

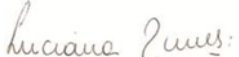



IMPLANTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA SISMICIDADE

4º RELATÓRIO SEMESTRAL

4º Relatório Semestral, referente ao Acompanhamento do Programa de Monitoramento da Sismicidade. Período: de 01/01/2016 a 31/05/2016. Licença de Instalação - LI nº. 1017/2014 – IBAMA Processo n. 02001.004420/2007-65

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO, ACOMPANHAMENTO E GESTÃO DO PROGRAMA			
Nome	Cargo	CTF	Assinatura
Felipe Almeida	Geofísico/Meteorologista	6231284	
Tatiana Pilachevsky	Geógrafa, MSc.	5531743	
Luciana Cabral Nunes	Geóloga, M.Sc.	5287039	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes	Geofísico, D.Sc.	5286995	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO	7
3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. JUSTIFICATIVAS (ANÁLISE DE CONFORMIDADE)	13
6. CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO	14
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Indicadores e metas do Programa de Monitoramento da Sismicidade.	10
Quadro 6.1: Atividades previstas e executadas no âmbito do Programa de Monitoramento da Sismicidade.	14

Lista de Figuras

Figura 2.1. Gráfico de funcionamento da estação ESSM no ano de 2015, com destaque em cores para o funcionamento de cada componente da estação (Vertical em vermelho, Norte-Sul em verde, e Leste-Oeste em azul). Os números abaixo dos traços representam o dia e o mês de funcionamento, respectivamente. Os registros referentes a este relatório tiveram desempenho de 100%.	7
Figura 2.2. Gráfico de funcionamento da estação ESSM no ano de 2016, com destaque em cores para o funcionamento de cada componente da estação (Vertical em vermelho, Norte-Sul em verde, e Leste-Oeste em azul). Os números abaixo dos traços representam o dia e o mês de funcionamento, respectivamente. Os registros referentes a este relatório tiveram desempenho de 100%.	8
Figura 2.3: Estação sismográfica UHE São Manoel durante as atividades de manutenção dos meses de fevereiro e maio de 2016.	9
Figura 4.1: Gráficos com as estatísticas dos eventos regionais registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.	12

Lista de Tabelas

Tabela 4.1: Tabela de eventos regionais registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.	11
Tabela 4.2: Tabela de eventos locais registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.	11

1. INTRODUÇÃO

O “Programa de Monitoramento da Sismicidade”, solicitado pela E.E.S.M - Empresa de Energia São Manuel, atende as condicionantes apresentadas no Plano Básico Ambiental (PBA) da UHE São Manuel.

Este serviço está sendo executado pela empresa VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda. e tem por finalidade auscultar a sismicidade existente na região de influência sísmica para a futura barragem da UHE São Manuel em um raio de 320 km (200 milhas), com centro na posição da futura barragem, a qual está sendo construída nas coordenadas -09° 11’ 32” de latitude e -57° 03’ 13” de longitude, no rio Teles Pires, na divisa dos estados de Mato Grosso e Pará.

Este monitoramento tem diferentes objetivos nos períodos de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório. No período de pré-enchimento, o monitoramento sismográfico tem os seguintes objetivos:

- Auscultar sismicamente a região de influência sísmica com o objetivo de determinar a ocorrência e os epicentros de todos os sismos locais que ocorram na região contida em um raio de 100 km e áreas vizinhas a partir do local onde será construída a barragem da futura UHE São Manoel - MT/PA. Esses dados serão utilizados para definir o nível de atividade sísmica local na área do empreendimento, oferecendo uma informação importante para justificar a futura classificação dos sismos locais naturais e de eventuais sismos induzidos pelo reservatório. A análise desses eventos locais constitui o principal interesse do presente monitoramento;
- Estudar os sismos regionais com distâncias maiores que 100 km, porém dentro da Área de Influência Sísmica (100 milhas a partir da barragem) do empreendimento. Esse tipo de informação está sendo usada para acompanhar a evolução de eventuais surtos de atividade sísmica composta por sismos de maiores magnitudes. A sismicidade dessa região do país é muito pouco conhecida, e por isso, a ampliação desse conhecimento pode ser útil para verificar a influência de eventos regionais de maiores magnitudes sobre a obra;
- Assessorar a E.E.S.M. em assuntos relacionados com os estudos sismológicos na UHE São Manoel - MT/PA, prestando esclarecimentos à população que mora nas proximidades do futuro reservatório, caso ocorra atividade sísmica provavelmente local nas proximidades do empreendimento.

***UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Sismicidade***

No período de enchimento e pós-enchimento, o seu principal objetivo é verificar a presença ou não de atividade sísmica induzida pelo reservatório. No Brasil, menos de 10% dos reservatórios induziram atividade sísmica.

2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

Durante o período, a estação sismográfica de São Manoel (ESSM; **Figura 2.1**) foi parametrizada para a realização de registro contínuo (24 horas por dia, sem interrupção) da velocidade do chão, fazendo 100 medidas dessa velocidade a cada segundo (taxa de amostragem de 100 Hz). Os equipamentos modernos da estação ESSM funcionaram de forma plena com pequenos períodos de inatividade conforme o indicado na **Figura 2.1** e **Figura 2.2**.

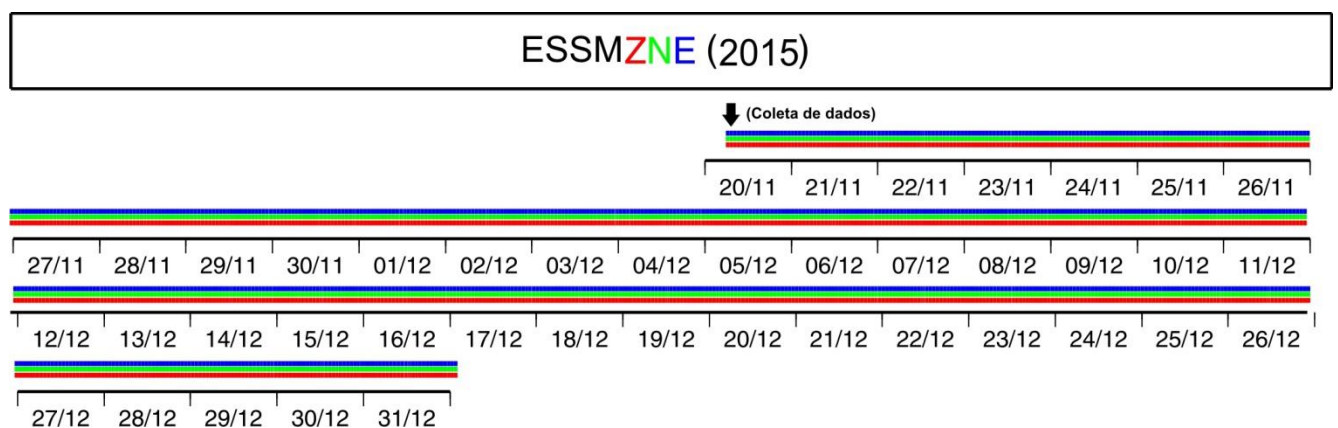


Figura 2.1. Gráfico de funcionamento da estação ESSM no ano de 2015, com destaque em cores para o funcionamento de cada componente da estação (Vertical em vermelho, Norte-Sul em verde, e Leste-Oeste em azul). Os números abaixo dos traços representam o dia e o mês de funcionamento, respectivamente. Os registros referentes a este relatório tiveram desempenho de 100%.

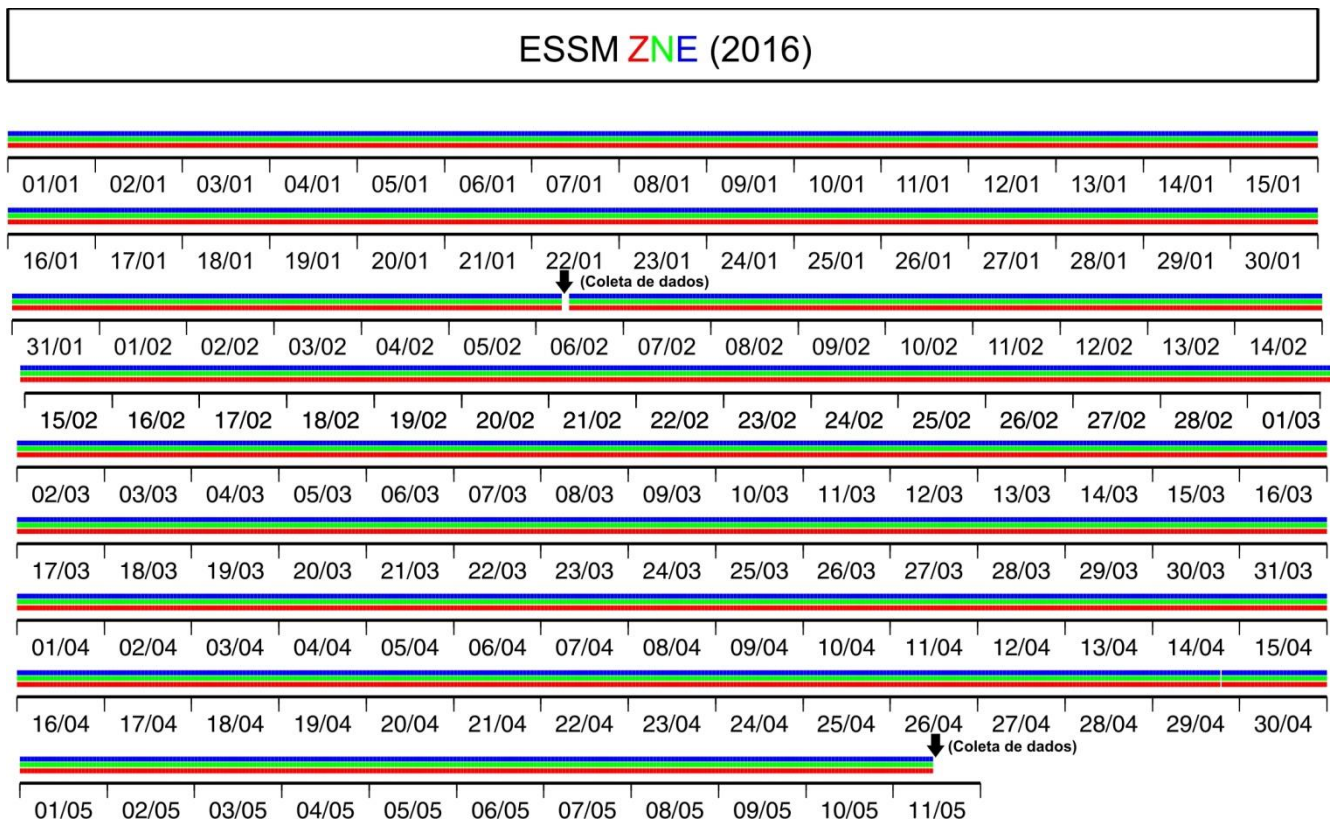


Figura 2.2. Gráfico de funcionamento da estação ESSM no ano de 2016, com destaque em cores para o funcionamento de cada componente da estação (Vertical em vermelho, Norte-Sul em verde, e Leste-Oeste em azul). Os números abaixo dos traços representam o dia e o mês de funcionamento, respectivamente. Os registros referentes a este relatório tiveram desempenho de 100%.

As atividades de manutenção preventiva e troca do cartão de memória foram realizadas nos dias 06 de fevereiro e 11 de maio de 2016 (**Figura 2.3**).

*UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Sismicidade*



Figura 2.3: Estação sismográfica UHE São Manoel durante as atividades de manutenção dos meses de fevereiro e maio de 2016.

3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA

As metas e indicadores do presente Programa Ambiental estão sendo atendidas, conforme apresentado no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1: Indicadores e metas do Programa de Monitoramento Sismológico.

METAS	INDICADORES	STATUS DE ATENDIMENTO
Adquirir e instalar a estação sismográfica da rede de monitoramento no período de, no mínimo, 2 anos antes do enchimento do reservatório.	Número de dias de operação da estação sismográfica por trimestre	Em atendimento 1º Trimestre 2016: 91 dias 2º Trimestre 2016: 41 dias*
	Número de dias de registro de dados em relação ao total de dias de monitoramento.	Em atendimento (377 dias / 377 dias)**
Corrigir as falhas da estação sismográfica em até 5 dias.	Número de manutenções corretivas emergenciais.	Atendido (0)
	Prazo para correção das falhas da estação sismográfica.	Não aplicável para o momento

*Não houve falhas no período; o 2º trimestre foi calculado até o dia 11 de maio, quando foi realizada a última troca do cartão de memória da estação.

** Cálculo com base na data de início da operação da estação sismográfica, em 30 de abril de 2015, até o dia 11 de maio de 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento da atividade sísmica da UHE São Manoel no período entre 20 de novembro de 2015 e 11 de maio de 2016, resultou na identificação de 05 (cinco) eventos sísmicos regionais, localizados entre 100 e 1000 km da estação, possivelmente de origem natural. Na **Tabela 4.1** estão apresentados os cinco eventos sísmicos 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.

Os eventos registrados após o dia 20 de novembro de 2015, amostrados no relatório semestral anterior, foram registrados pelas estações sismográficas constituintes da rede da UHE Teles Pires, também monitoradas pela Veracruz, e não são apresentados nesse relatório a fim de evitar repetições.

Tabela 4.1: Tabela de eventos regionais registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.

	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	308.50	2.8	-12.0908	-56.1750
2	20/01/2016	16:40:05.71	415.54	3.4	-8.5541	-53.3021
3	02/03/2016	06:59:14.94	237.02	2.5	-11.5444	-56.7277
4	22/03/2016	12:25:43.89	307.36	2.6	-11.9117	-58.1523
5	08/04/2016	00:05:07.24	249.22	2.7	-11.6505	-56.6866

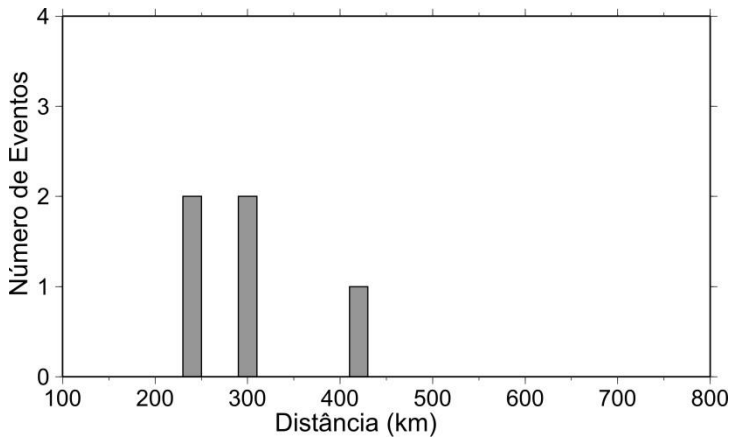
Na **Figura 4.1** estão apresentados três gráficos contendo informações estatísticas dos eventos regionais registrados, contendo os histogramas das distâncias epicentrais, da magnitude e do horário de origem dos eventos sísmicos (em GMT).

Também foram identificados dois eventos sísmicos locais (**Tabela 4.2**), com distâncias epicentrais inferiores a 100 km, porém, em decorrência da baixa intensidade de seu sinal, os mesmos podem ser confundidos com ruído sísmico local.

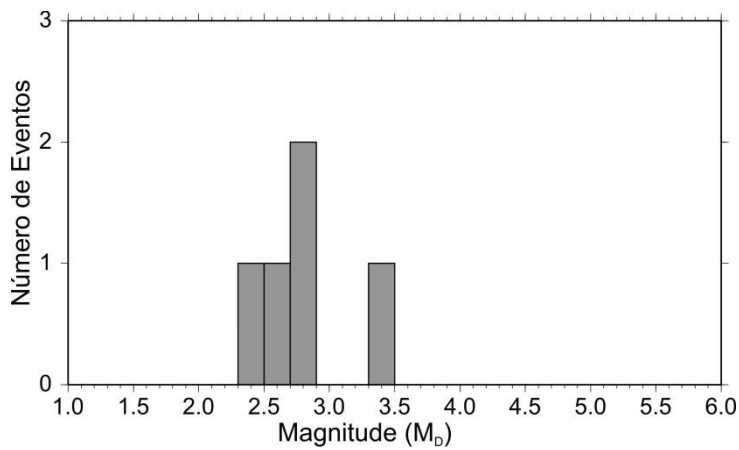
Tabela 4.2: Tabela de eventos locais registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.

	DATA	HORÁRIO ORIGEM (UT)	DISTÂNCIA (km)	MAGNITUDE (M _D)	LATITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS).	LONGITUDE DO EVENTO (GRAUS DECIMAIS).
1	26/03/2016	13:23:55.05	48.55	0.0	-9.675	-56.5887
2	09/04/2016	03:06:01.67	45.48	-0.1	-9.6757	-56.6239

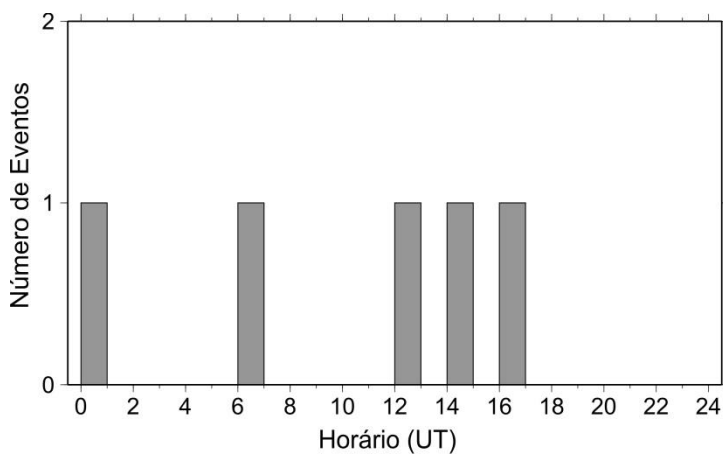
**UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Sismicidade**



(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 4.1: Gráficos com as estatísticas dos eventos registrados pela estação sismográfica UHE São Manoel.

5. JUSTIFICATIVAS (ANÁLISE DE CONFORMIDADE)

Nesse relatório semestral foram apresentadas as atividades referentes ao programa de monitoramento da sismicidade no período entre janeiro e maio de 2016, durante esse período foram realizadas atividades de manutenção, troca do cartão de memória da estação UHE São Manoel, seguido pelas atividades de processamento dos dados registrados pela mesma.

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

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Sismicidade

6. CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO

No **Quadro 6.1** são apresentadas as atividades previstas e executadas no Programa de Monitoramento da Sismicidade.

Quadro 6.1: Atividades previstas e executadas no âmbito do Programa de Monitoramento da Sismicidade.

Atividades		Marcos																			
		Previsão/Realizado	1ª Fase				2ª Fase				Comissionamento Unidade Geradora 1				Entrada em serviço comercial UG						
Item	Atividade	2014				2015				2016				2017				2018			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
ETAPAS		P/R																			
		IMPLANTAÇÃO																OPERAÇÃO COMERCIAL			
P04 - Programa de Monitoramento da Sismicidade																					
1	Caracterização da sismicidade da área	P																			
		R																			
2	Aquisição e Instalação da Rede Sismográfica	P																			
		R																			
3	Monitoramento da Sismicidade*	P																			
		R																			
4	Relatório semestral	P																			
		R																			

Previsão	Realizado
Ajustado	Realizado

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LOPES, A.E.V.; ASSUMPÇÃO, M. & BARBOSA, J.R. (2004), Sismicidade local e Mecanismo Focal em Correntina–BA, I Simpósio Regional da SBGf, São Paulo, 4p. Download em:
http://www.afonsovasconcelos.com/papers/LopesEtAl_2004_SBGf.pdf
- LOPES, A.E.V.; ASSUMPÇÃO, M.; DO NASCIMENTO, A.F.; FERREIRA, J.M.; MENEZES, E.A.S. & BARBOSA, J.R. (2010), Intraplate Earthquake Swarm in Belo Jardim, NE Brazil: Reactivation of a Major NeoProterozoic Shear Zone (Pernambuco Lineament), *Geophys. J. Int.*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04485.x, 180(3), 1303-1312. Download em:
http://www.afonsovasconcelos.com/papers/LopesEtAl_2010_GJI.pdf
- ASSUMPÇÃO, M. (1983), A regional magnitude scale for Brazil, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 73(1), 237-246.