



PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO

**ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO
NÚMERO 447/2005, 2ª RENOVAÇÃO**

UHE BARRA GRANDE

**Maio de 2014
2.ª Revisão – Novembro de 2014**

2.2.e PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO

Sumário

1	Justificativa	3
2	Objetivos do Programa	4
2.1	Objetivo Geral	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3	Metas	4
4	Indicadores	5
5	Público Alvo	6
6	Metodologia e Descrição do Programa	6
7	Inter-relação com Outros Programas	8
8	Atendimento aos Requisitos Legais e Normativos	9
9	Etapas da Execução	9
10	Recursos Necessários	9
11	Cronograma Físico	10
12	Acompanhamento e Avaliação	11
13	Responsáveis pela Implementação do Programa	11
14	Responsáveis Técnicos	13
15	Bibliografia	13
	Anexo	15

1 JUSTIFICATIVA

O monitoramento sismológico é uma exigência surgida desde a avaliação dos impactos ambientais do empreendimento, quando foi identificado que um dos possíveis impactos do barramento poderia ser a indução de sismos causados pela grande massa d'água do reservatório. Por isso, a condicionante da LO (condicionante 2.1 e) Programa de Monitoramento Sismológico determina a necessidade de monitoramento sismológico, baseada na avaliação da influência do reservatório em alteração das atividades sísmicas da região.

O monitoramento das atividades sismológicas naturais e induzidas na região da UHE Barra Grande tem a função de gerar informações que auxiliem na tomada de decisões relacionadas a integridade física das estruturas do empreendimento e das comunidades lindeiras.

Conforme os dados apresentados, os resultados do monitoramento sismológico apontam a existência de sismos naturais da região e os sismos induzidos pelo reservatório da UHE Barra Grande, com um período maior de ocorrência até o ano de 2009. Quanto aos sismos induzidos, conclui-se que a magnitude das ocorrências são muito pequenas, portanto não causam transtornos às populações lindeiras nem às estruturas da usina.

A despeito dessas conclusões, o IBAMA solicitou a continuidade do monitoramento para que se tenha uma base de dados ampliadas sobre a sismologia local.

Ressalta-se que o acompanhamento do comportamento sismológico regional da UHE Barra Grande, proporciona uma disseminação generalizada das informações e experiências acumuladas. Além disso, tais informações são úteis também para a comunidade local, marginal ao reservatório, para a operação da usina.

A presente revisão, novembro de 2014, objetivou atender as recomendações do Parecer Técnico 02001.003738/2014-58 COHID/IBAMA de 18 de Setembro de 2014.

2 OBJETIVOS DO PROGRAMA

Em atendimento ao Parecer Técnico 003738/2014-58 COHID/IBAMA de 18 de Setembro de 2014 o objetivo geral e os objetivos específicos foram revisados conforme segue:

2.1 Objetivo Geral

- Acompanhar continuamente a ocorrência de possíveis atividades sísmicas, naturais ou induzidas pela formação do reservatório da UHE Barra Grande, de forma a avaliar o nível de sismicidade da região e subsidiar a adoção de medidas de segurança, caso necessárias.

2.2 Objetivos Específicos

- Detectar e registrar a ocorrência de eventos sísmicos naturais ou induzidos pela formação do reservatório e por outras atividades na área de influência da UHE Barra Grande;
- Contribuir para a formação de uma base de dados de interesse público sobre a sismologia da região.

3 METAS

- Manter duas estações sismológicas na área de influência da UHE Barra Grande e registrar os dados sismológicos de forma contínua, durante o período de concessão do empreendimento;
- Identificar a ocorrência de eventuais alterações no nível de sismicidade da região durante o período de concessão do empreendimento;
- Compilar mensalmente os resultados obtidos pelo monitoramento sismológico em uma base de dados, para sistematização das informações sismológicas e

acompanhamento do nível de sismicidade, apresentando-as em relatórios anuais ao IBAMA;

- Disponibilizar informações de interesse público sobre a sismicidade da região, durante todo o período de monitoramento, relevantes à comunicação social;
- Utilizar as informações geradas para manter a população informada e subsidiar o emprego de medidas mitigadoras, quando necessárias;
- Definir e implementar medidas mitigadoras caso sejam verificados potenciais riscos resultantes de sismos ocorridos na região.

4 INDICADORES

Em atendimento ao Parecer Técnico 003738/2014-58 COHID/IBAMA de 18 de Setembro de 2014 os indicadores foram revisados:

- Base de dados sismológicos atualizada mensalmente com os registros gerados pelos sismógrafos das estações de monitoramento (número de sismos induzidos ou naturais, magnitude, localização, profundidade, raio sísmico e origem);
- Boletins sismológicos mensais e relatórios técnicos anuais de acompanhamento do programa, apresentando os resultados e as respectivas análises dos dados sismológicos obtidos no monitoramento;
- Publicações em eventos ou periódicos científicos, produzidas a partir de informações geradas pelo monitoramento sismológico;
- Notas informativas relativas aos resultados do monitoramento sismológico, publicadas no Informativo Barra Grande ou outros veículos de comunicação mantidos pelo empreendimento;
- Medidas mitigadoras estabelecidas em caso de potenciais riscos decorrentes de sismos

Para facilitar a visualização da associação dos objetivos específicos, metas, indicadores e resultados esperados, em anexo encontra-se uma tabela resumo.

5 PÚBLICO ALVO

Empreendimento; comunidades lindeiras; órgão Ambiental, comunidade científica, Defesa Civil.

6 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O Programa de Monitoramento Sismológico irá integrar uma rede sismográfica regional já implantada. Tal procedimento, além de resultar em economia de escala, preserva metodologia e especificações técnicas já consagradas pelo uso.

A rede sismológica prevista inclui duas estações distribuídas pela orla do reservatório. Essa configuração poderá ser alterada em função da evolução do comportamento sísmico atualmente monitorado, mediante autorização específica do órgão competente.

Figura 1- Localização das estações sismológicas.



BAESA - ENERGÉTICA BARRA GRANDE S/A

Avenida Madre Benvenuta, 1168 – Centro Executivo Aldo Kurten - Santa Mônica

Florianópolis/SC - 88.035-000

Fone 048 3331-0000 FAX 048 33310031

Este projeto envolve as seguintes atividades e produtos:

- Operação das estações sismológicas com coleta mensal de dados;
- Elaboração de relatórios anuais contendo um resumo das atividades desenvolvidas;
- Organização e manutenção de um banco digital com dados sismológicos integrados, contemplando as áreas impactadas pelos reservatórios de Itá, Machadinho e Barra Grande;
- Identificação de possíveis agentes externos ao empreendimento que desenvolvam atividades que possam gerar sismos, como pedreiras e construções;
- Transferências anuais, em formato digital dos dados brutos adquiridos para os grupos da comunidade técnica e científica designados durante a contratação dos serviços ou consoante os termos de eventuais convênios posteriores de cooperação técnica e científica;
- Eventual cessão de informações, redigidas para o público leigo, destinadas a servir de insumo ao preparo de material de divulgação e esclarecimento à população a ser afetada.

Além de proporcionar um ganho de conhecimento técnico e científico que vem sendo devidamente tratado pelo executor do programa, a análise estatística das séries históricas dos abalos sísmicos monitorados em Itá, Machadinho, Campos Novos e Barra Grande, tanto naturais quanto induzidos, servem de insumo básico para as revisões dos espectros mais desfavoráveis a serem prescritos em futuros Critérios de Projeto de Obras Hidrelétricas na região.

Este projeto não intervém no ambiente, apenas mede parâmetros que servem para caracterizar os sismos naturais e induzidos nas áreas de impacto direto e indireto do empreendimento. Contudo, a quantidade e qualidade do uso dos dados registrados

pela comunidade técnica e científica são empregados como indicadores do sucesso deste Projeto.

As coletas dos dados são efetuadas por técnicos devidamente competentes, mediante trocas dos DRS (flash-cards internos e discos SCSI externos) e posterior gravação em DVDs, enviados para processamento e a análise dos dados.

Como procedimento de rotina, em cada coleta de dados ou visita à estação, é preenchida uma planilha de campo contendo a sequência de tarefas que são executadas e informações que permitem a avaliação do desempenho dos equipamentos instalados na estação sismológica.

Além destas informações operacionais, são anotadas todas as atividades não rotineiras desenvolvidas durante os trabalhos de campo (por exemplo: se detectado algum problema, indica-se qual e quais medidas foram adotadas para a sua solução).

7 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O planejamento da implementação deste programa, bem como a interpretação dos seus resultados, independe de insumos de outros programas. Todavia, informações constantes dos Projetos de Monitoramento da Estabilidade dos Taludes Marginais e poderão ser levadas em conta.

Eventualmente, dependendo da intensidade e freqüência dos sismos registrados em Itá, Machadinho, Campos Novos e em Barra Grande, os especialistas deste Projeto poderão julgar necessário prestar esclarecimentos à população a ser afetada pelos sismos. Nesse caso, deverão preparar material informativo, em linguagem leiga, a ser encaminhada aos responsáveis pelo Programa Integrado de Relacionamento com a Comunidade do Entorno.

8 ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

Licença de Operação 447/2005 – 2ª renovação, condicionante 2.1.e.;

Parecer Técnico 003738/2014-58 COHID/IBAMA de 18 de Setembro de 2014.

9 ETAPAS DA EXECUÇÃO

- Vistoria in loco nas estações sismológicas;
- Manutenção corretiva nos equipamentos;
- Coletas mensal dos dados in loco;
- Contato se necessário com pedreiras e construtoras que possam estar influenciando na atividade sísmica regional;
- Compilação dos dados;
- Elaboração dos relatórios anuais e envio ao IBAMA.

10 RECURSOS NECESSÁRIOS

10.1 Recursos Humanos

- Profissional técnico para a inspeção das estações e coleta dos dados;
- Profissional devidamente qualificado para consolidação de informações e elaboração do relatório;

10.2. Recursos Materiais

- 02 Estações Sismológicas conforme descrito abaixo:
 - Digitalizadores (DAS – *Data Acquisition Sub-system*), modelos 130-01/3 e 72A-07/ND (RefTek, EUA), alta resolução, com 3 canais de registro, 24 bits;

- Subsistemas de gravação (DRS – *Data Recording Sub-system*) em *flashcard* interno (SanDisk, EUA) e em disco SCSI externo (modelo 72A- 05/4000, RefTek, EUA), com capacidade total de 4 GB. São quatro unidades *flash-cards*, sendo duas instaladas no digitalizador e duas para troca na coleta de dados e dois discos, sendo um instalado e outro para troca;
- Relógios GPS interno (com módulo receptor Garmin 15H/L) e externo (modelo RT111A-04), ambos RefTek;
- Sismômetros (SIS) triaxiais de período curto ($f_0 = 1$ Hz), modelo L4C-3D (Mark Products, adquirida pela Sercel Inc., Estados Unidos);
- Painéis solares, 75 W-12 V, com controlador de carga PVD-base D (Atersa, Espanha);
- Baterias seladas estacionárias de 12 V-100 Ah; e
- *Palmtop* e *notebook*, utilizados para processar o *software* de operação dos equipamentos sismológicos.
- *software PFC-130 (Palm Field Controller)*, que é o controlador de ajuste de campo para o DAS130, versão *palmtop* e com o *software FSC (Field Setup Controller)* para o DAS72A.
- *Leitora externa de flash-card para PC, padrão USB, modelo UMC800 (Simple-Tech, Estados Unidos)*;
- *Programa SCSI.EXE, para transferir os dados dos discos SCSI para PC; e*
- *PC com gravador de CD/DVD.*

11 CRONOGRAMA FÍSICO

Consta em anexo o cronograma de atividades deste programa para os próximos 2 anos.

12 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

Os relatórios técnicos serão analisados pelos técnicos responsáveis da UHE Barra Grande e realizada a tomada de ação se necessário. Um técnico da BAESA irá realizar a coleta periódica dos dados nas estações sismológicas.

13 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O programa será coordenado pela equipe técnica da Baesa, listada no item responsáveis técnicos. As atividades da equipe envolvem a coleta dos dados nas estações sismológicas e gestão de atividades junto ao fornecedor. As atividades de compilação e interpretação dos dados, divulgação e base de dados ficará a cargo do fornecedor contratado.

Entidades que podem ser parceiros ou prestadores de serviços neste programa:

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT.
- FUNDAGRO – Fundação de Apoio ao desenvolvimento Rural Sustentável do estado de Santa Catarina;
- Água e Solos, de Porto Alegre;
- EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
- Socioambiental, Consultores Associados.

Ação do Programa	Responsável
1. Vistoria e manutenção dos equipamentos das 02 estações.	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
2. Locação de áreas para instalação de estações	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
3. Operação e manutenção das estações sismológicas	Terceiro contratado por meio de processo licitatório.
4. Coleta de dados	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
5. Organização e manutenção permanente de um banco digital e relatórios.	Terceiro contratado por meio de processo licitatório.
6. Transferências anuais, em formato digital, dos dados brutos adquiridos para os grupos da comunidade técnica e científica	Terceiro contratado por meio de processo licitatório.
7. Contato se necessário com pedreiras e construtoras que possam estar influenciando na atividade sísmica regional	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.
8. Preparação do relatório anual e envio ao IBAMA	Equipe técnica de gestão do programa da Baesa.

14 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

A equipe de gestão do programa é apresentada no quadro abaixo, destacando-se que as ações serão executadas por profissionais com experiência comprovada.

Nome	Formação	Registro profissional	CTF
Damião Maciel Guedes	Biólogo, Doutorando do IPH/UFRGS, Coordenador	04526/03-D	2238348
José Lionelo Manuzzi	Biólogo, Analista Ambiental	004302/03-D	356080
Tathiana Missner Siegel	Bióloga, Analista Ambiental	075150/03-D	5967455

15 BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2003. Monitoramento sismológico com uma estação “vigilante” no período de preenchimento e com uma rede sismológica composta por 5 estações no período de enchimento dos Reservatórios dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Barra Grande e Campos Novos, SC/RS. São Paulo. DIGEO, 19 p. (IPT, Proposta, 29 535).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2009. Monitoramento sismológico nas áreas dos reservatórios dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Barra Grande integrado a Campos Novos, SC/RS, com uma rede composta por 5 estações digitais triaxiais de período curto, entre novembro 2008 e outubro 2010. São Paulo. CT-OBRAS, 12 p. (IPT, Proposta, 216 900).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2009. Monitoramento sismológico nas áreas dos reservatórios dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Campos Novos integrada a Barra Grande, SC/RS, com uma rede composta por 5 estações digitais triaxiais de período curto, entre novembro 2008 e outubro 2010. São Paulo. CT-OBRAS, 12 p. (IPT, Proposta, 218 500).

Tabela Resumo dos Objetivos Específicos, Metas, Indicadores e Resultados Esperados da Implantação do Programa