

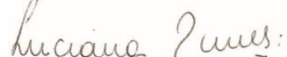


# PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES

## P.06 – Programa de Monitoramento da Sismicidade

### 3º Relatório Semestral (Fase de Operação)

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Felipe de Almeida Geofísico	CREA- 5063849978	5493534	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes Geofísico, Sismólogo, D.Sc.	-	5286995	
Luciana Cabral Nunes Geóloga, M.Sc.	CREA- 50629926484	5287039	

Julho – 2016

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>02</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO</b>	<b>03</b>
<b>3. DEMONSTRAÇÃO DE CONFORMIDADE</b>	<b>05</b>
<b>4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b>	<b>06</b>
<b>5. PROGRAMAÇÃO PARA O PERÍODO SEGUINTE</b>	<b>11</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>12</b>

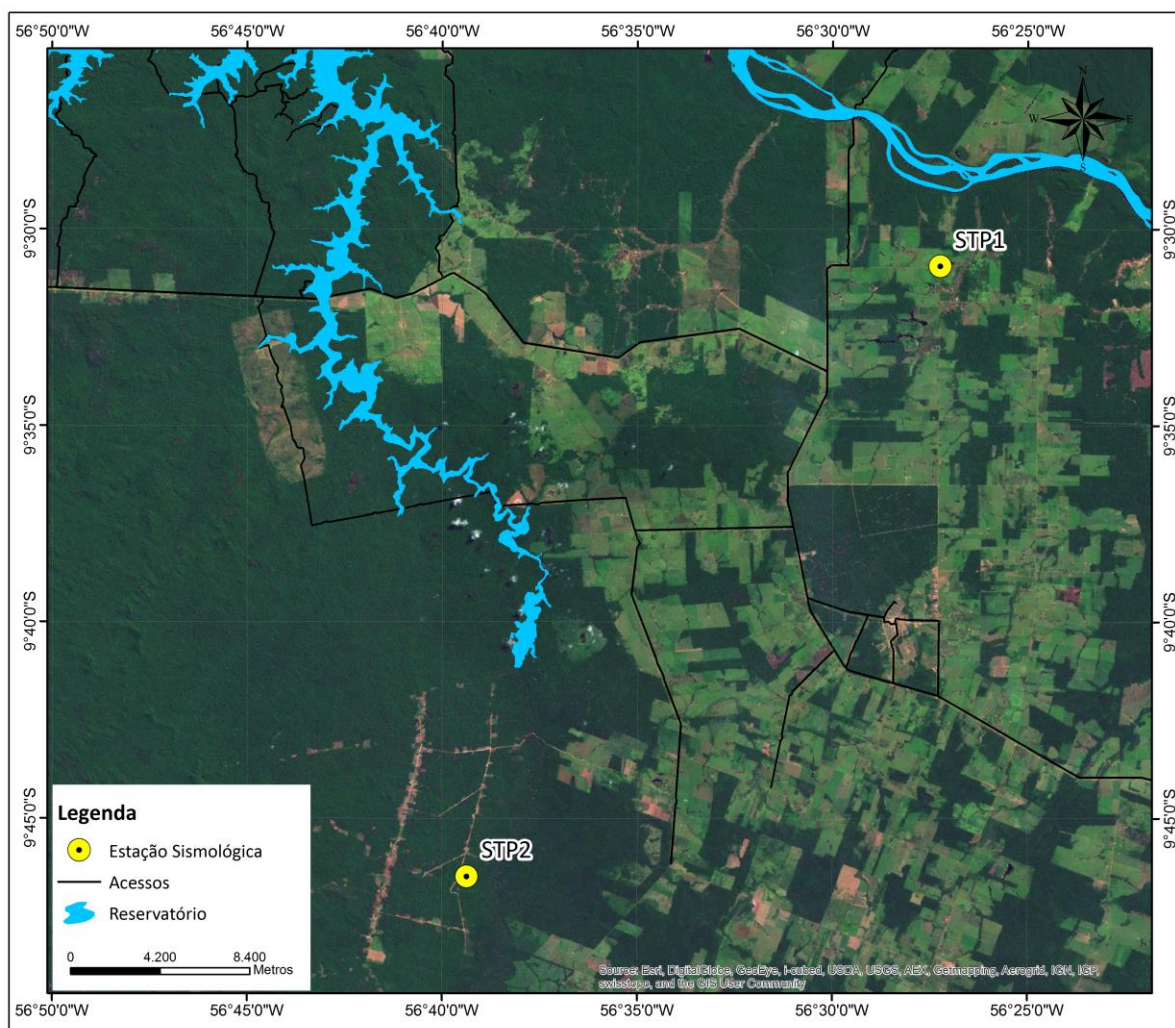
## 1. INTRODUÇÃO

O serviço “Monitoramento Sismográfico na Região do Reservatório da UHE Teles Pires” está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda**, e atende ao previsto no P.06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade do Projeto Básico Ambiental (PBA). Este programa tem por finalidade auscultar a sismicidade existente na região de influência sísmica da barragem da UHE Teles Pires, em um raio de 320 km (200 milhas) com centro na posição de sua barragem, a qual está localizada nas coordenadas 9°21’04”S e 56°46’39” O, no rio Teles Pires, na divisa entre os estados do Mato Grosso e Pará.

Neste relatório semestral são documentados os principais resultados obtidos nas estações sismográficas STP1 e STP2 entre os dias 1 de janeiro e 31 de junho de 2016.

## 2. DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

Entre os meses de janeiro e junho de 2016 o programa de monitoramento sísmológico continuou com o registro dos dados realizados pelas estações STP1 e STP2, cuja localização está apresentada na **Figura 1**.

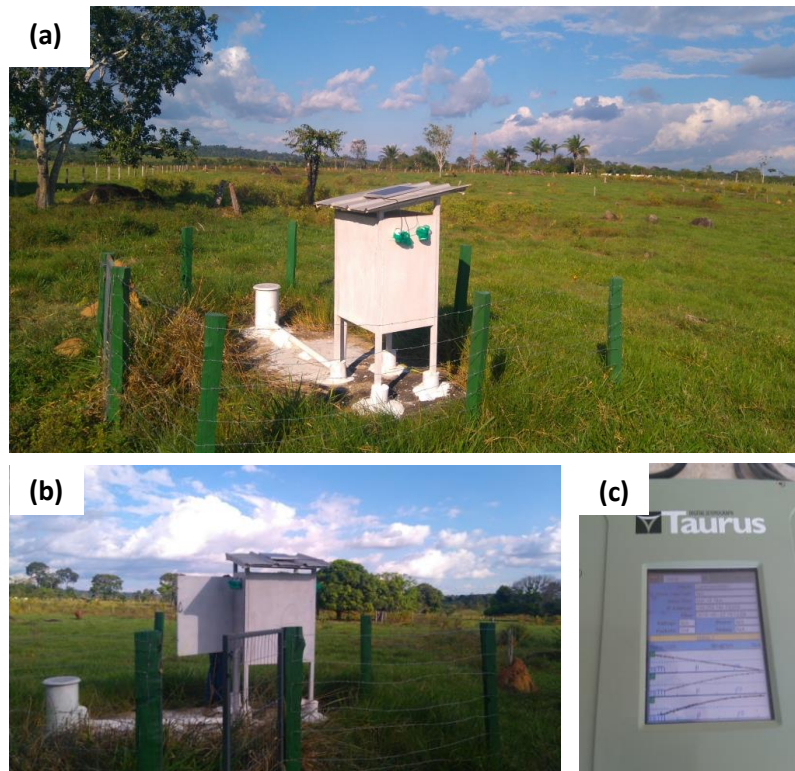


**Figura 1.** Localização das estações sísmográficas STP1 e STP2.

Nos dias 23 de fevereiro e 11 de maio de 2016 foram realizadas visitas técnicas de manutenção nas estações sísmográficas STP1 (**Figura 2**) e STP2 (**Figura 3**). Nessas ocasiões, houve a troca do cartão de memória, a limpeza do cercado, e a verificação do bom funcionamento das estações.

Os dados registrados são analisados trimestralmente, sendo que seus resultados são apresentados nos relatórios periódicos. Deve-se ressaltar que além das estações STP1 e STP2, na região está instalada a estação sísmográfica de São Manoel (também monitorada pela VERACRUZ), cobrindo toda a região do entorno do reservatório da UHE Teles Pires.





**Figura 2.** Manutenção da estação sismográfica STP1; **(a)** e **(b)** Visão externa da estação STP1; **(c)** Imagem do *datalogger* da estação em funcionamento durante a atividade de manutenção.



**Figura 3.** Manutenção da estação sismográfica STP2; **(a)** Visão externa da estação STP2; **(b)** Imagem do painel solar da estação; **(c)** Imagem da placa de identificação da estação sismográfica; e **(d)** *Datalogger* da estação em funcionamento durante a atividade de manutenção.

### 3. DEMONSTRAÇÃO DE CONFORMIDADE

As metas do presente Programa Ambiental estão sendo atendidas, conforme apresentado no **Quadro 1**.

**Quadro 1.** Metas e status de atendimento do Programa de Monitoramento Sismológico.

METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
Adquirir e instalar estações sismográficas na rede de monitoramento;	Atendido
Caracterizar a sismicidade natural da área antes do período de enchimento do reservatório;	Atendido
Monitorar as atividades sísmicas eventualmente induzidas pela formação do reservatório imediatamente após a fase de enchimento do mesmo;	Em atendimento
Monitorar as atividades sísmicas promovidas pelas detonações a serem executadas por ocasião das escavações das obras;	Atendido
Identificar medidas relativas à minimização de impactos decorrentes do enchimento e das obras;	Atendido
Promover inter-relações com outros programas de monitoramento do meio físico, tais como os Programas de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos (P.07) e Monitoramento das Águas Subterrâneas (P.09);	Atendido
Em interação com o Programa de Interação e Comunicação Social, esclarecer a população sobre a possibilidade de ocorrência de eventos sísmicos induzidos e seus possíveis efeitos.	Atendido

#### 4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

As estações sismográficas STP1 e STP2 registraram eventos sísmicos locais, regionais e telessismos distantes, sendo que apenas uma fração dos eventos até agora possui possível origem natural, e a maioria são explosões em pedreiras próximas.

Os eventos sísmicos identificados no período entre 01 de janeiro e 11 de maio de 2016, processados e analisados foram divididos em eventos sísmicos locais (distância epicentral menor ou igual a 100 km) e regionais (distância epicentral maior que 100 km e menor que 1000 km).

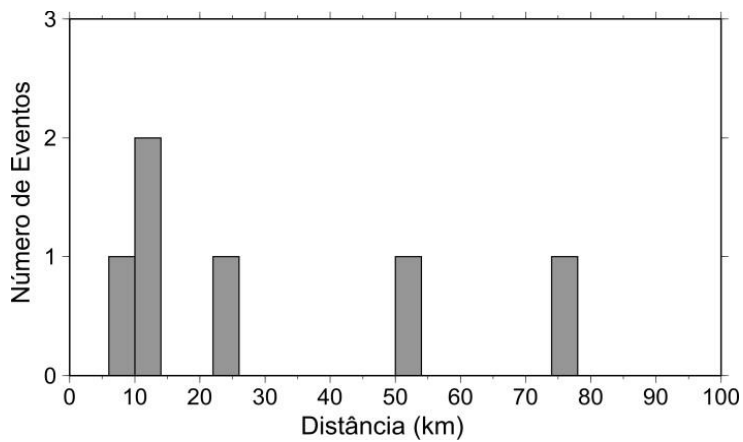
O monitoramento da atividade sísmica da região do entorno da UHE Teles Pires resultou na identificação de seis eventos sísmicos locais no período analisado, possivelmente de origem antrópica, todos com baixa magnitude.

Na **Tabela 1** estão apresentados os seis eventos sísmicos locais registrados pela estação, com informações do dia e horário de ocorrência do evento (sempre em horário GMT), magnitude do evento e a localização geográfica do mesmo, incluindo aí as suas coordenadas geográficas e a distância epicentral (distância em relação a estação) do evento.

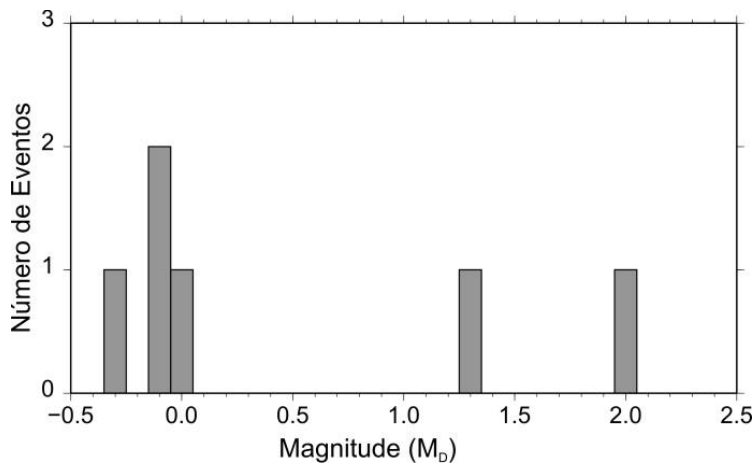
**Tabela 1.** Eventos locais registrados pelas estações da UHE Teles Pires.

	DATA	HORÁRIO ORIGEM (UT)	DISTÂNCIA (km)	MAGNITUDE ( $M_D$ )	LATITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS)	LONGITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS).
1	02/03/2016	22:09:13.33	74.1	2.0	-10.437	-56.5749
2	05/03/2016	22:40:16.20	50.7	1.3	---	---
3	20/03/2016	08:41:35.92	23.8	-0.1	---	---
4	23/03/2016	04:43:08.66	6.5	-0.3	---	---
5	26/03/2016	13:23:55.05	13.4	0.0	-9.675	-56.5887
6	09/04/2016	03:06:01.67	11.6	-0.1	-9.6757	-56.6239

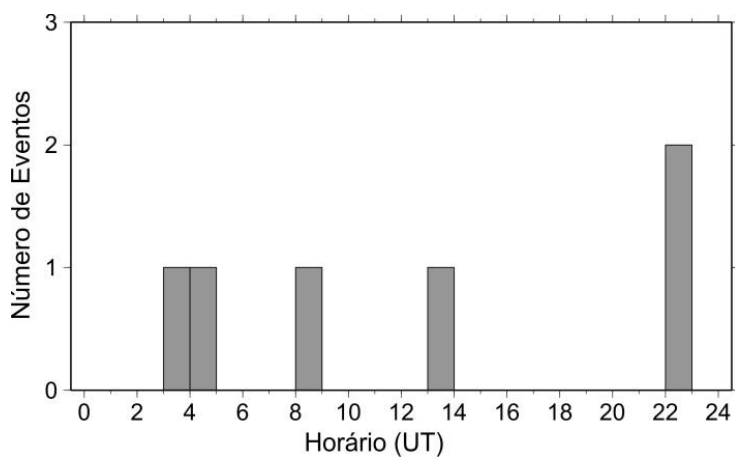
Na **Figura 4** estão apresentados três gráficos contendo informações estatísticas dos eventos registrados, contendo os histogramas das distâncias epicentrais, da magnitude e do horário de origem dos eventos sísmicos (em GMT).



(a) Histogramas das distâncias epicentrais dos eventos sísmicos.



(b) Histogramas da magnitude dos eventos sísmicos.



(c) Histogramas dos horários de origem (UT, *Universal Time*) dos eventos sísmicos.

**Figura 4.** Gráficos com as estatísticas dos eventos registrados pelas estações da UHE Teles Pires.

Também foram registrados doze eventos sísmicos regionais, entre 100 e 1000 km da fonte, alguns eventos podem ser interpretados como de origem natural e outros de origem antrópica, os eventos naturais ocorreram a distâncias consideráveis do reservatório da UHE Teles Pires.

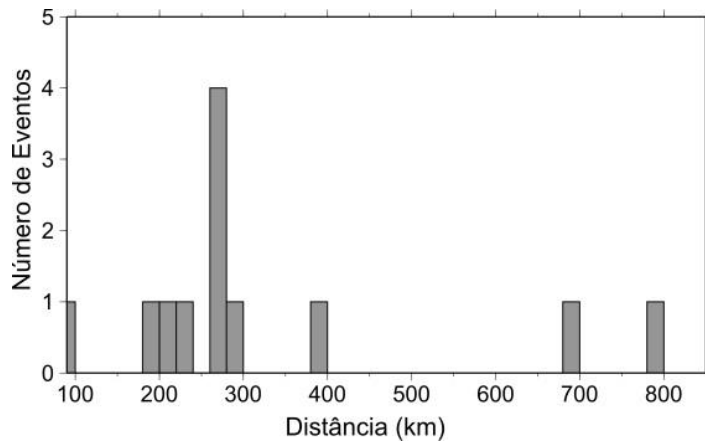


Na **Tabela 2** estão apresentados detalhadamente os doze eventos sísmicos regionais registrados pela estação, com informações do dia e horário de ocorrência do evento (sempre em horário GMT), magnitude do evento e a localização geográfica do mesmo, incluindo aí as suas coordenadas geográficas e a distância epicentral (distância em relação a estação) do evento.

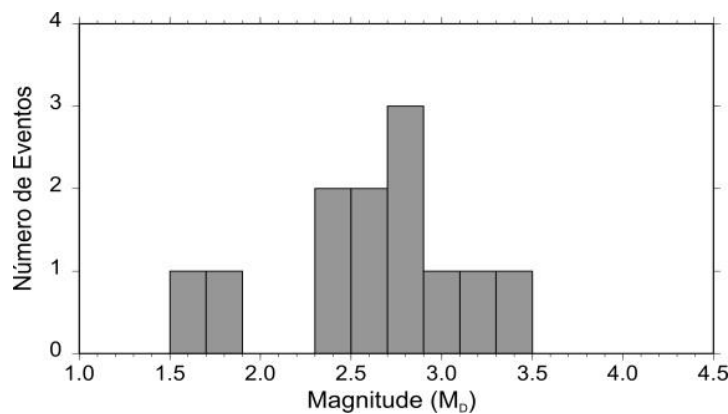
**Tabela 2.** Eventos regionais registrados pelas estações da UHE Teles Pires.

	DATA	HORÁRIO ORIGEM (UT)	DISTÂNCIA (km)	MAGNITUDE ( $M_D$ )	LATITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS)	LONGITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS).
1	15/01/2016	14:43:32.37	262.55	2.8	-12.0908	-56.1750
2	20/01/2016	16:40:05.71	396.20	3.4	-8.5541	-53.3021
3	22/01/2016	05:16:45.19	211.35	2.7	-11.6785	-56.7019
4	26/02/2016	05:29:49.40	266.50	2.7	---	---
5	02/03/2016	06:59:14.94	196.57	2.5	-11.5444	-56.7277
6	07/03/2016	01:47:05.04	99.80	1.5	---	---
7	22/03/2016	12:25:43.89	289.80	2.6	-11.9117	-58.1523
8	08/04/2016	00:05:12.38	278.80	2.4	-11.9482	-57.9109
9	24/04/2016	20:09:30.86	222.70	1.9	---	---
10	27/04/2016	15:13:02.80	681.80	3.0	---	---
11	30/04/2016	21:06:44.82	263.40	2.7	---	---
12	01/05/2016	02:33:33.82	788.00	3.1	---	---

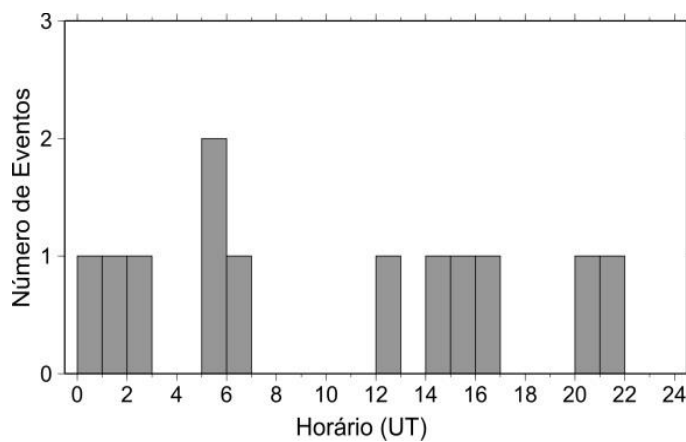
Na **Figura 5** estão apresentados três gráficos contendo informações estatísticas dos eventos registrados, contendo os histogramas das distancias epicentrais, da magnitude e do horário de origem dos eventos sísmicos (em GMT).



(a) Histogramas das distâncias epicentrais dos eventos sísmicos.



(b) Histogramas da magnitude dos eventos sísmicos



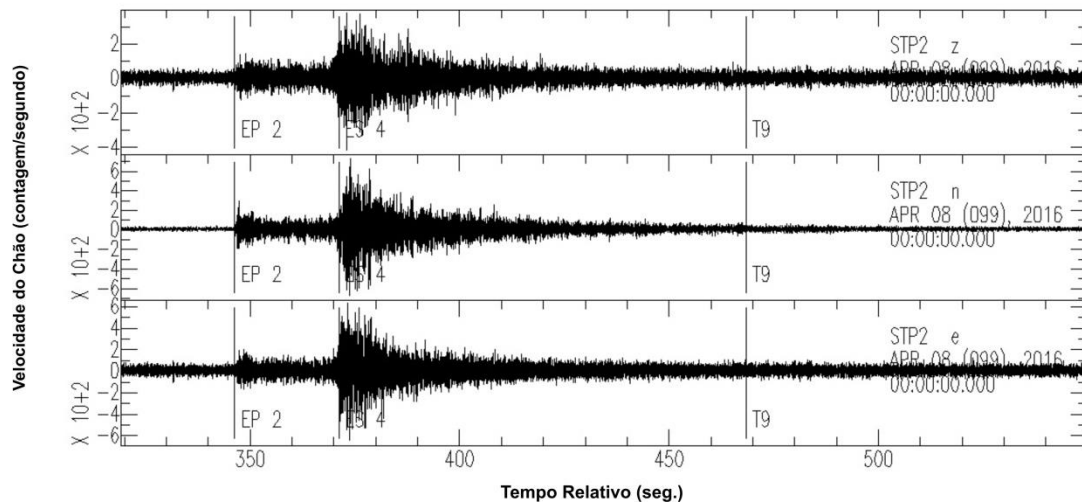
(c) Histogramas dos horários de origem (UT, *Universal Time*) dos eventos sísmicos.

**Figura 5.** Gráficos com as estatísticas dos eventos registrados pelas estações da UHE Teles Pires.

O monitoramento da atividade sísmica do entorno da região da UHE Teles Pires é realizado através dos dados registrados pelas estações STP1 e STP2, de propriedade da UHE Teles Pires, e também pela estação sismográfica UHE São Manoel, distante 22 km da barragem da UHE Teles Pires, caracterizando de modo completo a atividade sísmica da região.

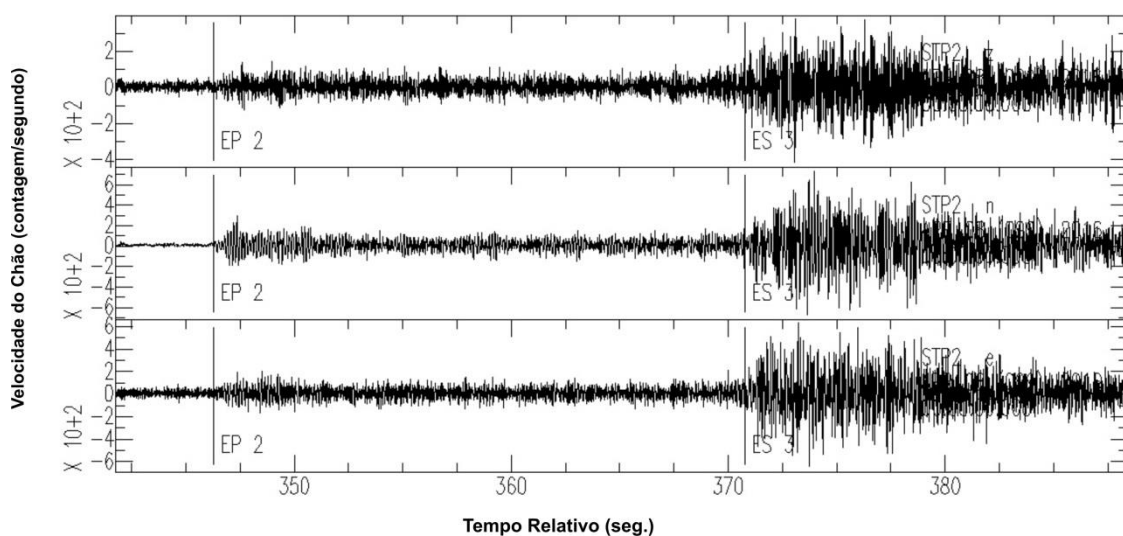
Na **Figura 6 e 7** são mostrados exemplos de sismogramas registrados pela estação STP2, referentes ao evento sísmico (sismo) ocorrido no dia 08 de abril de 2016 às 00:05:12,38 (horário universal, UTC, *Universal Time Clock*).

Na **Figura 6** são mostrados os sismogramas das componentes, vertical, norte-sul e leste-oeste do sismo em questão, dando ênfase a duração do evento sísmico. A marca T9 identifica o momento onde o chão para de vibrar após a ocorrência desse sismo de magnitude 2,4 MD.



**Figura 6.** De cima para baixo são mostradas as componentes vertical, norte-sul e leste-oeste de um sismo ocorrido no dia 06 de abril de 2016, com magnitude 2,4 MD. Valores de amplitudes em velocidade do chão.

Na **Figura 7** são mostrados os mesmos sismogramas, só que com uma escala temporal que permite ver as características deste sismo.



**Figura 7.** Os sismogramas são os mesmos da figura anterior só que com detalhe temporal (zoom). Valores de amplitudes em velocidade do chão.

## P.06 – Programa de Monitoramento da Sismicidade

### 5. PROGRAMAÇÃO PARA O PERÍODO SEGUINTE

O programa de monitoramento prosseguirá nos próximos meses, através do funcionamento das estações STP1 e STP2 (Quadro 2).

Descrição	Item	Atividade	Previsto/Realizado	2012				2013				2014				2015				2016			
				T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Desvio do rio ↓</span> <span>Início enchimento do reservatório ↓</span> </div>																			
P06 - Programa de monitoramento da sismicidade																							
1	Caracterização de Sismicidade	P																					
R																							
2	Convênio com Instituição/ Entidade	P																					
R																							
3	Seleção das áreas para implantação das estações	P																					
R																							
4	Elaboração dos projetos das estações	P																					
R																							
5	Aquisição e instalação das estações	P																					
R																							
6	Monitoramento, acompanhamento e interpretação dos resultados	P																					
R																						***	
7	Esclarecimentos à população	P																					
R																						***	

Previsto

Realizado

\*\*\* continua

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse relatório semestral foram apresentadas as atividades referentes ao Programa de Monitoramento Sismológico no período entre janeiro e junho de 2016. Durante esse período, foram realizadas atividades de manutenção, troca do cartão de memória das estações da UHE Teles Pires, seguido pelas atividades de processamento dos dados registrados pela mesma.

Ressalta-se que até o momento, não foram detectados sismos induzidos pelo reservatório da UHE Teles Pires, além disso, os eventos registrados não representam riscos para as estruturas da usina.

Todas as atividades previstas estão sendo executadas conforme previsto no Projeto Básico Ambiental da UHE Teles Pires, sendo que não foram verificadas dificuldades técnicas para sua realização.