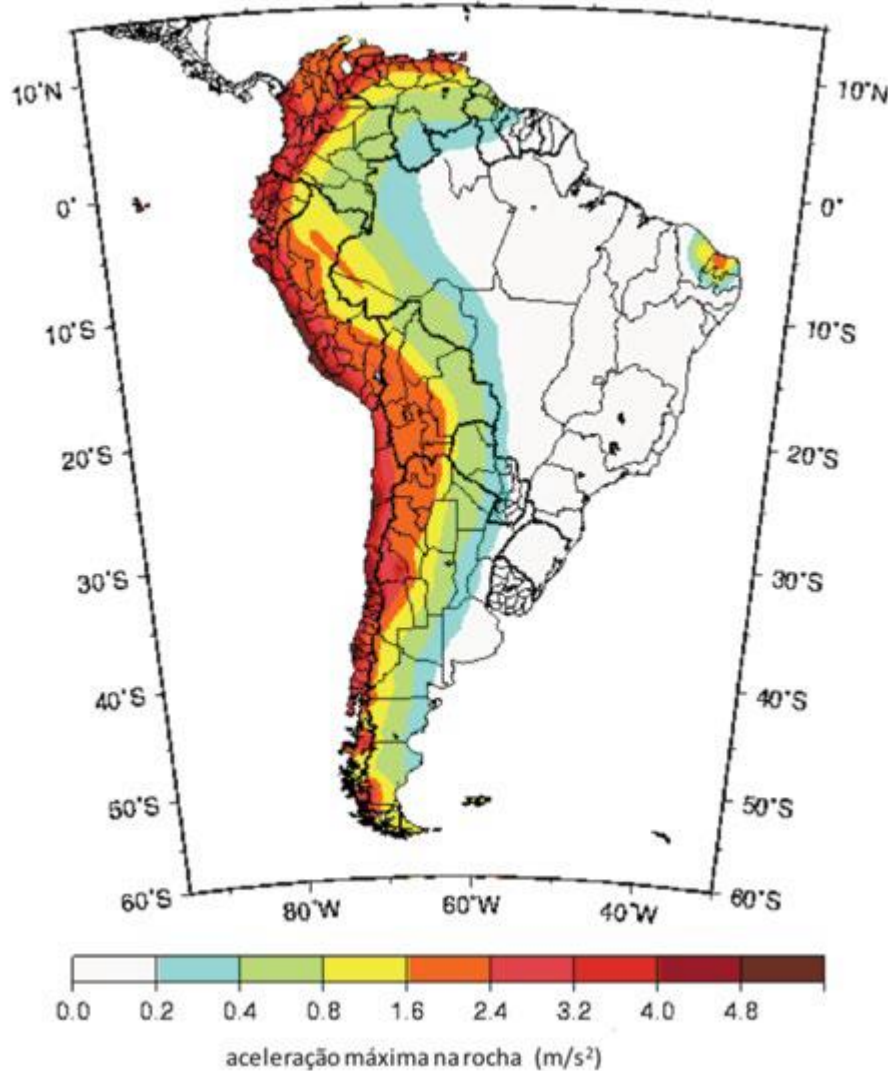


VERIFICAÇÃO SISMOLÓGICA NA REGIÃO BARRAGEM E RESERVATÓRIO

SISMICIDADE



Mapa de risco sísmico na América do Sul. Aceleração máxima na rocha com a probabilidade de 90% de não ser excedido, para um período de 50 anos.

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS



Mapa Geral das Estações Sismológicas no Brasil

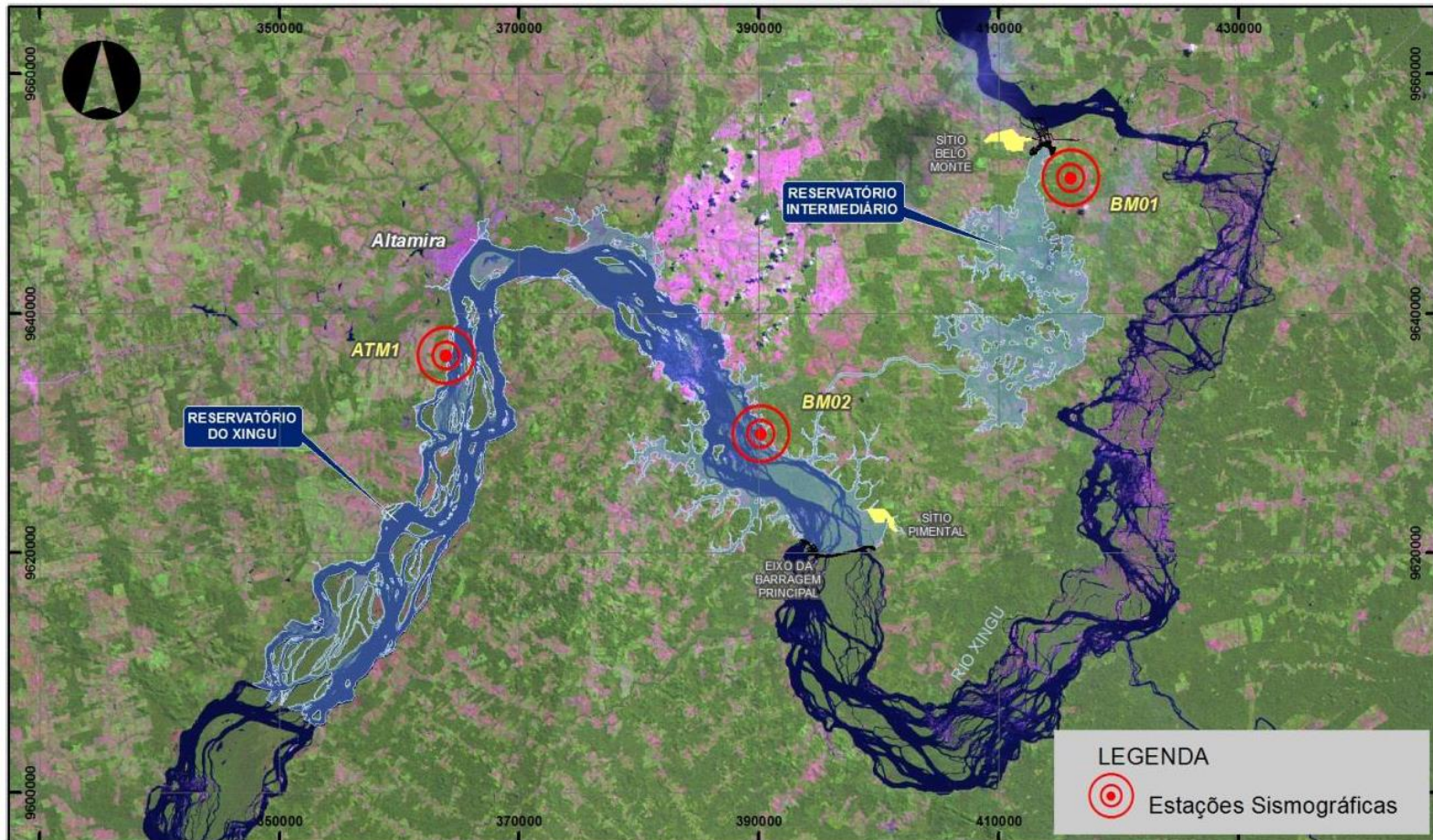
SISMOS INDUZIDOS PELO ENCHIMENTO

São conhecidos desde a década de 60 os sismos induzidos pelo enchimento de alguns reservatórios, associados ao carregamento de algumas placas tectônicas, junto ao efeito da pressão da água atuando no plano de falhamentos geológicos existentes na área do reservatório.

Barragem	Altura (m)	Ano de Atividade	Magnitude (m_b)	Intensidade (MM)
Porto Colômbia, MG/SP	40	1974	4,2	VII-VII
Nova Ponte, MG	140	1998	4	VI
Cajuru, MG	22	1972	3,7	VI
Capivara, SP/PR	60	1979	3,7	VI
Tucuruí, PA	400	1998	3,6	-
Balbina, AM	35	1990	3,4	-
Miranda, MG	85	2000	3,3	VI
Paraíbuna, SP	98	1977	3	IV
Igaratá, SP	53	1985	3	IV
Capivari-Cachoeira, PR	60	1971	3	VI
Açu, RN	31	1994	3	I
Castro Alves, RS (*)	39,5	2008	~ 3,0	

Ref: TEIXEIRA, W.; et al, (2000) - "Decifrando a terra", editora Oficina de textos - Com inclusão de (*).

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS UHE BELO MONTE



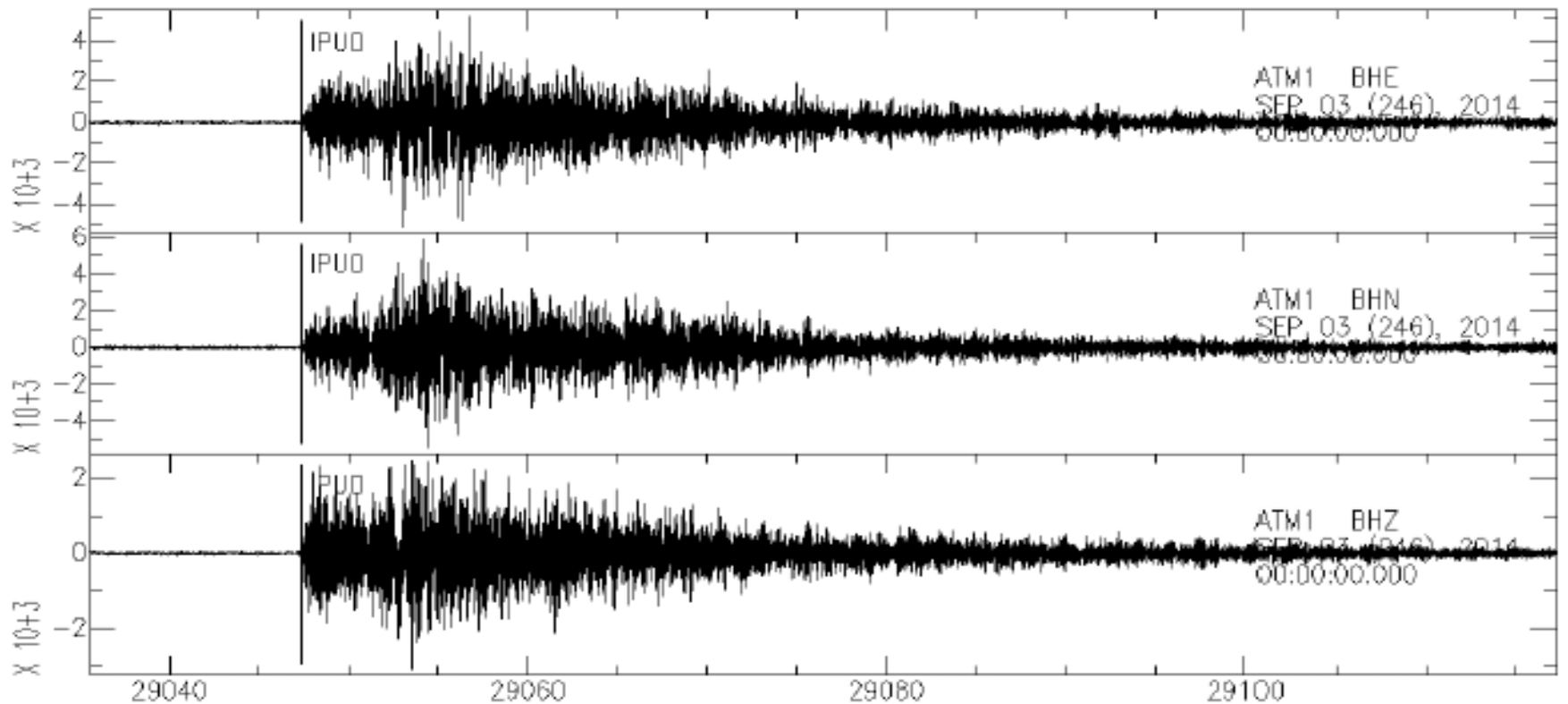
Estações Sismológicas da UHE Belo Monte

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS UHE BELO MONTE

- ✓ **As três estações sismográficas da UHE Belo Monte, foram instaladas em Fev/2012, portanto, cerca de 3,5 anos antes do enchimento do reservatório.**
- ✓ **Em cada estação dispõem-se de: Sismógrafo (GURALP), Digitalizador e Fonte de Energia via painel solar.**
- ✓ **Os dados são enviados para a UNB via Internet, com recebimento dos dados em tempo real.**

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS UHE BELO MONTE

Evento Artificial Local

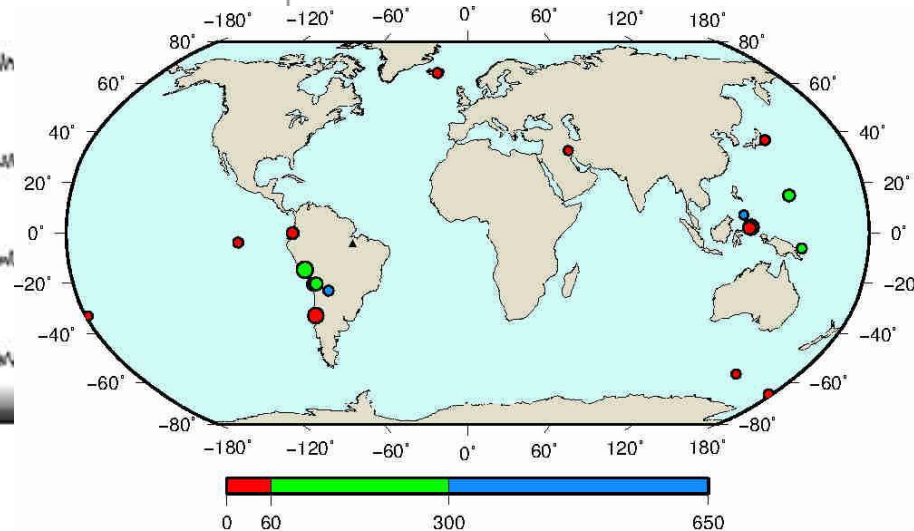
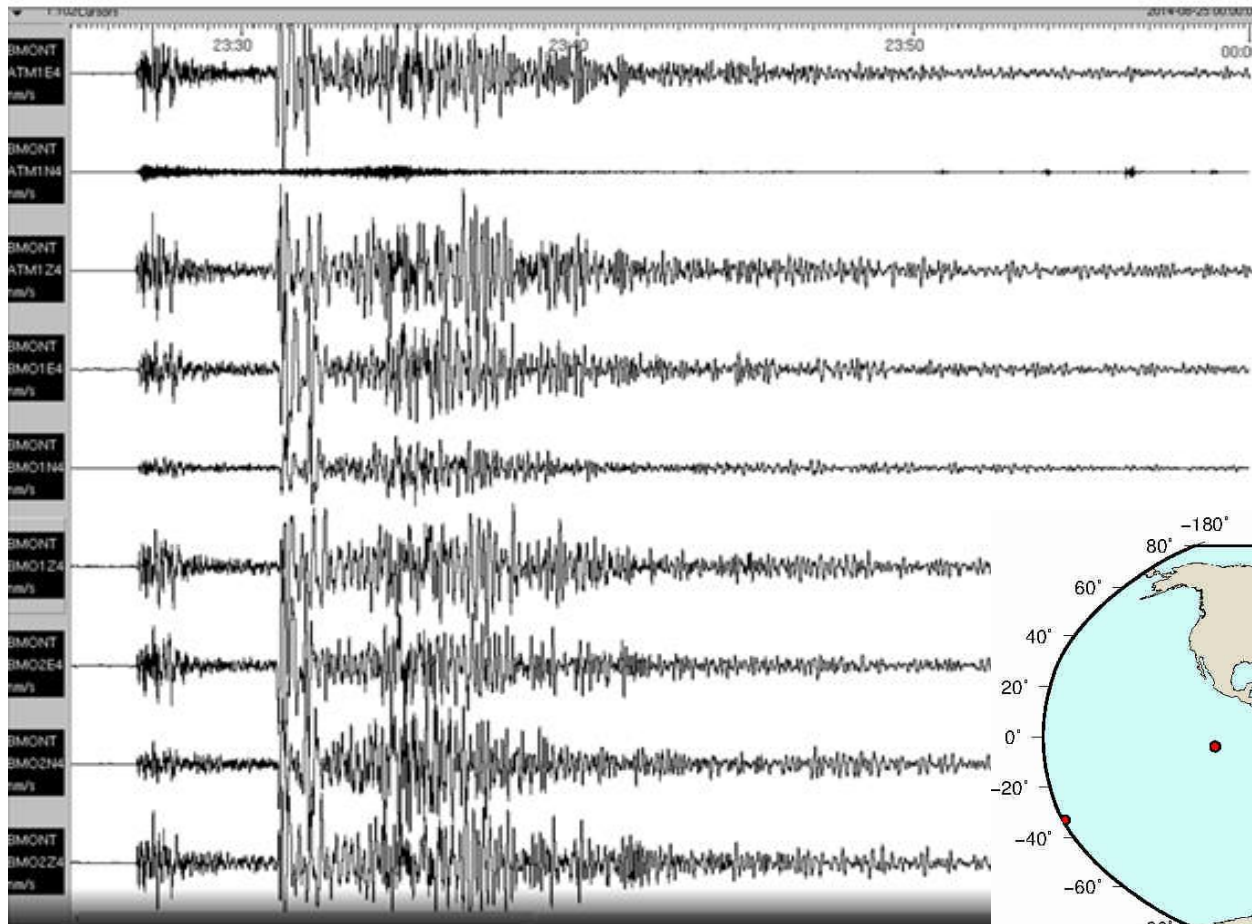


**Faixa epicentral para os eventos locais artificiais (explosões)
detectados na Rede Sismográfica da UHE Belo Monte**

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS UHE BELO MONTE

TELESSISMOS

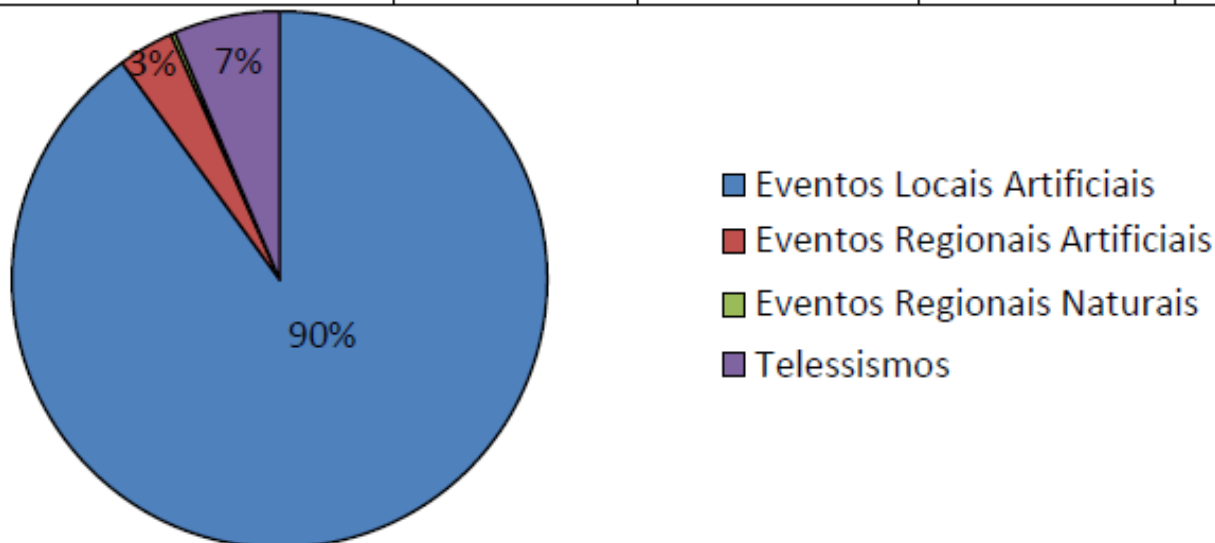
Telessismo de
Tambu, Peru,
em Ago/14, com
magnitude de
6,8 M_w



Distribuição epicentral dos
telessismos registrados.

ESTAÇÕES SISMOLÓGICAS UHE BELO MONTE

PERÍODO	RELATÓRIO CONSOLIDADO	EVENTOS LOCAIS ARTIFICIAIS	EVENTOS REGIONAIS ARTIFICIAIS	EVENTOS REGIONAIS NATURAIS	TELESSISMOS
Fev/12 a Mar/12	Segundo RC	44	-	-	4
Abr/12 a Nov/12	Terceiro RC	753	40	5	77
Dez/12 a Mai/13	Quarto RC	750	27	1	58
Jun/13 a Nov/13	Quinto RC	646	24	2	20
Dez/13 a Mai/14	Sexto RC	562	11	-	42
Jun/14 a Nov/14	Relatório Atual	470	18	2	28
TOTAL		3.225	120	10	229



SISMICIDADE X INSTRUMENTAÇÃO

Após a ocorrência de sismos sensíveis no local da barragem, naturais ou induzidos, é sempre importante proceder a uma leitura imediata dos seguintes instrumentos:

- **MT – medidor triortogonal de junta;**
- **EM – extensômetro múltiplo;**
- **MS – marco superficial;**
- **PZ – piezômetro;**
- **MV – medidor de vazão.**

INFLUÊNCIA DE SISMOS NA INSTRUMENTAÇÃO

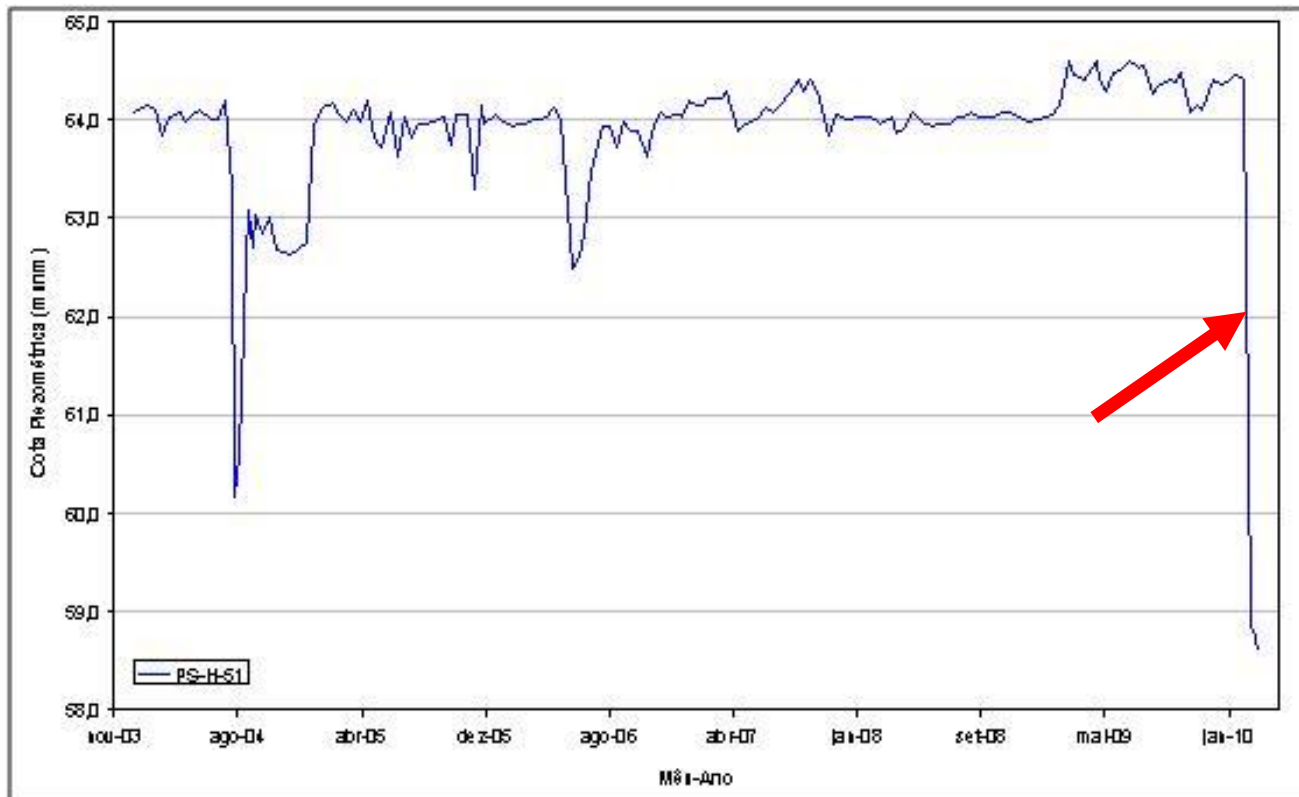
INFLUÊNCIA DE TELESISMO NO PERU E CHILE NA INSTRUMENTAÇÃO DE ITAIPU

Em 15/08/2007 foi registrado um sismo bastante intenso no Peru, o qual atingiu magnitude de 8,0 na escala Richter. Esse sismo ocorreu a 50 km de Chincha Alta e 150 km de Lima;

Outro sismo muito forte ocorreu em 27/02/2010 no litoral do Chile, o qual atingiu intensidade de 8,8 na escala Richter, e apresentou influências em alguns instrumentos de auscultação da Barragem Principal de Itaipu, mostrados a seguir.

INFLUÊNCIA DE SISMOS NA INSTRUMENTAÇÃO

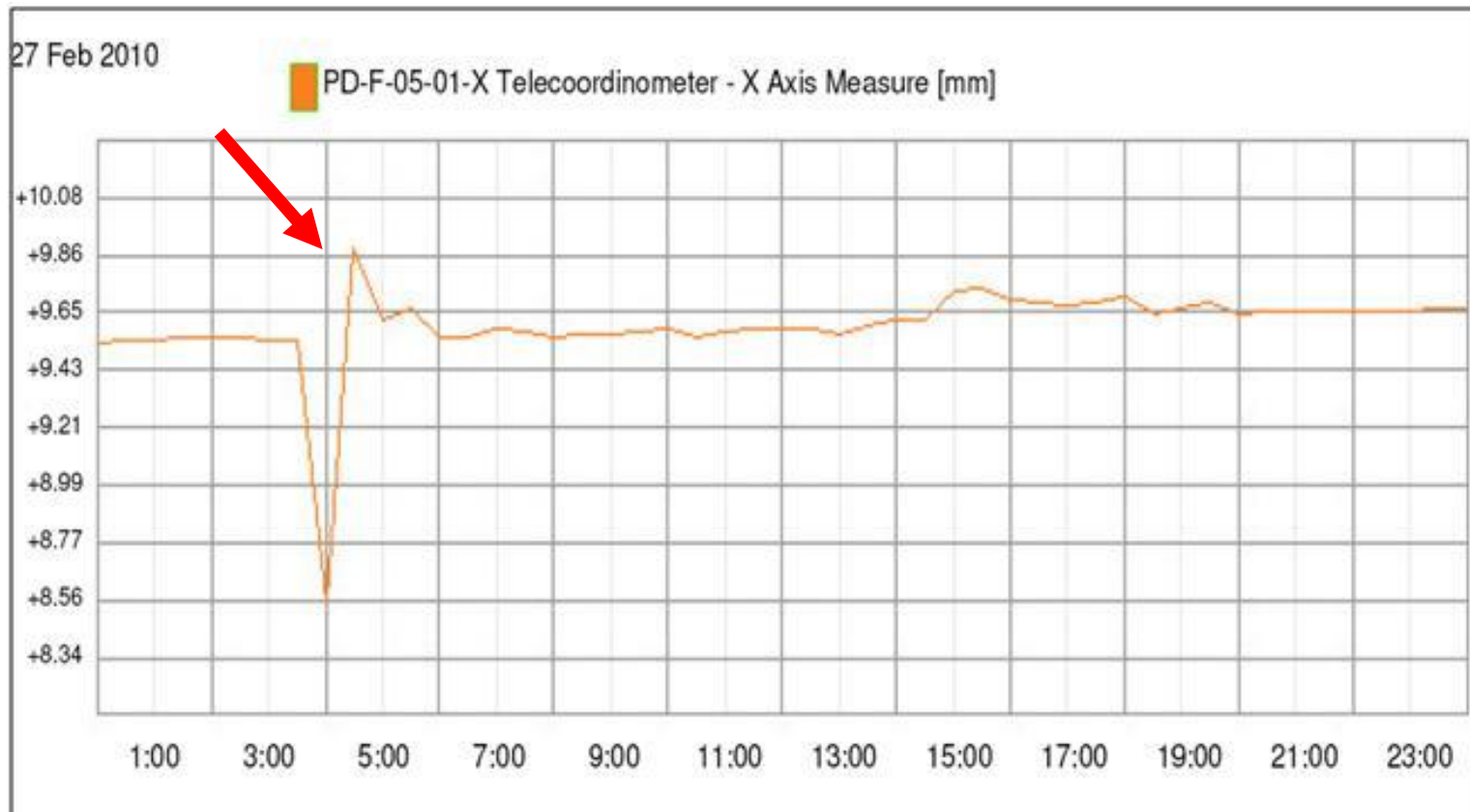
Um total de 14 (catorze) piezômetros revelou variações bruscas de leitura, geralmente aumento de subpressão da ordem de 1,0 m.c.a. no Trecho F e, um deles, queda de 5,5 m.c.a. no Trecho H:



Influência do sismo do Chile no piezômetro PS-H-51, na fundação da Estrutura de Desvio.

INFLUÊNCIA DE SISMOS NA INSTRUMENTAÇÃO

Os pêndulos diretos do Trecho F detectaram variações bruscas nos deslocamentos horizontais da crista, com amplitudes entre 0,55 e 1,30 mm:



Influência do sismo do Chile nos deslocamentos do pêndulo direto do bloco F-5.

TERREMOTO WENCHUAN

O terremoto de Wenchuan, na China, ocorreu em Maio/2008 e atingiu $M = 7,9$ (~ 87.000 mortes).

✓ A BEFC Zipingpu, localizada a apenas 17 km do epicentro, sofreu alguns danos, a saber, deslocamentos no paramento de montante e na crista.



Face de concreto após reparo



Danos na crista

SHIH KANG DAM - TAIWAN

A barragem gravidade de Shih Kang, em Taiwan, com 21 m de altura máxima, é composta essencialmente por um vertedouro com 18 vãos.

A barragem esta localizada diretamente sobre uma caixa de falha, tendo rompido em função do terremoto Chi Chi, com $M = 7,6$, ocorrido em 22/11/99.





Barragem de Oberrar, Suíça