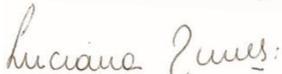


PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES

P.06 – Programa de Monitoramento da Sismicidade

Relatório Semestral nº04 (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	

Janeiro – 2017

ÍNDICE

1. Introdução	02
2. Descrição de atividades realizadas no período	03
3. Demonstração de conformidade (comparação do realizado com o previsto)	06
4. Discussão de resultados (análise dos resultados)	07
5. Programação para o período seguinte	12
6. Considerações finais	13

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 julho e 31 de dezembro de 2016.

2. DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

Entre os meses de julho e dezembro 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**.

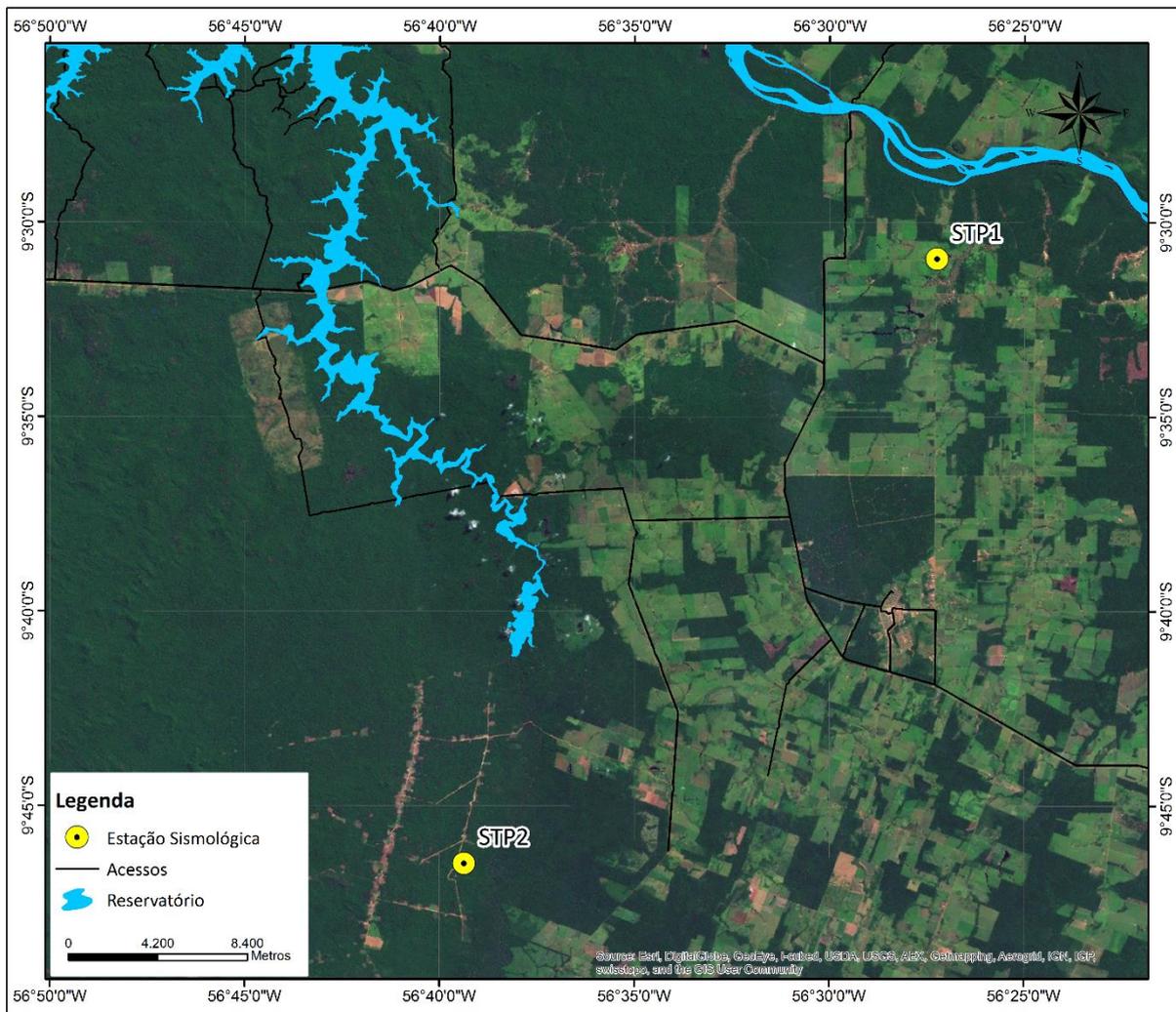


Figura 1. Localização das estações sísmográficas STP1 e STP2.

No dia 29 de julho de 2016, e 19 de outubro de 2016, respectivamente, foram realizadas as atividades de manutenção e troca do cartão de memória das estações sísmográficas STP1 e STP2, conforme mostra as fotos das **Figuras 2 a 5**.



Figura 2. Manutenção da estação sismográfica STP1 realizada no mês de julho de 2016.



Figura 3. Manutenção da estação sismográfica STP2 realizada no mês de julho de 2016.



Figura 4. Manutenção da estação sismográfica STP1 realizada no dia 19 de outubro de 2016.



Figura 5. Manutenção da estação sismográfica STP2 realizada no dia 19 de outubro de 2016.

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 sismográfica de São Manoel (também monitorada pela VERACRUZ), cobrindo a região do entorno do reservatório da UHE Teles Pires.

3. DEMONSTRAÇÃO DE CONFORMIDADE (COMPARAÇÃO DO REALIZADO COM O PREVISTO)

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 (ANÁLISE DOS 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, 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).

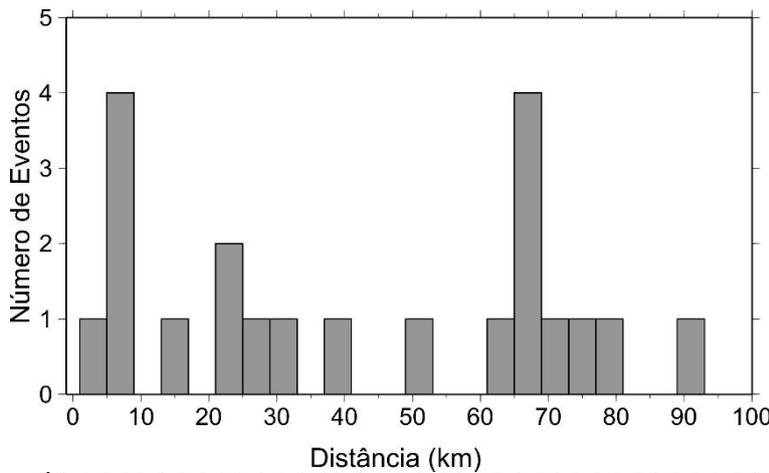
O monitoramento da atividade sísmica da região do entorno da UHE Teles Pires resultou na identificação de 21 principais eventos sísmicos locais entre os meses de maio e outubro de 2016, possivelmente de origem antrópica, todos com baixa magnitude, característica que dificulta a identificação dos eventos, já que podem ser confundidos com o ruído sísmico natural.

Na **Tabela 1** estão apresentados detalhadamente os 21 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 distância epicentral (distância em relação a estação).

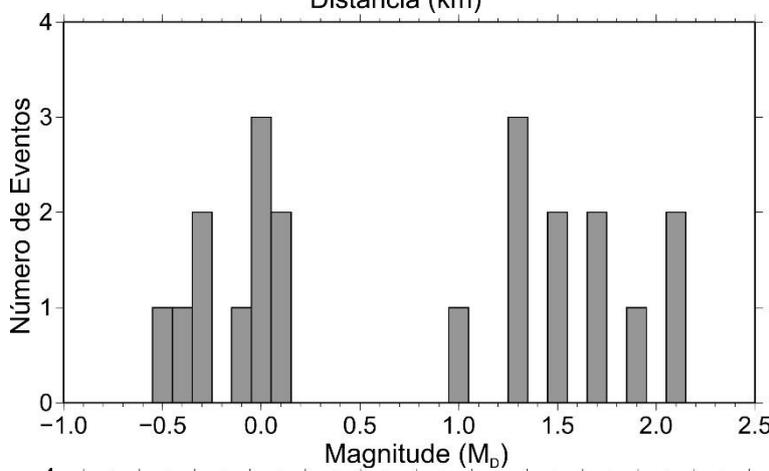
Tabela 1. Eventos locais registrados.

	DATA	HORÁRIO ORIGEM (UT)	DISTÂNCIA (km)	MAGNITUDE (M _D)
1	16/05/2016	15:27:20.05	8.40	-0.3
2	20/05/2016	21:49:40.24	5.00	-0.4
3	21/05/2016	15:57:14.32	80.70	1.7
4	26/05/2016	15:13:42.92	63.10	1.7
5	26/05/2016	19:05:29.98	5.60	-0.3
6	30/05/2016	07:36:33.31	32.10	0.1
7	01/06/2016	01:54:00.70	21.50	0.0
8	01/06/2016	03:05:43.61	65.60	1.3
9	01/06/2016	18:24:51.96	51.90	1.9
10	05/06/2016	07:48:50.90	65.10	1.5
11	18/06/2016	10:22:53.99	92.20	2.1
12	20/06/2016	06:40:55.89	66.30	1.3
13	20/06/2016	23:31:44.73	66.70	1.5
14	24/06/2016	10:20:01.22	75.70	2.1
15	28/06/2016	17:29:42.14	13.20	0.0
16	01/07/2016	00:08:05.93	8.20	-0.1
17	06/07/2016	16:30:25.52	26.60	0.1
18	06/07/2016	17:11:56.29	39.20	1.0
19	06/07/2016	23:12:37.01	23.70	0.0
20	18/07/2016	18:23:43.61	70.80	1.3
21	23/07/2016	19:01:31.40	1.60	-0.5

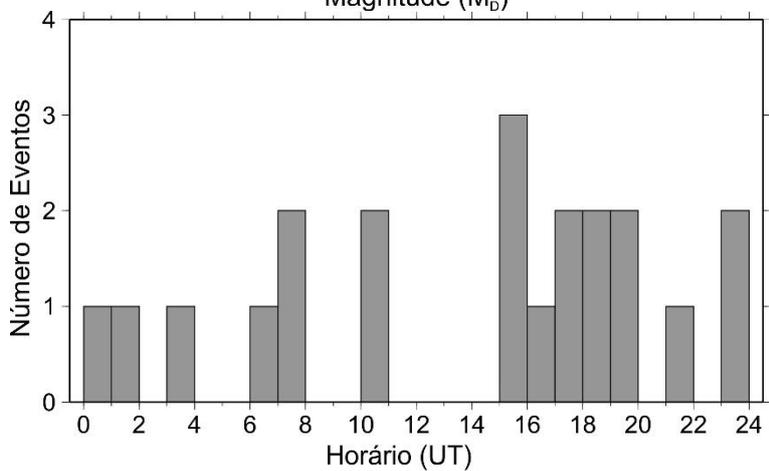
Na **Figura 6** estão apresentados três gráficos contendo informações estatísticas dos eventos registrados, contendo os histogramas das distâncias epicentrais, da magnitude e do horário de origem dos eventos sísmicos (em GMT).



(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 6. Gráficos com as estatísticas dos eventos registrados.

Também foram registrados 20 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 distância considerável do reservatório da UHE Teles Pires.

Na **Tabela 2** estão apresentados detalhadamente os 20 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 distância epicentral (distância em relação a estação).

Tabela 2. Eventos regionais registrados.

	DATA	HORÁRIO ORIGEM (UT)	DISTÂNCIA (km)	MAGNITUDE (M _D)
1	14/05/2016	11:13:05.02	805.30	2.9
2	18/05/2016	05:00:28.44	205.30	1.7
3	21/05/2016	15:55:21.66	595.80	2.6
4	21/05/2016	19:17:44.44	217.00	2.0
5	22/05/2016	14:53:25.48	229.40	2.1
6	11/06/2016	16:50:05.02	194.90	2.0
7	11/06/2016	21:26:06.13	323.20	2.5
8	15/06/2016	17:27:15.11	294.60	2.4
9	21/06/2016	03:57:10.72	414.40	2.4
10	05/07/2016	00:16:14.95	203.70	1.9
11	09/07/2016	03:47:32.71	265.40	3.1
12	10/07/2016	18:48:11.16	598.20	3.1
13	21/07/2016	19:15:57.82	939.50	3.0
14	14/05/2016	02:57:23.12	182.60	2.0
15	18/07/2016	21:04:27.32	139.10	1.5
16	27/07/2016	05:29:15	211.90	2.4
17	31/07/2016	12:54:47.54	202.60	2.8
18	08/09/2016	08:48:27.99	198.19	3.1
19	08/09/2016	12:56:12.48	199.18	2.8
20	13/09/2016	06:29:03.40	274.76	3.5

Na **Figura 7** 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).

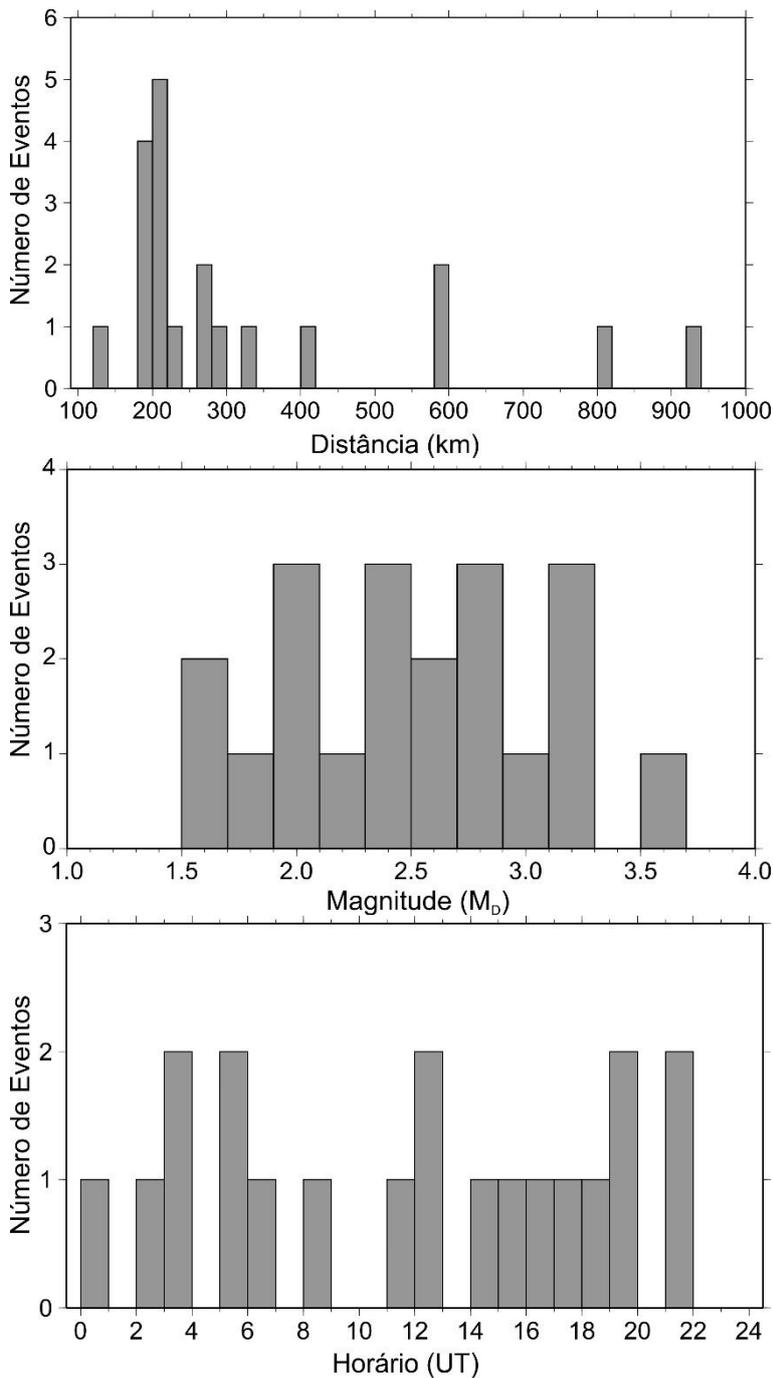


Figura 7. Gráficos com as estatísticas dos eventos registrados.

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.

Nas **Figuras 8 e 9** são mostrados os sismogramas registrados pela estação STP2, referentes ao evento sísmico (sismo) ocorrido no dia 09/07/2016 às 03:47:23,11 (horário universal, UTC, Universal Time Clock).

Na **Figura 8** 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 3,1 MD.

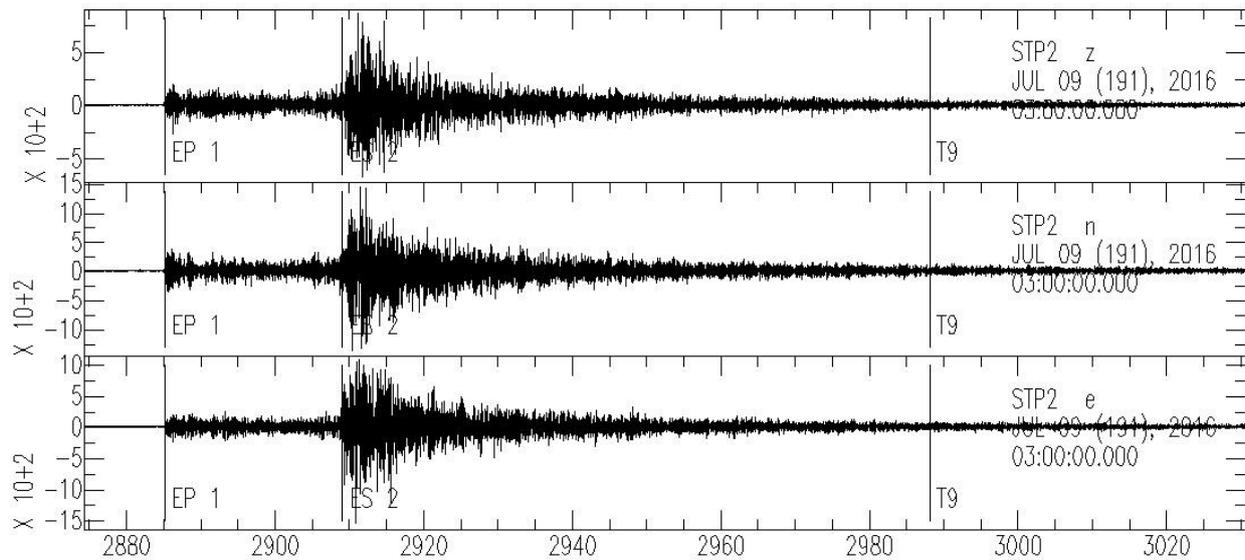


Figura 8. De cima para baixo são mostradas as componentes vertical, norte-sul e leste-oeste de um sismo ocorrido no dia 09 de julho de 2016, com magnitude 3,1 MD. Valores de amplitudes em velocidade do chão.

Na **Figura 9** são mostrados os mesmos sismogramas, só que com uma escala temporal que permite ver as características deste sismo.

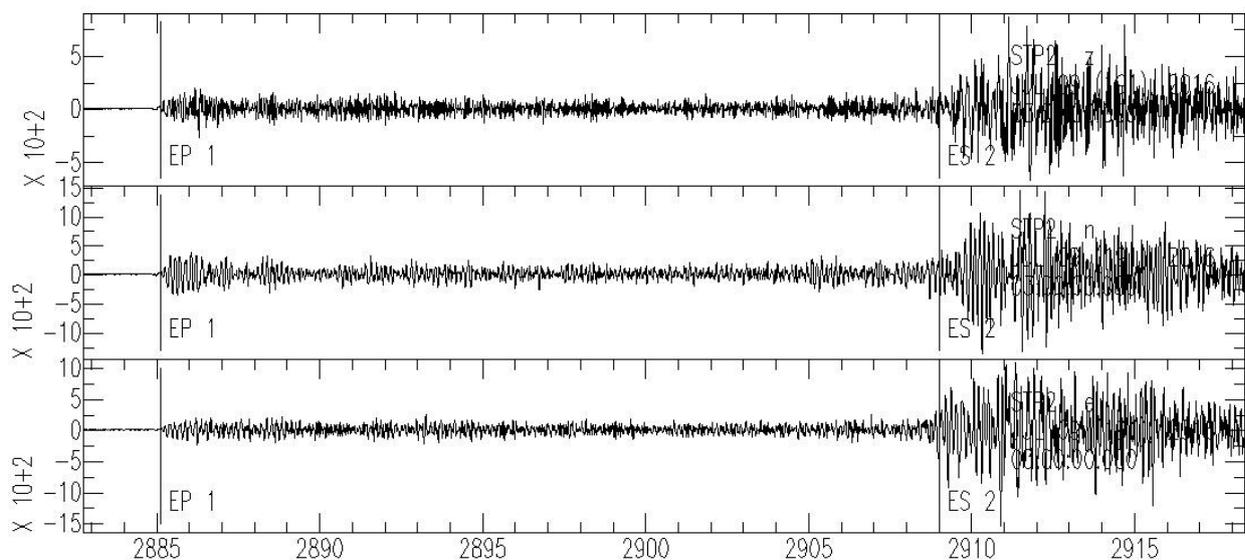


Figura 9. Os sismogramas são os mesmos da figura anterior só que com detalhe temporal (zoom). Valores de amplitudes em velocidade do chão.

5. PROGRAMAÇÃO PARA O PERÍODO SEGUINTE

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

Quadro 2. Atividades previstas e executadas no âmbito do Programa de Monitoramento da Sismicidade.

Item	Atividade	Previsto/Realizado	2012				2013				2014				2015				2016				2017							
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
							Desvio do rio				Início enchimento do reservatório																			
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

A aquisição de dados sismográficos do monitoramento sismológico da região da UHE Teles Pires continuou durante os meses de julho a dezembro de 2016 de forma ininterrupta, sem problemas.

Os dados evidenciaram novamente uma atividade sísmica regional abaixo do esperado para a região do empreendimento.

Com relação aos eventos sísmicos locais, a totalidade dos eventos é referente a explosões em pedreiras ou garimpos realizadas no entorno da UHE Teles Pires, com intensidades muito baixas, próximas a do ruído do equipamento, dificultando a sua identificação. Foram registradas duas dezenas de eventos sísmicos regionais, com distâncias entre 100 e 1000 km, evidenciando o bom funcionamento das estações.

Nenhum evento sísmico registrado representa riscos para a operação da usina, sendo que todos os eventos próximos ao empreendimento apresentaram baixa magnitude. Desta forma, até o presente momento não foi detectada atividade sísmica induzida pelo enchimento do reservatório.

As atividades previstas para o presente monitoramento se encontram em dia e dentro dos prazos estabelecidos. Caso haja a ocorrência de algum sismo importante, ou seja, sentido pela população, a equipe da comunicação social do UHE Teles Pires em conjunto com a VERACRUZ, deverá prestar esclarecimento para a população com palestras e distribuição de um material explicativo em escolas.