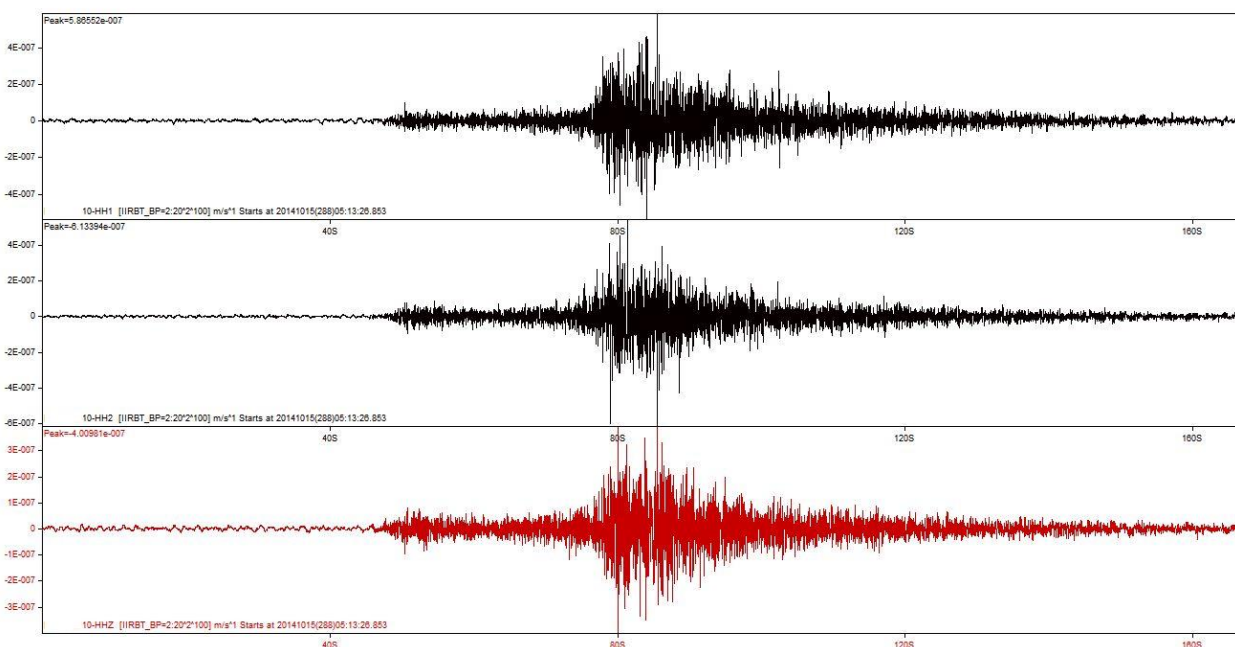


Figura 13: Registro de um evento natural regional na estação SOB 02 ocorrido em Taipu/RN, com magnitude $2,2m_b$, no dia 15.10.14 às 05:14:12 (UTC).

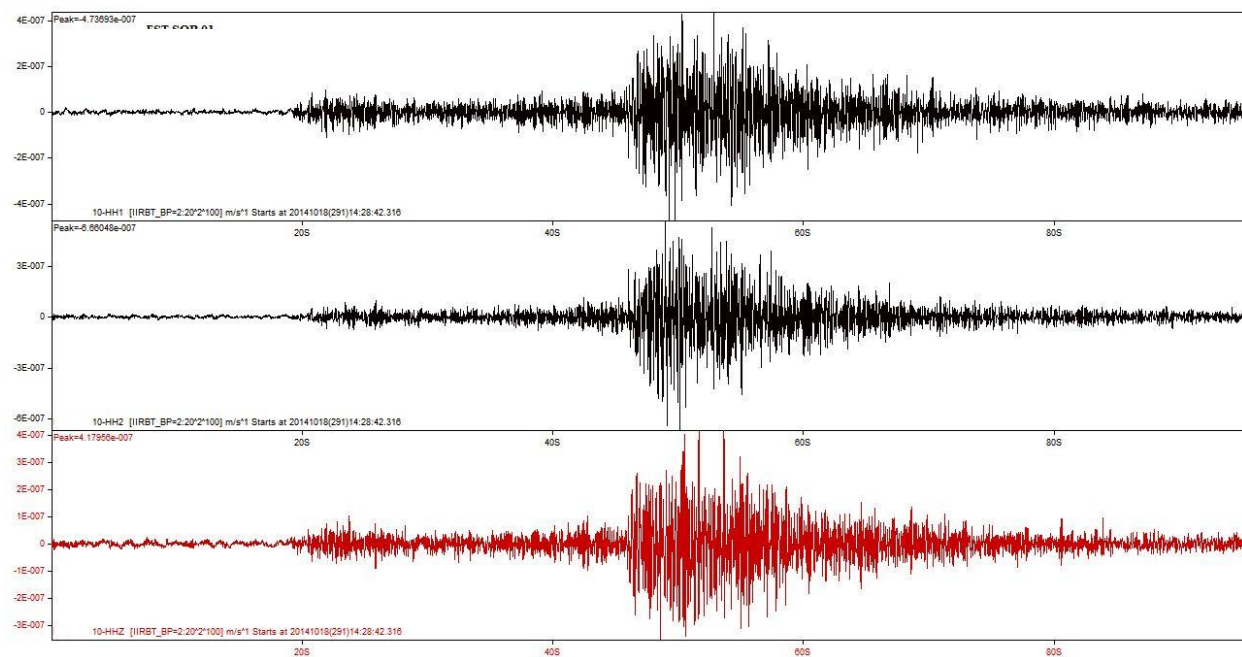


Figura 14: Registro de um evento natural regional na estação SOB 02 ocorrido em Pedra Preta/RN, com magnitude 2,3 m_b , no dia 18.10.14 às 14:29:01 (UTC).

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.

2.3. CONCLUSÕES

No período de 16.09.14 a 15.11.14 foram registrados 03 (três) telessismos com magnitudes de 5,1 m_b em Northern Mid-Atlantic Ridge; 7,1 m_b em Fiji Region e 5,1 em Central Mid-Atlantic Ridge.

Com relação aos eventos naturais regionais registrados na estação SOB 02 ocorrido em Taiapu e Pedra Preta, ambos no estado do Rio Grande do Norte são comuns nessa região. O motivo da atividade no local seriam duas falhas sismogênica na região.

Tem sido comum o registro de eventos sísmicos no Nordeste e apesar de fraca magnitude os abalos têm se mostrado persistentes. Algumas falhas estão ativas, mas ainda

não há dados suficientes para uma completa explicação do regime tectônico. Estas situações sismogênicas intraplaca também ocorrem em outras regiões brasileiras, como por exemplo, a divisa litorânea entre as Regiões Sul e Sudeste, porém carecem ainda de uma boa formulação teórica. A princípio é possível dizer que são respostas à tensão a que todas as placas tectônicas estão submetidas a partir dos movimentos constantes das mesmas, porém há efeitos locais de distribuição dessa tensão que, em geral, são poucos conhecidos.

Lembrando, que o registro da atividade sísmica natural ocorrida na região de Taipu/RN e Pedra Preta/RN não causam riscos a UHE de Sobradinho.

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 16.09.14 a 15.11.14.

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, 30 de Novembro 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

