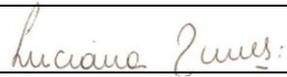
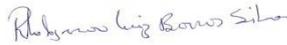


PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES

P.06 – Programa de Monitoramento da Sismicidade

Relatório para Licença de Operação

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Luciana Cabral Nunes Geóloga, M.Sc.	CREA- 50629926484	5287039	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes Geofísico, Sismólogo, D.Sc.	-	5286995	
Tatiana Pilachevsky Geógrafa, M.Sc.	CREA 5064021791	5531743	
Rhobysson B. da Silva Técnico de Meio Ambiente	-	5545778	

Julho – 2014

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	02
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	02
3. ESTAÇÕES SISMOGRÁFICAS	03
4. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES SISMOGRÁFICAS	07
5. METODOLOGIA	08
5.1 DETERMINAÇÃO EPICENTRAL	08
5.2 DETERMINAÇÃO DA MAGNITUDE COM A DURAÇÃO DO SISMO (m_D)	09
6. EVENTOS SÍMICOS REGISTRADOS ENTRE FEVEREIRO/2013 E JUNHO/2014	10
6.1 EVENTOS LOCAIS	11
6.2 EVENTOS REGIONAIS	14
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
REFERÊNCIAS	17
ANEXO I – Acordo de cooperação técnica com a USP	18
ANEXO II - Atividade Sísmica Local entre fevereiro/2013 e junho/2014	24
ANEXO III - Atividade Sísmica Regional entre fevereiro/2013 e junho/2014	33

1. INTRODUÇÃO

O serviço “Monitoramento Sismográfico na Região do Futuro 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 futura barragem da UHE Teles Pires, em um raio de 320 km (200 milhas) com centro na posição da futura barragem, a qual está sendo construída 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.

Esse monitoramento permitiu no período de pré-enchimento caracterizar o nível de atividade sísmica na região de estudo, e posteriormente permitirá, nos períodos de enchimento e pós-enchimento, verificar a existência de eventual atividade sísmica induzida pelo reservatório. Além disso, será possível ampliar o conhecimento da sismicidade regional da região de estudo, que é carente em estações sismográficas.

Neste relatório consolidado são documentados os principais resultados obtidos nas estações sismográficas STP1 e STP2 entre os dias 28 de fevereiro de 2013 e 5 de junho de 2014.

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

A primeira campanha de campo para o reconhecimento da área de estudo e localização dos pontos onde foram instaladas as estações sismográficas foi realizada pelos membros da equipe da VERACRUZ entre os dias 18 e 25 de junho de 2012. Nesse mesmo mês foi realizado o convênio de cooperação técnica e científica para a disponibilização dos dados sismográficos da Usina Hidrelétrica Teles Pires para o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (IAG).

Em fevereiro de 2013 foi concluída a importação dos equipamentos sismográficos da UHE Teles Pires, e assim que os mesmos chegaram ao Brasil foram testados e enviados para o campo para a instalação. A equipe da VERACRUZ esteve em campo entre os dias 24 de fevereiro e 5 de março para a instalação das estações sismográficas, sendo que a análise dos dados coletados nos primeiros meses ocorreu em julho de 2013.

Ambas as estações foram instaladas com sucesso e se encontram em operação plena, com um dos melhores equipamentos disponíveis no mundo (fabricante *Nanometrics*), que é o mesmo padrão adotado pela Universidade de São Paulo. As estações sismográficas foram instaladas com sucesso com alguns meses de antecedência ao previsto, o que permitiu testar os equipamentos e programar com bastante antecedência a instalação do *link* para transmissão de dados em tempo real, que foi instalado em fevereiro de 2014.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

Em junho de 2014 foram analisados a totalidade dos dados sismológicos coletados desde o início da operação das duas estações sismográficas da UHE Teles Pires, os quais são apresentados no presente relatório nos **Anexos I e II**.

Os dados sismográficos que vem sendo adquiridos pelas duas estações sismográficas em funcionamento são enviados para o servidor da VERACRUZ em São Paulo, e distribuídos para todas as entidades governamentais que tem interesses nos mesmos, havendo acordo de disponibilização dos mesmos para a Universidade de São Paulo, a qual usa os dados para atualizar o Boletim Sísmico Brasileiro, junto com a Universidade de Brasília e com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Além disso, em interface com o PAC – Plano Ambiental para Construção, os dados fornecidos pela CNO, referentes as detonações, estão sendo analisados para efeito de comparação com os sismos registrados.

3. ESTAÇÕES SISMOGRÁFICAS

No trabalho de campo de fevereiro de 2013 foram instaladas as duas estações sismográficas do monitoramento sismológico da área de influência sísmica do AHE Teles Pires. Essas estações sismográficas foram nomeadas como Estação Sismográfica UHE Teles Pires 1 (STP1) e Estação Sismográfica da UHE Teles Pires 2 (STP2). Na **Figura 1** são mostradas as posições de ambas as estações.

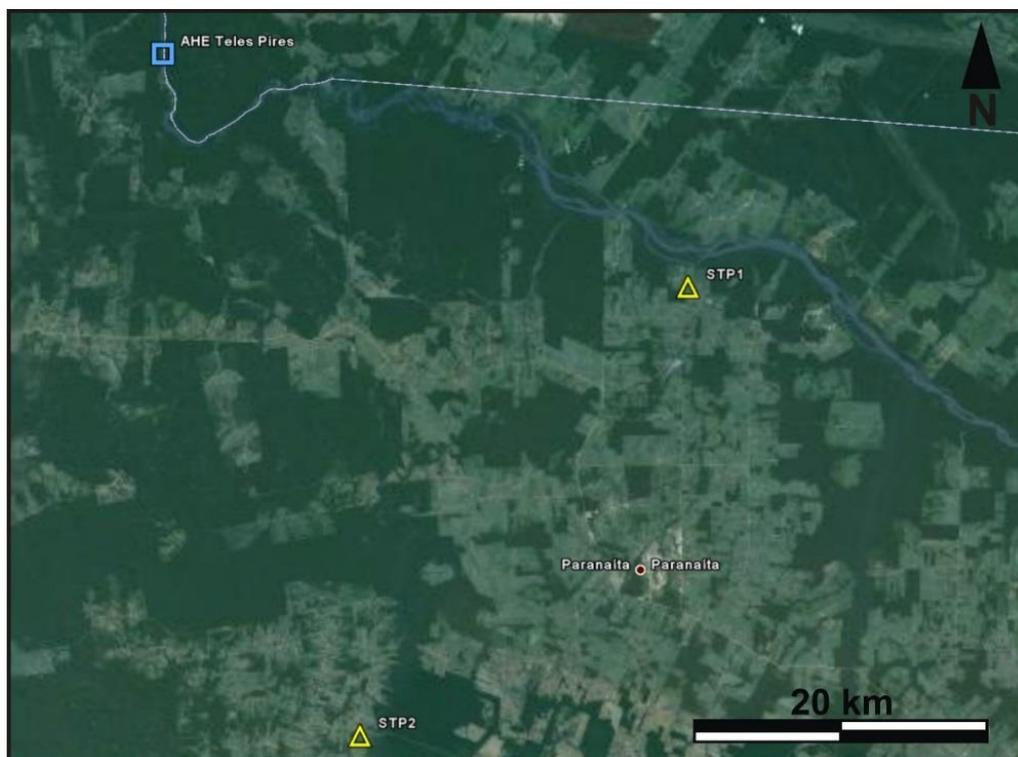


Figura 1 – Localização das estações sismográficas STP1 e STP2.

A **STP1** está localizada na Fazenda Candinho, próxima, porém a distância tecnicamente segura, do rio Teles Pires, e foi instalada sobre uma rocha aflorante que pode não ser parte do embasamento, visto que é difícil encontrar rocha de embasamento sã na região de

Handwritten signature or initials.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

estudo. Essa estação fica nas coordenadas **9,49782° Sul e 56,44995° Oeste** (SAD69). Detalhes da estação STP1 podem ser vistos nas **Figuras 2, 3 e 4**, em que são mostradas cada uma das partes da estação.

A **STP2** está localizada no assentamento São Pedro, próxima, porém a distância tecnicamente segura, do rio Paranaíta, e foi instalada sobre uma rocha aflorante que da mesma forma que na STP1 pode não ser parte do embasamento. Essa estação fica nas coordenadas **9,77499° Sul e 56,65619° Oeste** (SAD69). Detalhes da estação STP2 podem ser vistos na **Figura 5**.



Figura 2 – Estação Sismográfica UHE Teles Pires 1 (STP1) na Fazenda Candinho, próxima ao rio Teles Pires. a) vista geral da estação e da cerca de proteção. b) vista do interior do abrigo do registrador, revestido com isopor para isolamento térmica parcial. Na prateleira de cima se encontra o registrador (peça verde) e o GPS, e na prateleira de baixo a bateria da estação, a qual é recarregada por um painel solar que se encontra sobre o abrigo do registrador.

Handwritten signature or initials in the bottom right corner.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

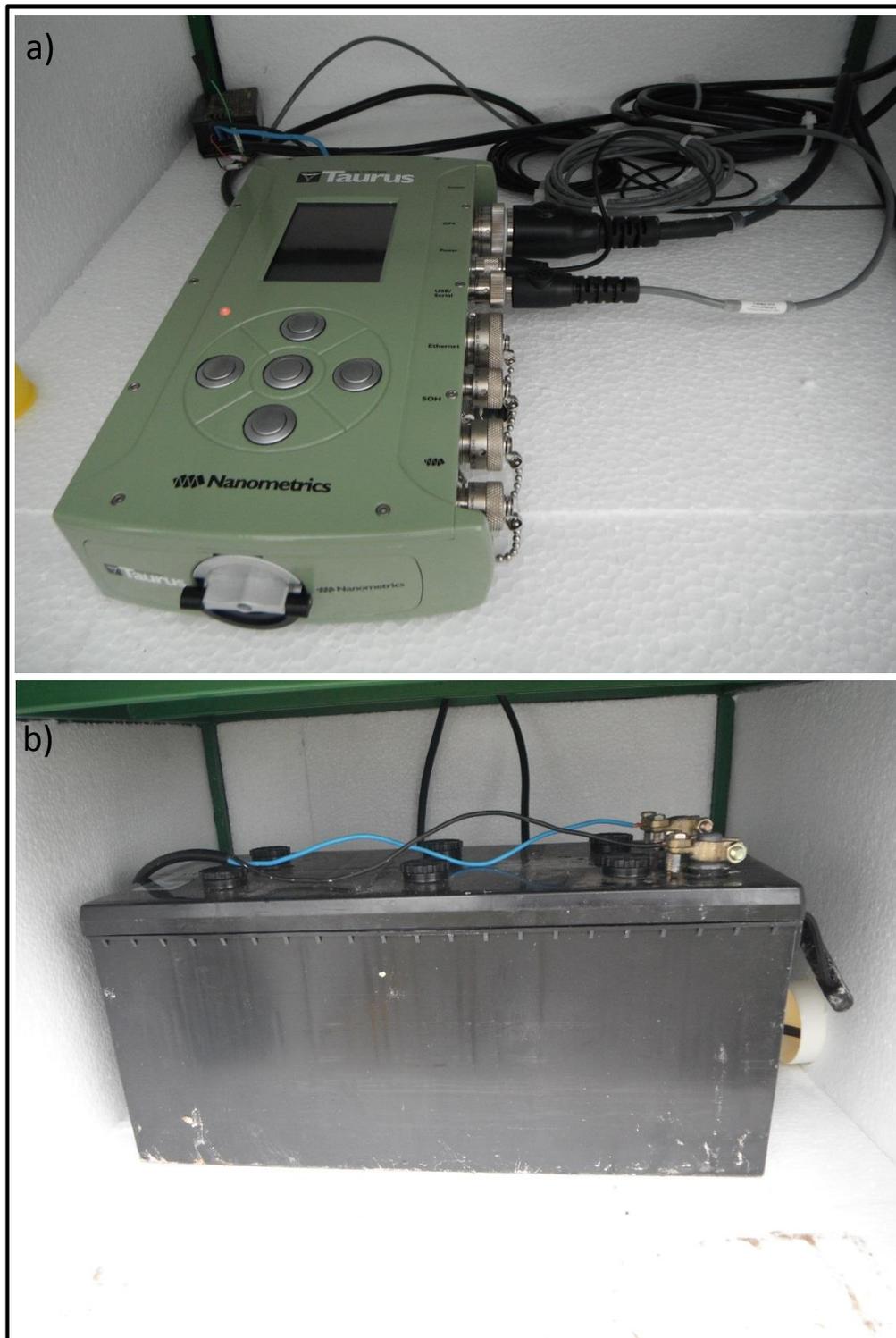


Figura 3 – Estação Sismográfica UHE Teles Pires 1 (STP1) na Fazenda Candinho, próxima ao rio Teles Pires. Em a) é mostrado o registrador e em b) bateria da estação.

Handwritten signature or initials in blue ink.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade



Figura 4 – Estação Sismográfica UHE Teles Pires 1 (STP1) na Fazenda Candinho, próxima ao rio Teles Pires. a) vista geral do abrigo do sensor (sismômetro). b) vista interna do abrigo do sensor com o sismômetro já instalado. O sensor deve sempre estar nivelado com o chão (isso é feito com o auxílio de uma bolha) e direcionado para o Norte, sendo que a direção do Norte deve ser obrigatoriamente corrigida com dados de sismos distantes.

PC
AF

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

Na **Figura 5** são mostradas as fotos das estações junto com as placas de identificação instaladas posteriormente pela equipe do AHE Teles Pires.



Figura 5 – Visão geral das estações sismográficas a) STP1 e b) STP2 após a instalação das placas de identificação.

4. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES SISMOGRÁFICAS

As estações sismográficas STP1 e STP2 foram parametrizadas para a realização de registros contínuos (24 horas por dia, sem interrupção) da velocidade do chão, fazendo 100 medidas dessa velocidade a cada segundo (taxa de amostragem de 100 Hz).

Handwritten initials/signature

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

A estação SPT1 funcionou de forma plena desde o dia 28.02.2013 até o dia 05.12.2013, quando a mesma foi desligada de forma abrupta, junto com a estação STP2, por algum motivo ainda desconhecido. Ambas as estações voltaram a funcionar no dia 15.12.2013 após visita técnica de curta duração. Posteriormente, ambas as estações, SPT1 e STP2, pararam de funcionar no dia 03.01.2014 e voltaram a funcionar no dia 13.01.2014 após visita curta as estações. Após esse período as estações voltaram ao seu funcionamento pleno, sem interrupções.

A eficiência de registro (tempo disponível da estação sem paradas) de ambas as estações foi um pouco maior que 95%, sendo STP1 de 95,2% e STP2 de 95,1%.

5. METODOLOGIA

5.1 DETERMINAÇÃO EPICENTRAL

Considerando que um sismo tenha uma profundidade focal pequena (que possa ser negligenciada com relação a distância epicentral do mesmo) e que as primeiras ondas P e S que chegam à estação são ondas diretas, podemos estimar a distância epicentral (neste caso, igual à distância hipocentral) utilizando a diferença de tempo entre as chegadas das ondas P e S. Como a velocidade da onda P (V_P) é maior que a da onda S (V_S), quanto maior à distância epicentral, maior a distância entre essas duas ondas (veja **Figura 6**), de forma que existe uma relação direta entre a distância hipocentral (neste caso igual a distância epicentral) e o valor $S-P = t_P - t_S$.

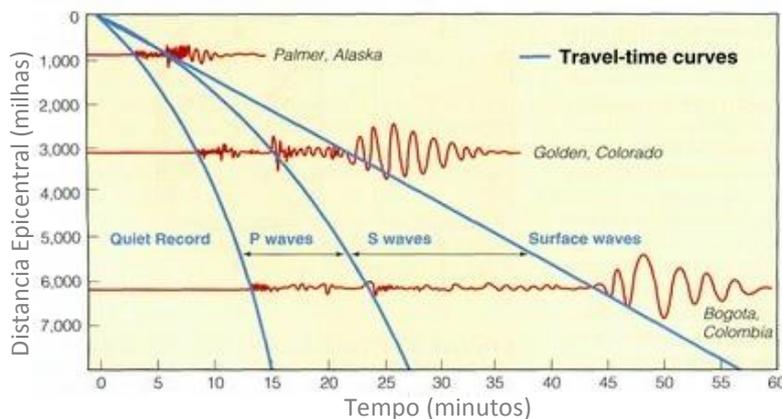


Figura 6 – Seção sísmica ilustrando que o valor de S-P aumenta com a distância epicentral. No nosso caso iremos estudar apenas a parte linear das curvas, para distâncias hipocentrais menores que 500 km.

Como as ondas P e S percorrem a mesma distância hipocentral (Δ), podemos escrever que:

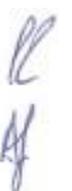
$$\Delta_P = \Delta_S \tag{5.1}$$

No caso de ondas P e S diretas, geradas por um sismo raso, temos:

$$V_P = \frac{\Delta_P}{t_P - t_0} \rightarrow \Delta_P = V_P (t_P - t_0) \tag{5.2}$$

$$V_S = \frac{\Delta_S}{t_S - t_0} \rightarrow \Delta_S = V_S (t_S - t_0) \tag{5.3}$$

Substituindo as Equações (4.2) e (4.3) na equação (4.1), temos:



P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

$$V_P (t_P - t_0) = V_S (t_S - t_0) \quad (5.4)$$

Com isso, o primeiro item a ser determinado é qual é a hora de origem do sismo (t_0), dada por:

$$t_0 = \frac{V_S t_S - V_P t_P}{V_S - V_P} \quad (5.5)$$

Substituindo a Equação (4.5) na Equação (4.2), temos:

$$\Delta = \Delta_P = V_P (t_P - t_0) = V_P \left(t_P - \frac{V_S t_S - V_P t_P}{V_S - V_P} \right) = V_P \left(\frac{V_S t_P - V_P t_P - V_S t_S + V_P t_P}{V_S - V_P} \right) \quad (5.6)$$

$$\Delta = V_P \left(\frac{V_S t_P - V_S t_S}{V_S - V_P} \right) = \left(\frac{V_P V_S}{V_S - V_P} \right) t_P - t_S \quad (5.7)$$

Como um dos parâmetros que conhecemos bem nas rochas é a razão V_P/V_S (em geral perto do valor 1,73), divide-se a equação (4.7) por V_S para que possamos reescrevê-la da seguinte forma:

$$\Delta = \left(\frac{V_P}{1 - \frac{V_P}{V_S}} \right) t_P - t_S = C_E * (S - P) \quad (5.8)$$

Note que enquanto as ondas P e S forem diretas, C_E será um valor constante que depende apenas da velocidade da onda P (V_P) e da razão V_P/V_S .

Com base nos dados geológicos disponíveis, adotamos os seguintes valores de C_E para a região do AHE Teles Pires:

$$C_E = 5,5 \quad \text{para } (S - P) < 3 \text{ seg.} \quad (5.9)$$

$$C_E = 7,1 \quad \text{para } 3 \text{ seg.} \leq (S - P) < 6 \text{ seg.} \quad (5.10)$$

$$C_E = 8,13 \quad \text{para } 6 \text{ seg.} \leq (S - P) < 12 \text{ seg.} \quad (5.11)$$

$$C_E = 11,2 \quad \text{para } (S - P) \geq 12 \text{ seg.} \quad (5.12)$$

A profundidade focal não pode ser estimada com apenas uma estação sismográfica, mas a existência ou não de ondas de superfície pode ajudar a indicar o valor máximo da profundidade focal, que deve ser menor que 10% da distância epicentral.

5.2 DETERMINAÇÃO DA MAGNITUDE COM A DURAÇÃO DO SISMO (M_D)

A magnitude de um sismo é utilizada para comparar a amplitude do movimento do chão produzida por diferentes sismos, porém, algumas relações empíricas mostram que esse parâmetro também pode ser relacionado com a energia liberada pelo evento sísmico. O princípio básico da escala magnitude é que seus valores dependem do logaritmo da amplitude do movimento do chão, de maneira que o aumento de um ponto na escala de magnitude corresponde a um aumento de 10 vezes nas amplitudes do movimento do chão.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

A primeira escala de magnitude de sismos (M_L) foi desenvolvida por Richter e se aplicava apenas para sismos do Sul da Califórnia. Posteriormente, a escala de magnitude foi desenvolvida para outras distâncias para aplicação mundial, sendo que as duas principais escalas são as m_b (medida com a onda P) e M_s (medida com as ondas de superfície). Embora a sismologia tenha evoluído muito na determinação da magnitude dos sismos, ainda hoje há uma grande dificuldade em se determinar a magnitude de sismos locais.

Uma alternativa para o estudo de sismos locais é a utilização da magnitude M_D , que é determinada com a duração (D) do sismo, indo desde a chegada da onda P até o final das ondas de cauda. Essa escala de magnitude é baseada no conceito de retro-espalhamento (*backscattering*) proposto por **Aki (1969)** e demonstrado com dados experimentais por **Aki & Chouet (1975)**. Esses autores propõem que a duração dos sismos locais, com menos de 100 km de distância epicentral, é praticamente independente da distância epicentral e do azimute do sismo. Essa característica permite usar a duração dos sismos (D) como um parâmetro eficiente para estimar a magnitude de eventos sísmicos locais com a relação proposta por **Bath (1981)** para a magnitude M_D de sismos rasos de pequenas magnitudes:

$$M_D = a \log D + c \quad (5.13)$$

Em que, D é a duração do sinal em segundos e a e c são constantes ajustadas para a rede sismográfica local. Neste ponto é importante salientar que um dos maiores problemas da escala de magnitude M_D é que a mesma depende da geologia local, e por isso essa magnitude deve ser calibrada para cada estação sismográfica.

Para calibrar a escala de magnitude M_D é necessário que ocorra um sismo forte, registrado simultaneamente por uma estação sismográfica local e por uma estação sismográfica regional, porém, para isso em geral é necessário um longo período de registros sismográficos. Desta forma, devido à falta de informação para calibração da escala de magnitude M_D , inicialmente iremos adotar para a região do AHE Teles Pires os parâmetros determinados por **Berrocal et al. (1993)** para a região de Angra dos Reis-RJ, permitindo definir a magnitude M_D com as seguintes equações:

$$M_D = 1.71(\pm 0.06) \log D - 0.73(\pm 0.07) \quad \text{Quando } D > 10 \text{ seg.} \quad (5.14)$$

$$M_D = 0.7 \log D + 0.5 \quad \text{Quando } D \leq 10 \text{ seg.} \quad (5.15)$$

6. EVENTOS SÍSMICOS REGISTRADOS ENTRE FEVEREIRO DE 2013 e JUNHO DE 2014

As estações sismográficas STP1 e STP2 operaram no período planejado e registraram eventos sísmicos locais, regionais e telessismos distantes, sendo que apenas uma fração de eventos possui possível origem natural, e a maioria são explosões em pedreiras e na própria obra do AHE Teles Pires.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

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), e se encontram nos **Anexo I e II**, respectivamente.

Os resultados desta primeira fase do monitoramento (Fase Rio que antecede a Licença de Operação) são apresentados a seguir.

6.1 EVENTOS LOCAIS

As estações sismográficas STP1 e STP2 registraram apenas 305 eventos sísmicos locais, sendo que a totalidade foi classificada como possíveis explosões de pedreiras ou em tuneis, principalmente vinculada a construção da obra, e pequenas explosões com pólvora negra possivelmente derivadas de atividades minerárias.

As principais características nos sismogramas que permitem identifica-los como explosões são sua magnitude (em geral menor que 2,5 m_b), horário de ocorrência (na maioria em horário comercial) e ondas P e S com amplitudes semelhantes e com caudas constituídas de pacotes sísmicos típicos de explosões. Os eventos sísmicos locais são os de maior importância para o presente estudo e são apresentados no **Anexo I**. Os eventos sísmicos regionais naturais também foram analisados, porém com menor destaque, e são mostrados no **Anexo II**.

Os sismogramas dos eventos sísmicos permitiram classificar quase que a totalidade dos eventos sísmicos como sendo possíveis explosões (**Figuras 7 e 8**).

Na **Figura 9** são mostrados os histogramas das distâncias epicentrais até a estação mais próxima (STP2), magnitude dos eventos sísmicos; e horário de origem. Na **Figura 9a** pode-se observar que a maior parte dos eventos sísmicos ocorre no raio da obra da UHE Teles Pires, representando explosões realizadas na própria obra. Na **Figura 9b** são mostrados os histogramas de magnitude para todos os eventos sísmicos, enquanto que na **Figura 9c** são mostrados os horários de origem dos eventos sísmicos locais estudados. A atividade sísmica local natural é quase inexistente, não havendo observações importantes sobre a mesma.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

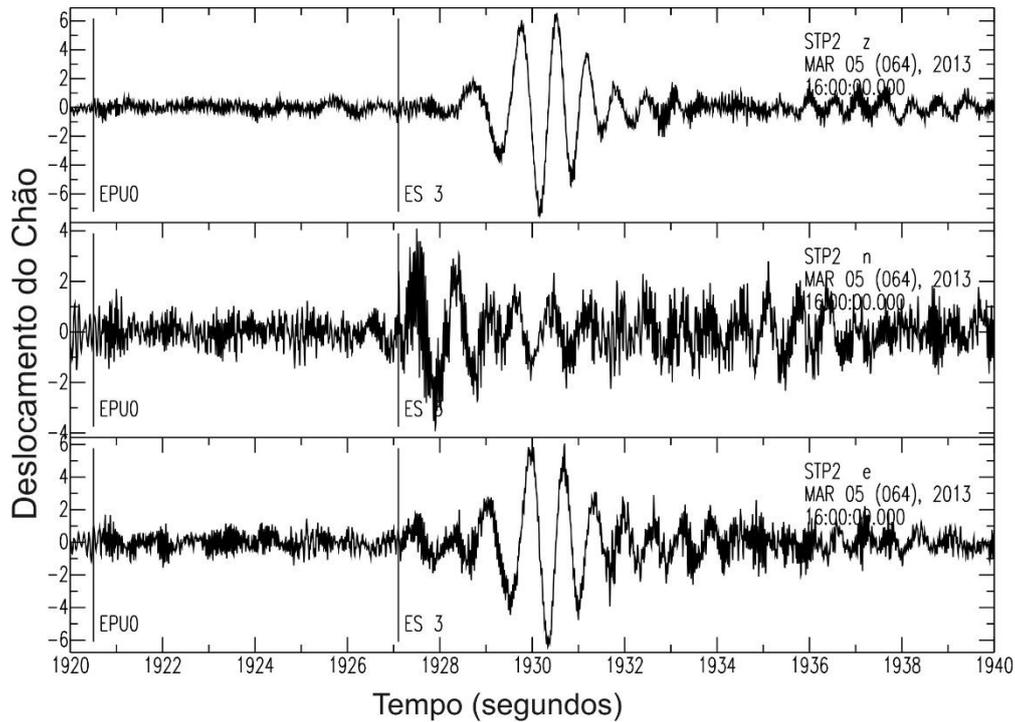


Figura 7 – Sismo local registrado na estação SPT2 no dia 05 de março de 2013. O pacote de ondas de grande amplitude após a onda S são chamadas ondas de superfície do tipo Rayleigh e são comuns em explosões. As amplitudes proporcionais das ondas P e S também são características de explosões.

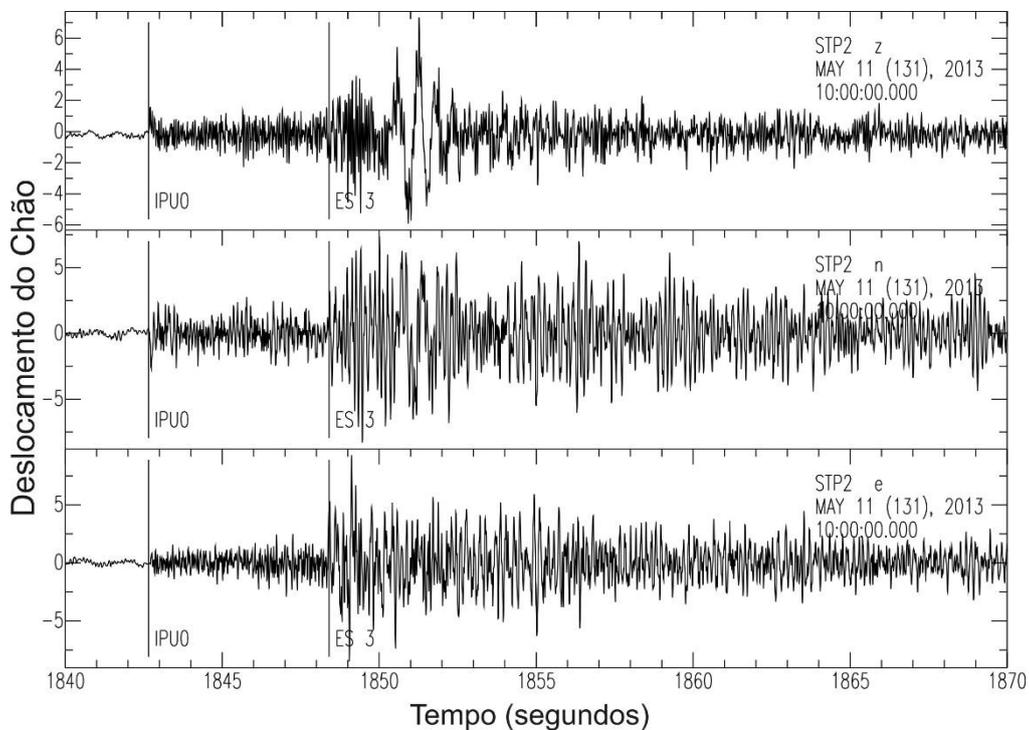


Figura 8 – Sismo local registrado na estação SPT2 no dia 11 de maio de 2013. O pacote de ondas de grande amplitude após a onda S são chamadas ondas de superfície do tipo Rayleigh e são comuns em explosões. As amplitudes proporcionais das ondas P e S também são características de explosões.

Handwritten initials

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

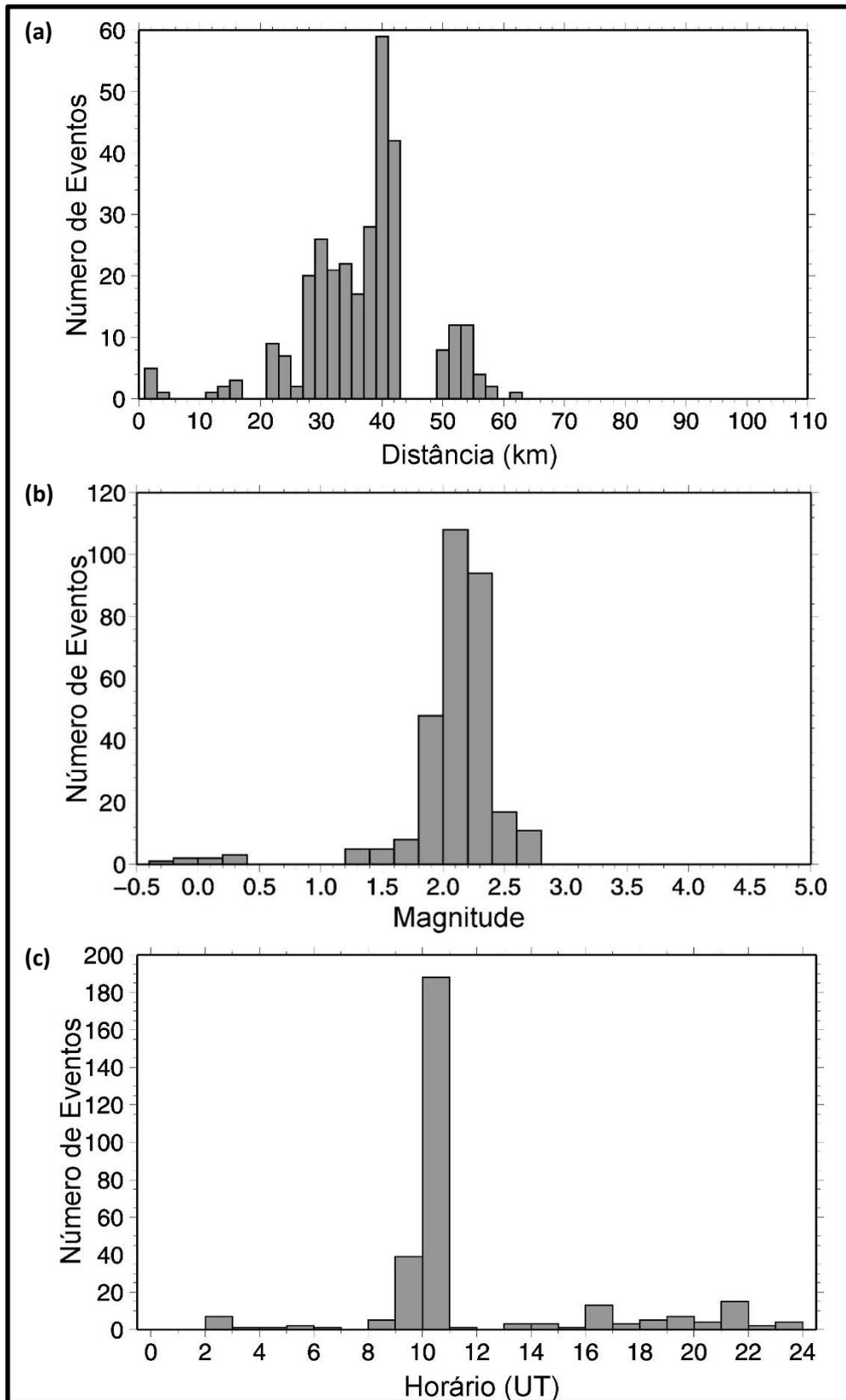


Figura 9 – Histogramas dos principais parâmetros dos eventos sísmicos locais: a) distância epicentral; b) magnitude; c) número de eventos sísmicos em função do horário de ocorrência (o horário é dado no horário universal, que é 3 horas adiantado com relação ao horário de Brasília fora do horário de verão).

Handwritten signature or initials.

6.2 EVENTOS REGIONAIS

As estações sismográficas STP1 e STP2 registraram 102 eventos sísmicos com distâncias regionais (distâncias entre 100 e 1.000 km), sendo que parte dos eventos tem características de explosões realizadas em pedreiras e em outros tipos de jazidas minerais (e.g. forma de onda; horário de ocorrência, etc.). Dentre todos os eventos sísmicos regionais registrados, não foi observado eventos naturais importantes para o presente estudo, e por isso foram determinadas apenas suas distâncias epicentrais, magnitudes e horários de ocorrência (**Anexo II**).

Na **Figura 10** são mostrados os histogramas das distâncias epicentrais, horário de ocorrência e magnitude dos eventos sísmicos regionais.

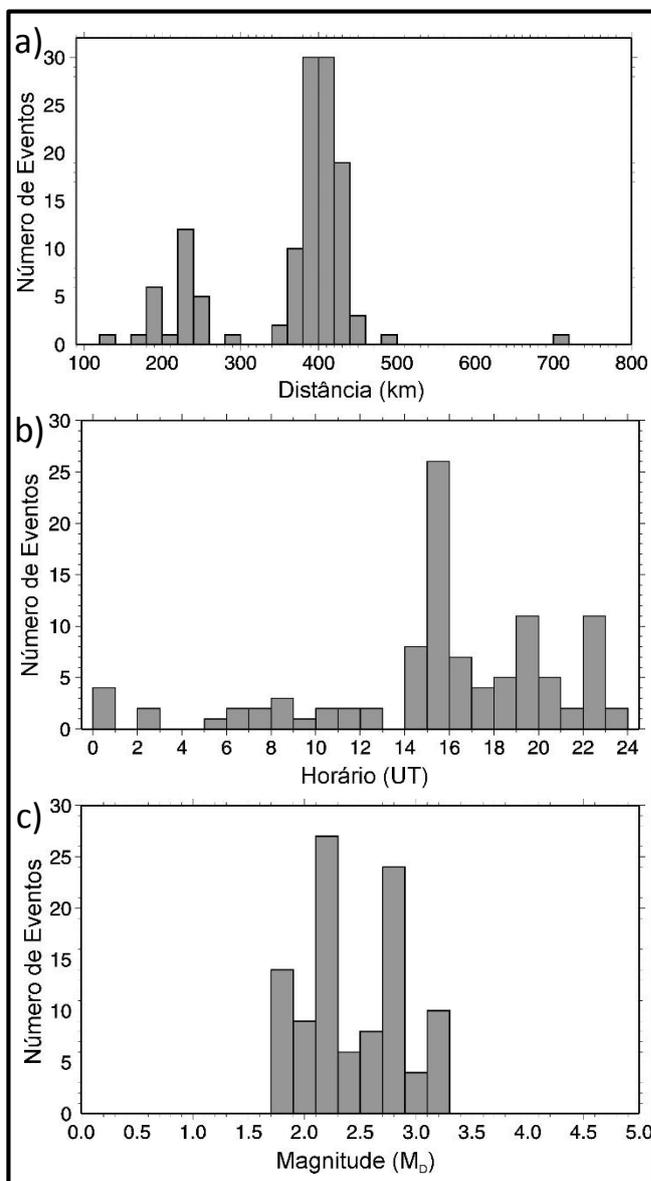


Figura 10 – Histogramas das a) distâncias epicentrais médias, b) horários de origem (UT, *Universal Time*) e c) magnitude dos eventos sísmicos com distâncias regionais.

Handwritten signature

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aquisição de dados sismográficos do serviço de monitoramento sismológico da região da futura UHE Teles Pires foi iniciado de forma plena com a instalação, início de operação, coletas de dados e transmissão de dados por internet das estações sismográficas STP1 e STP2. O comissionamento dos equipamentos foi concluído com sucesso e as estações sismográficas estão em pleno funcionamento, com duas paradas estranhas, porém, possivelmente devido a um evento natural como ocorrência de raios, sendo raro a ocorrência desse tipo de problema. Em ambas as estações o controlador de carga parou em ambas as oportunidades, podendo indicar problemas nos lotes dos controladores de carga ou defeito dos mesmos devido a alguma sobrecarga dos mesmos.

Na penúltima visita as estações sismográficas foi solicitada uma visita do técnico da ONSET, que atualmente é representante da empresa *Nanometrics* no Brasil, e o mesmo sugeriu a troca do controlador de carga. Ambos os controladores de carga foram trocados de uma amperagem inicial de 3Ah para 10Ah, e desde então as estações não tiveram nenhum tipo de problema.

Os primeiros dados evidenciaram uma atividade sísmica regional abaixo do esperado inicialmente, principalmente devido à proximidade da região de estudo da Zona Sismogênica de Porto dos Gaúchos. Poucos eventos regionais podem ser locais, e nenhum em especial chamou atenção dentro da Zona de Influência Sísmica do empreendimento, definida pela distância máxima de 100 milhas ou 320 km.

Com relação aos eventos sísmicos locais, a quase totalidade dos eventos são referentes as explosões realizadas na própria obra da UHE Teles Pires, tendo magnitudes próximas de 2,2 m_D , com ocorrência concentrada próximo das 10am no Horário Universal, o que corresponde as 7am no horário local. Os poucos eventos sísmicos com distâncias e horários que não caracterizam como explosões na obra, possuem magnitudes pequenas que vão de valores inferiores a zero até 0,5 m_D , e podem representar estalos de rochas ou explosões feitas por garimpeiros com pólvora negra para pesquisa de ouro, evidenciando a boa sensibilidade das estações sismográficas.

A transmissão de dados em tempo real foi instalada com sucesso, e ambas as estações receberam antenas com mais de 20 metros de altura para a transmissão de dados para um provedor local, o que foi possível graças a pequena distância entre as estações e a cidade de Paranaíta.

As atividades previstas para o presente monitoramento se encontram em dia e dentro dos prazos estabelecidos, e não foram identificadas dificuldades técnicas para a realização deste programa ambiental. Caso haja a ocorrência de algum sismo importante, ou seja, sentido pela população, a equipe da comunicação social do AHE Teles Pires em conjunto com a

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

VERACRUZ, deverá prestar esclarecimento para a população com palestras e distribuição de um material explicativo em escolas, sendo este material a ser preparado pela VERACRUZ.

Até o momento constata-se que a atividade sísmica local de origem natural entre 2013 e 2014 é insignificante ou nula, e no caso de haver sismos após o enchimento, os mesmos poderão ser classificados com segurança como induzidos pelo reservatório, sendo a principal constatação do presente programa nesta fase de caracterização da sismicidade durante a Fase Rio (pré-enchimento). No período de enchimento do reservatório e após a operação da UHE, o acompanhamento da atividade sísmica é de suma importância, pois, dentre outros, permite estabelecer as possíveis correlações entre as atividades sísmicas e a variação do nível d'água.

REFERÊNCIAS

- Aki, K. (1969), *Analysis of the seismic coda of local earthquakes as scattered waves*, J. Geophys. Res., 74, 615-631.
- Aki, K. & Chouet, B. (1975), *Origing of coda waves: source, attenuation, and svattering effects*, J. Geophys. Res., 80, 3322-3342.
- Bath, M. (1981), *Earthquake magnitude – recent research and current trends*, Earth Sci. Rev., 17, 315-398.
- Berrocal, J.; Fernandes, C.; Bueno, A.; Seixas, N. & Bassini, A. (1993), *Seismic activity in Monsuaba (state of Rio de Janeiro), Brazil, between 1988 December and 1989 February*, Geophys. J. Int., 113, 73-82.

ANEXO I

Acordo de Cooperação Técnica com a USP



TERMO ADITIVO Nº 1 AO CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA, CIENTÍFICA, QUE ENTRE SI CELEBRAM A COMPANHIA HIDROLÉTRICA TELES PIRES-CHTP E O INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS-IAG-USP

Pelo presente e na melhor forma de direito, de um lado a **COMPANHIA HIDROELÉTRICA TELES PIRES – CHTP** e o **INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – IAG – USP**, ajustam através de Termo Aditivo o Preâmbulo do contrato assinado em 18.07.2012, que passa a ter a seguinte redação:

Parágrafo Único:

Pelo presente e na melhor forma de direito, de um lado a **COMPANHIA HIDROELÉTRICA TELES PIRES – CHTP**, pessoa jurídica, inscrita no cadastro geral de contribuintes do Ministério da Fazenda sob o nº 12.810.896/0001-53, com sede em Cuiabá – MT sito a Avenida Miguel Sutil, nº 8.695, edifício The Centrus Twer, 8º andar, no Bairro Duque de Caxias, neste ato representada pelos seus diretores Sr. Luiz Cláudio Ramirez Nunes, brasileiro, engenheiro mecânico, portador da cédula de identidade nº 47.416.011, inscrito no CPF/MF sob nº 802.145.927-15 e Sr. Celso Ferreira, brasileiro, engenheiro, portador da cédula de identidade nº 02.111.011-9, inscrito no CPF/MF sob nº 011.553.507-15, doravante simplesmente denominada **CONVENIENTE** e o **INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - IAG – USP**, com sede à Rua do Matão, 1.226, Cidade universitária, São Paulo-SP, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 63.025.530/0036-34. Representado neste ato pelo seu Diretor Prof. Dr. Tércio Ambrizzi, brasileiro, casado, meteorologista, portador da carteira de identidade nº 12.514.008, expedida pela SSPSP, e do CPF nº 022.804.748-08 domiciliado em São Paulo - Capital, no uso das atribuições que lhe confere a Portaria GR nº 715 de 26/05/2009, doravante simplesmente denominada **CONVENIADA**, sob a coordenação do prof.Dr. Marcelo de Sousa Assumpção, brasileiro, geofísico, portador da cédula de identidade nº 4.555.506-0, inscrito no CPF/MF sob nº 805.438.558-72, celebram este Convênio, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes: Permanecem inalteradas as demais Cláusulas.



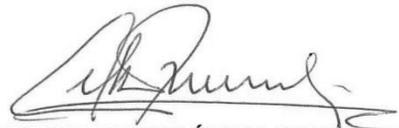
P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

E por estarem assim justas e acordadas, as partes assinam este Termo Aditivo nº 1 em 03 (três) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo.

São Paulo, 22 de outubro de 2012.

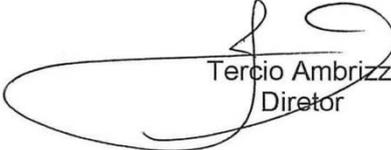


COMPANHIA HIDROELÉTRICA TELES PIRES
Luiz Cláudio Ramirez Nunes
Diretor Administrativo Financeiro

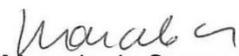


COMPANHIA HIDROELÉTRICA TELES PIRES
Celso Ferreira
Diretor Técnico

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas-USP

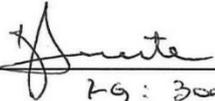


Tercio Ambrizzi
Diretor



Marcelo de Sousa Assumpção
Coordenador

TESTEMUNHAS:

1. 
RG: 300.905.11.25

2. 
Maria Sônia da Silva
Assistente Técnico Financeiro
RG: 7.890.090-55PSP

**CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA, CIENTÍFICA,
QUE ENTRE SI CELEBRAM A COMPANHIA
HIDRELÉTRICA TELES PIRES E O IAG/USP.**

Pelo presente instrumento e na melhor forma de direito, de um lado a **COMPANHIA HIDRELÉTRICA TELES PIRES (CHTP)**, pessoa jurídica, inscrita no cadastro geral de contribuintes do Ministério da Fazenda sob o n. 12.810.896/0001-53, com sede em Cuiabá – MT sito a Avenida Miguel Sutil, nº 8695, Edifício The Centrus Tower, 8º andar, no Bairro Duque de Caxias, neste ato representada pelos seus diretores Luiz Claudio Ramirez Nunes, brasileiro, engenheiro mecânico, portador da cédula de identidade n. 47416011, inscrito no CPF/MF sob o n. 802.145.927-15 e Celso Ferreira, brasileiro, engenheiro, portador da cédula de identidade n. 02111011-9, inscrito no CPF/MF sob o n. 011.553.507-15, doravante simplesmente denominada **CONVENENTE** e O **INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG-USP)**, com sede à Rua do Matão, 1226, Cidade Universitária, São Paulo-SP, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 63.025.530/0036-34, representada neste ato pelo coordenador Prof. Dr. Marcelo de Sousa Assumpção, brasileiro, geofísico, portador da cédula de identidade n. 4555506-0, inscrito no CPF/MF sob o n. 805.438.558-72, doravante simplesmente denominada **CONVENIADA**, celebram este Convênio, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

Constitui-se objeto do presente Convênio a cooperação técnica, científica, entre os partícipes visando à disponibilização dos dados da Rede Sismográfica da USINA HIDRELÉTRICA TELES PIRES, a ser instalada nas proximidades do referido empreendimento hidrelétrico.



Handwritten signature and circular stamp of the Department of Law (DEPARTAMENTO JURÍDICO) of CHTP.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

Sendo que a CHTP disponibilizará os dados gerados nas estações sismográficas para o IAG-USP, para fins científicos.

CLÁUSULA SEGUNDA - DA COOPERAÇÃO

A cooperação definida na Cláusula Primeira poderá ocorrer na forma de:

1. Disponibilização dos dados gerados da Rede Sismográfica da UHE Teles Pires (RSTP), através de um link que receberá os dados via satélite ou celular, para o IAG/USP.
2. Esta disponibilização será de caráter científico e atenderá a uma determinação do órgão ambiental (IBAMA) que solicita a disponibilização dos dados gerados para uma universidade pública como o IAG-USP, atendendo a fins científicos.

CLÁUSULA TERCEIRA - DA EXECUÇÃO

A execução deste acordo de cooperação se dará após a instalação e operação da Rede Sismográfica da UHE Teles Pires (RSTP), que será realizada pela empresa VERACRUZ. Desta forma, após o início do funcionamento da RSTP será disponibilizado para o IAG-USP um link que dará acesso ao recebimento dos dados em tempo real. Este link terá um usuário e uma senha que será disponibilizado para um técnico do IAG-USP a ser designado pelo coordenador Prof. Dr. Marcelo de Sousa Assumpção.

CLÁUSULA QUARTA - DA OBTENÇÃO DE RECURSOS

Os recursos materiais e humanos, necessários à execução das atividades resultantes deste Convênio, serão providenciados unicamente pela **UHE TELES PIRES** dentre os seus recursos orçamentários próprios.

CLÁUSULA QUINTA - DA DIVULGAÇÃO E PUBLICAÇÃO

Qualquer divulgação ou publicação de resultados obtidos em atividades decorrentes deste Convênio, somente poderá ser feita com a anuência de ambas as partes, devendo sempre fazer menção à cooperação ora acordada.



Handwritten signatures and a circular stamp of the Department of Jurisprudence, CHTP.

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

CLÁUSULA SEXTA - DA VIGÊNCIA

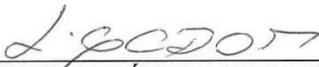
O presente Convênio vigorará pelo período de cinco anos a partir da data de sua assinatura, podendo ser alterado ou renovado de comum acordo entre os partícipes mediante à assinatura de **Termo Aditivo**.

CLÁUSULA SÉTIMA - DO FORO

As PARTES elegem o Foro central da comarca da capital do Estado de Mato Grosso, para dirimir quaisquer dúvidas oriundas da aplicação do presente convênio, renunciando a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E, por se acharem justos e contratados, assinam o presente CONTRATO em duas (02) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo:

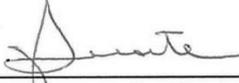
Cuiabá, 18 de julho de 2012.

 _____ COMPANHIA HIDRELÉTRICA TELES PIRES LUIZ CLAUDIO RAMIREZ NUNES DIRETOR ADMINISTRATIVO FINANCEIRO	 _____ COMPANHIA HIDRELÉTRICA TELES PIRES CELSO FERREIRA DIRETOR TÉCNICO
--	---



IAG-USP
Marcelo Assumpção
Coordenador

TESTEMUNHAS:

1. 

C.I.: 300985 MMRJ.
MARCIO DUARTE.
2. 

Maria Sônia da Silva
Assistente Técnico Financeira
RG 7.890.590 - SS PSP



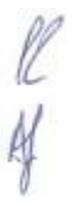
ANEXO II

Atividade Sísmica Local na área de interesse da UHE Teles Pires
entre fevereiro de 2013 e junho de 2014

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

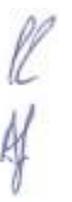
Tabela A1 – Tabela de eventos sísmicos locais. Os valores de S-P indicam as diferentes de tempo entre as ondas P e S.

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
1	03/03/2013	16:14:37	15,50	1,60
2	04/03/2013	21:17:38	11,40	1,40
3	05/03/2013	16:31:51	55,20	1,90
4	06/03/2013	10:18:08	33,20	2,00
5	06/03/2013	10:45:32	36,00	2,20
6	06/03/2013	23:01:04	1,80	-0,10
7	06/03/2013	23:05:31	3,30	0,00
8	07/03/2013	09:34:40	36,50	2,00
9	08/03/2013	08:31:23	14,20	0,20
10	09/03/2013	09:47:45	24,20	2,10
11	12/03/2013	09:33:49	36,60	2,40
12	12/03/2013	10:22:12	33,50	2,20
13	14/03/2013	10:18:25	21,90	2,10
14	16/03/2013	09:38:53	38,80	2,10
15	16/03/2013	10:36:18	31,50	2,40
16	20/03/2013	10:07:27	40,90	2,10
17	21/03/2013	10:06:05	41,90	2,70
18	22/03/2013	10:18:15	50,90	2,30
19	26/03/2013	10:13:57	41,70	2,30
20	27/03/2013	05:46:31	1,90	-0,20
21	27/03/2013	10:10:13	41,20	2,50
22	28/03/2013	09:57:27	42,00	2,20
23	28/03/2013	09:58:25	41,00	2,20
24	02/04/2013	10:14:48	40,00	2,00
25	03/04/2013	10:16:51	40,50	2,00
26	04/04/2013	10:07:41	40,40	2,00
27	04/04/2013	10:08:24	38,90	2,20
28	06/04/2013	10:22:44	27,30	2,60
29	07/04/2013	06:41:12	58,50	2,20
30	08/04/2013	21:17:46	34,60	1,90
31	09/04/2013	10:26:58	35,50	1,50
32	09/04/2013	10:27:27	32,30	2,00
33	09/04/2013	21:36:55	35,40	1,60
34	10/04/2013	08:47:46	41,50	2,20
35	10/04/2013	16:38:06	38,40	1,90
36	11/04/2013	10:12:13	40,10	2,40
37	11/04/2013	21:43:14	38,50	2,00
38	12/04/2013	02:40:38	51,50	2,20
39	12/04/2013	09:53:32	36,80	1,90
40	12/04/2013	09:55:42	40,50	1,90
41	12/04/2013	21:35:51	39,70	2,10



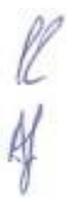
P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_b)
42	13/04/2013	02:35:27	39,50	2,20
43	13/04/2013	09:44:45	41,60	1,80
44	13/04/2013	10:14:03	40,20	1,30
45	13/04/2013	09:45:21	39,40	2,00
46	15/04/2013	21:26:16	39,80	1,90
47	15/04/2013	21:28:55	40,30	1,70
48	16/04/2013	03:00:39	41,70	2,10
49	16/04/2013	10:23:40	40,60	2,00
50	16/04/2013	10:24:39	42,10	2,30
51	16/04/2013	10:27:03	42,50	2,10
52	16/04/2013	16:12:17	38,50	1,50
53	16/04/2013	21:22:57	33,30	1,90
54	16/04/2013	21:23:45	39,00	1,80
55	17/04/2013	02:33:01	39,90	2,00
56	17/04/2013	08:31:42	41,10	2,30
57	17/04/2013	16:13:28	37,70	1,90
58	18/04/2013	08:29:11	41,10	2,20
59	18/04/2013	10:13:26	38,70	1,60
60	18/04/2013	10:13:54	41,00	2,10
61	18/04/2013	21:19:59	39,90	2,00
62	19/04/2013	10:17:50	42,00	1,90
63	20/04/2013	21:05:53	34,90	2,00
64	21/04/2013	10:08:24	41,00	2,60
65	22/04/2013	16:04:27	37,80	2,00
66	23/04/2013	02:29:33	39,70	2,10
67	23/04/2013	05:56:33	23,70	1,90
68	23/04/2013	09:03:28	39,80	2,10
69	23/04/2013	10:18:41	40,70	2,50
70	23/04/2013	14:41:00	55,80	2,40
71	23/04/2013	16:02:41	38,50	2,00
72	23/04/2013	21:27:45	36,30	2,00
73	24/04/2013	02:26:52	39,60	2,00
74	24/04/2013	10:24:30	38,90	1,90
75	24/04/2013	10:27:37	40,60	2,10
76	24/04/2013	10:28:24	39,90	1,90
77	25/04/2013	10:04:16	40,20	1,80
78	25/04/2013	10:04:53	38,50	1,80
79	26/04/2013	09:16:52	42,40	2,10
80	26/04/2013	10:27:59	40,50	2,20
81	27/04/2013	02:43:31	39,30	2,00
82	27/04/2013	09:09:12	41,10	2,00
83	27/04/2013	10:22:31	40,10	2,10
84	28/04/2013	02:01:53	51,50	2,00



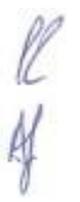
P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_b)
85	28/04/2013	23:29:09	36,20	1,20
86	29/04/2013	20:07:32	56,30	2,00
87	01/05/2013	16:20:34	38,50	1,90
88	03/05/2013	16:20:42	38,00	2,00
89	05/05/2013	10:07:25	42,60	2,20
90	05/05/2013	10:08:24	53,80	2,40
91	07/05/2013	10:20:55	42,10	2,40
92	09/05/2013	10:20:20	51,40	2,20
93	11/05/2013	08:03:41	23,90	1,90
94	11/05/2013	10:30:34	40,90	2,30
95	14/05/2013	10:18:35	40,50	2,00
96	14/05/2013	10:19:20	40,80	2,10
97	15/05/2013	18:06:37	53,40	2,20
98	16/05/2013	18:08:58	54,10	2,10
99	21/05/2013	10:28:20	41,70	2,00
100	21/05/2013	10:29:07	41,50	2,10
101	22/05/2013	21:31:01	41,80	1,90
102	23/05/2013	10:26:03	50,20	2,20
103	23/05/2013	10:28:22	41,10	2,00
104	24/05/2013	10:24:47	40,10	2,10
105	25/05/2013	10:19:22	35,50	2,00
106	25/05/2013	10:20:32	50,50	2,60
107	28/05/2013	10:22:42	33,90	2,10
108	28/05/2013	10:23:48	40,50	2,00
109	01/06/2013	18:09:04	58,50	2,20
110	05/06/2013	10:20:32	37,80	2,10
111	07/06/2013	10:09:04	40,30	2,10
112	12/06/2013	10:13:47	40,40	2,10
113	12/06/2013	10:15:14	61,00	2,00
114	18/06/2013	10:15:26	41,70	2,40
115	20/06/2013	10:15:23	41,80	2,40
116	22/06/2013	10:13:44	40,60	1,80
117	22/06/2013	10:14:22	40,90	1,90
118	23/06/2013	11:16:39	41,10	2,10
119	25/06/2013	10:21:01	50,90	2,60
120	25/06/2013	17:57:15	53,80	2,40
121	28/06/2013	10:26:36	42,30	2,30
122	29/06/2013	13:31:25	53,70	2,30
123	04/07/2013	10:21:47	40,00	1,80
124	04/07/2013	10:22:29	50,30	1,90
125	05/07/2013	10:26:47	41,00	2,40
126	06/07/2013	10:05:02	40,90	2,10
127	07/07/2013	10:47:32	40,50	1,90



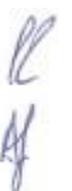
P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m _b)
128	07/07/2013	10:48:42	51,30	2,50
129	09/07/2013	10:16:12	40,90	1,90
130	09/07/2013	10:16:57	41,10	1,90
131	10/07/2013	10:12:49	50,60	1,80
132	11/07/2013	10:16:52	41,60	1,90
133	12/07/2013	10:17:51	41,70	2,40
134	13/07/2013	10:26:07	51,10	2,40
135	13/07/2013	18:37:16	54,20	2,20
136	16/07/2013	10:15:06	51,50	2,50
137	17/07/2013	10:19:18	41,30	2,50
138	18/07/2013	10:19:30	40,20	2,50
139	19/07/2013	10:27:53	31,20	2,40
140	20/07/2013	10:34:50	32,30	2,40
141	21/07/2013	10:10:43	32,30	2,40
142	22/07/2013	17:46:19	53,10	2,30
143	23/07/2013	10:33:52	28,60	1,80
144	23/07/2013	10:34:35	33,50	2,40
145	24/07/2013	10:24:25	28,80	2,10
146	25/07/2013	10:26:49	31,60	1,50
147	25/07/2013	10:27:11	31,40	2,40
148	26/07/2013	10:12:54	40,90	2,60
149	27/07/2013	10:17:03	37,20	2,60
150	27/07/2013	10:31:48	30,00	2,00
151	28/07/2013	10:16:25	37,50	2,40
152	29/07/2013	18:58:33	53,40	2,00
153	31/07/2013	10:16:51	51,10	2,30
154	01/08/2013	10:19:30	29,80	2,00
155	02/08/2013	10:14:51	29,90	1,80
156	02/08/2013	10:15:36	32,20	2,10
157	02/08/2013	20:01:00	37,50	2,40
158	03/08/2013	10:31:25	32,70	2,20
159	04/08/2013	10:28:09	30,70	2,20
160	06/08/2013	10:09:56	30,00	2,30
161	07/08/2013	10:13:24	30,10	2,40
162	08/08/2013	10:10:26	28,10	2,20
163	09/08/2013	10:21:41	30,80	2,30
164	10/08/2013	10:29:19	30,00	2,30
165	11/08/2013	10:10:51	30,00	2,40
166	12/08/2013	17:32:07	38,70	2,10
167	13/08/2013	10:17:47	30,00	2,40
168	14/08/2013	10:21:16	29,80	2,20
169	15/08/2013	10:28:40	29,20	2,30
170	16/08/2013	10:32:41	29,90	2,00



P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_b)
171	16/08/2013	10:52:07	30,10	2,30
172	17/08/2013	10:17:21	28,10	2,10
173	18/08/2013	10:08:32	40,30	2,50
174	20/08/2013	19:24:18	52,60	2,00
175	22/08/2013	10:32:53	34,30	2,00
176	22/08/2013	10:33:36	29,50	2,30
177	23/08/2013	10:24:38	29,10	2,40
178	24/08/2013	15:06:48	51,50	2,20
179	24/08/2013	10:22:38	36,30	1,30
180	24/08/2013	10:22:56	29,80	2,20
181	28/08/2013	10:24:56	33,00	2,60
182	29/08/2013	10:14:54	36,40	2,30
183	30/08/2013	10:15:13	30,80	1,60
184	30/08/2013	21:20:21	36,40	1,80
185	01/09/2013	10:22:29	29,80	2,50
186	03/09/2013	16:47:34	38,70	2,30
187	04/09/2013	10:14:39	29,60	2,10
188	04/09/2013	16:38:20	39,70	2,10
189	05/09/2013	10:26:30	28,90	2,40
190	07/09/2013	10:25:27	40,80	2,50
191	08/09/2013	10:06:18	29,20	1,70
192	08/09/2013	10:06:49	27,40	2,30
193	10/09/2013	10:26:35	34,90	2,30
194	12/09/2013	10:33:29	33,00	2,50
195	13/09/2013	10:13:47	32,30	2,40
196	17/09/2013	14:44:05	28,50	2,10
197	22/09/2013	13:40:55	28,80	2,30
198	29/09/2013	10:13:25	35,20	2,50
199	01/10/2013	10:10:31	27,90	1,50
200	02/10/2013	10:19:33	28,00	2,10
201	03/10/2013	19:55:29	29,90	1,80
202	04/10/2013	10:18:23	28,30	2,10
203	05/10/2013	10:22:18	28,30	2,40
204	06/10/2013	10:55:18	28,00	2,60
205	08/10/2013	10:12:12	29,70	2,00
206	08/10/2013	10:13:00	31,00	1,90
207	09/10/2013	10:19:49	34,70	2,50
208	15/10/2013	10:11:35	32,00	2,00
209	16/10/2013	10:17:22	34,00	1,90
210	17/10/2013	10:12:43	34,00	2,10
211	21/10/2013	10:20:07	35,00	2,00
212	22/10/2013	10:28:32	34,00	2,20
213	23/10/2013	10:41:30	32,00	2,10



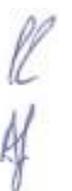
P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_b)
214	24/10/2013	10:13:51	31,00	1,90
215	29/10/2013	10:12:14	37,00	2,00
216	30/10/2013	10:20:20	40,00	1,80
217	31/10/2013	10:16:43	31,00	1,90
218	05/11/2013	10:15:05	32,00	2,00
219	20/11/2013	09:46:05	40,10	2,10
220	16/01/2014	19:52:21	32,10	2,00
221	17/01/2014	09:15:45	38,20	2,40
222	19/01/2014	09:42:04	33,30	2,10
223	19/01/2014	09:42:04	50,50	2,20
224	20/01/2014	14:45:51	27,50	1,80
225	22/01/2014	09:28:01	16,10	2,10
226	22/01/2014	09:27:58	42,10	2,30
227	24/01/2014	09:32:17	41,30	2,10
228	25/01/2014	09:50:18	29,40	2,00
229	26/01/2014	09:11:39	24,60	2,10
230	26/01/2014	09:57:29	22,40	2,40
231	29/01/2014	09:28:40	38,30	1,90
232	31/01/2014	09:25:15	21,50	1,80
233	31/01/2014	09:25:13	40,40	1,90
234	02/02/2014	09:09:18	21,40	2,20
235	02/02/2014	09:09:16	41,50	2,50
236	05/02/2014	09:28:30	22,70	2,00
237	05/02/2014	09:52:33	24,50	1,60
238	05/02/2014	09:28:28	41,40	2,00
239	05/02/2014	09:52:32	39,40	2,00
240	05/02/2014	16:55:38	51,50	2,30
241	05/02/2014	16:55:38	53,10	2,20
242	07/02/2014	09:33:03	35,10	0,00
243	07/02/2014	09:33:33	40,70	2,60
244	09/02/2014	09:41:31	29,40	2,10
245	09/02/2014	09:41:30	39,70	2,30
246	09/02/2014	23:14:39	2,30	0,20
247	12/02/2014	09:39:28	38,90	2,10
248	14/02/2014	04:43:00	38,80	2,00
249	14/02/2014	09:34:12	34,80	2,40
250	16/02/2014	10:20:37	22,20	2,10
251	16/02/2014	10:20:35	39,80	2,00
252	19/02/2014	10:12:11	27,00	2,30
253	21/02/2014	10:12:09	27,20	2,10
254	26/02/2014	10:16:19	31,20	2,50
255	28/02/2014	10:10:15	33,10	2,30
256	28/02/2014	10:22:43	23,10	2,10

Handwritten signature or initials

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m _b)
257	28/02/2014	10:22:42	35,60	2,00
258	07/03/2014	10:27:19	21,60	2,30
259	07/03/2014	10:27:16	50,30	2,10
260	10/03/2014	19:29:13	53,70	2,20
261	10/03/2014	19:29:14	53,10	1,90
262	13/03/2014	22:37:51	2,80	0,20
263	16/03/2014	10:16:06	41,60	2,10
264	19/03/2014	10:25:29	15,20	2,10
265	19/03/2014	10:25:27	39,40	2,10
266	23/03/2014	10:19:15	22,20	2,00
267	23/03/2014	10:19:13	40,20	2,10
268	28/03/2014	10:40:09	27,60	2,10
269	28/03/2014	10:40:08	37,90	2,10
270	30/03/2014	09:43:35	39,00	1,90
271	30/03/2014	10:28:58	24,20	2,00
272	30/03/2014	10:29:49	27,80	2,40
273	30/03/2014	10:28:57	39,70	2,00
274	30/03/2014	10:29:48	40,30	2,40
275	01/04/2014	22:01:22	30,30	2,00
276	06/04/2014	10:21:43	33,80	1,90
277	06/04/2014	10:22:57	31,30	2,70
278	06/04/2014	10:21:44	41,10	2,20
279	06/04/2014	10:22:56	42,60	2,40
280	07/04/2014	19:48:29	51,00	2,30
281	07/04/2014	19:48:29	55,10	2,00
282	11/04/2014	10:15:05	38,50	2,10
283	13/04/2014	10:37:39	33,30	2,00
284	13/04/2014	10:38:43	31,20	2,20
285	13/04/2014	10:37:39	41,10	2,10
286	13/04/2014	10:38:43	39,90	2,10
287	18/04/2014	10:06:27	25,30	2,30
288	18/04/2014	10:05:52	40,80	1,60
289	18/04/2014	10:06:25	42,10	2,50
290	27/04/2014	10:14:19	31,00	1,40
291	27/04/2014	10:14:37	33,50	2,10
292	27/04/2014	10:14:18	40,80	1,40
293	27/04/2014	10:14:40	33,80	1,90
294	28/04/2014	21:24:56	36,60	2,50
295	30/04/2014	10:17:00	41,40	2,30
296	30/04/2014	20:19:29	53,30	2,00
297	30/04/2014	20:19:30	51,00	1,90
298	02/05/2014	10:17:48	28,70	1,50
299	02/05/2014	10:17:48	38,70	2,40



P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_b)
300	05/05/2014	10:58:33	1,90	-0,10
301	09/05/2014	10:19:20	25,10	2,40
302	09/05/2014	10:19:23	14,80	2,50
303	11/05/2014	10:19:16	21,70	1,80
304	11/05/2014	10:19:14	39,10	2,30
305	14/05/2014	10:24:45	38,40	1,90

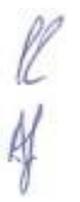
ANEXO III

Atividade Sísmica Regional na área de interesse da UHE Teles Pires
entre fevereiro de 2013 e junho de 2014

P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

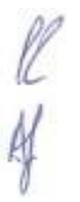
Tabela A2 – Tabela de eventos sísmicos locais. Os valores de S-P indicam as diferentes de tempo entre as ondas P e S.

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
1	04/03/2013	14:12:52.94	262,6	2,20
2	02/04/2013	06:15:07.55	869,8	3,00
3	06/04/2013	08:02:00.36	486,0	2,80
4	09/04/2013	17:32:52.74	889,1	3,10
5	12/04/2013	19:46:54.30	262,5	2,10
6	18/04/2013	11:01:28.89	210,8	2,10
7	19/04/2013	15:38:25.59	215,0	2,20
8	22/04/2013	15:33:28.69	216,8	2,60
9	23/04/2013	18:13:08.61	247,5	2,00
10	29/04/2013	22:09:41.32	209,4	2,10
11	11/05/2013	02:45:35.11	370,5	3,10
12	16/05/2013	19:41:21.22	247,4	2,00
13	16/05/2013	22:07:28.68	184,4	2,30
14	16/05/2013	22:22:20.49	264,1	2,10
15	21/05/2013	15:26:51.35	211,3	2,20
16	25/05/2013	17:48:52.48	901,2	2,90
17	29/05/2013	15:16:01.71	209,7	2,20
18	04/06/2013	16:54:09.71	702,3	2,80
19	05/06/2013	22:03:43.00	209,9	2,30
20	08/06/2013	23:05:42.44	216,3	1,90
21	10/06/2013	00:59:33.94	664,2	3,20
22	10/06/2013	22:07:37.33	210,9	2,60
23	13/06/2013	22:04:28.93	214,8	2,20
24	22/06/2013	15:08:56.15	219,7	2,40
25	28/06/2013	22:03:23.37	210,4	2,00
26	05/07/2013	08:12:12.21	275,9	2,40
27	13/07/2013	15:23:43.10	216,7	2,60
28	14/07/2013	07:49:23.41	898,4	3,10
29	20/07/2013	09:19:22.02	234,0	1,80
30	23/07/2013	00:11:24.76	245,4	2,00
31	25/07/2013	15:02:51.37	212,0	2,10
32	27/07/2013	12:19:40.65	835,7	2,70
33	27/07/2013	23:49:28.34	237,3	2,30
34	30/07/2013	15:48:18.10	870,0	2,80
35	31/07/2013	20:39:11.37	633,1	2,70
36	03/08/2013	15:39:39.91	210,7	2,60
37	03/08/2013	18:26:51.00	888,0	2,80
38	05/08/2013	14:05:38.84	904,4	2,90
39	11/08/2013	14:53:50.81	771,9	3,10
40	13/08/2013	16:35:08.25	838,6	2,80
41	15/08/2013	19:33:25.93	840,1	2,80



P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
42	16/08/2013	15:06:57.13	232,7	2,10
43	20/08/2013	18:07:57.27	898,6	2,70
44	21/08/2013	22:44:34.21	255,6	1,90
45	23/08/2013	08:16:51.51	677,6	3,00
46	24/08/2013	10:22:17.68	235,1	2,70
47	26/08/2013	07:20:39.03	198,4	3,10
48	28/08/2013	15:19:50.36	231,0	1,90
49	29/08/2013	15:05:53.51	218,9	2,00
50	30/08/2013	15:15:42.41	206,5	1,90
51	08/09/2013	22:04:00.75	376,7	2,40
52	09/09/2013	12:38:10.58	169,3	1,80
53	12/09/2013	19:20:31.13	210,2	2,10
54	18/09/2013	06:28:17.61	493,7	2,60
55	19/09/2013	16:55:22.81	852,8	3,10
56	23/09/2013	05:48:55.42	160,2	1,90
57	26/09/2013	14:52:36.92	597,2	2,80
58	03/10/2013	20:51:27.83	675,3	3,10
59	16/11/2013	11:37:49.72	186,8	2,40
60	01/12/2013	21:20:14.27	183,4	1,90
61	26/01/2014	00:40:58.80	147,5	1,70
62	29/01/2014	15:45:12.47	261,9	2,30
63	01/02/2014	15:21:53.93	884,4	2,90
64	04/02/2014	20:53:42.36	207,8	2,00
65	06/02/2014	16:35:48.36	872,7	2,80
66	11/02/2014	18:59:55.27	887,2	2,90
67	13/02/2014	14:43:44.22	260,8	2,10
68	15/02/2014	20:59:56.57	240,3	1,90
69	15/02/2014	20:59:58.11	208,3	2,10
70	25/02/2014	19:28:40.57	309,5	2,80
71	25/02/2014	19:28:42.36	260,3	2,50
72	27/02/2014	15:46:52.41	240,4	2,10
73	27/02/2014	15:46:54.13	207,2	1,90
74	15/03/2014	15:20:00.30	241,9	2,00
75	15/03/2014	15:20:01.99	208,9	2,20
76	21/03/2014	16:04:31.71	240,2	2,30
77	26/03/2014	10:11:32.10	712,1	2,60
78	03/04/2014	15:30:33.43	261,6	2,20
79	03/04/2014	19:11:35.23	200,5	1,90
80	09/04/2014	15:11:42.65	837,9	2,90
81	09/04/2014	15:11:43.82	863,8	2,80
82	09/04/2014	16:37:02.59	265,0	2,40
83	09/04/2014	16:37:04.29	256,8	1,90
84	10/04/2014	19:53:36.41	232,0	1,90



P. 06 - Programa de Monitoramento da Sismicidade

	Data	Horário Origem (UT)	Distância (km)	Magnitude (m_D)
85	10/04/2014	19:53:36.72	210,5	2,40
86	12/04/2014	17:36:12.83	408,3	3,10
87	12/04/2014	17:36:13.56	367,2	3,10
88	17/04/2014	15:57:08.93	267,1	2,10
89	17/04/2014	15:57:09.20	265,0	2,10
90	20/04/2014	00:09:17.57	359,5	2,70
91	21/04/2014	14:52:30.43	224,3	3,00
92	23/04/2014	18:34:29.72	851,4	2,80
93	30/04/2014	15:46:15.79	228,5	2,50
94	30/04/2014	15:46:16.27	205,5	2,10
95	30/04/2014	19:37:39.26	875,4	2,90
96	30/04/2014	22:22:10.99	258,5	2,30
97	02/05/2014	02:17:26.01	772,1	2,70
98	07/05/2014	19:47:42.77	210,1	2,10
99	08/05/2014	14:36:56.79	885,6	3,00
100	08/05/2014	14:37:04.36	850,5	2,80
101	08/05/2014	22:41:01.73	243,2	2,00
102	12/05/2014	21:15:04.13	260,6	2,00

