

BOLETIM SISMOLÓGICO
2023

RSIS - REDE SISMOLÓGICA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
RESERVATÓRIOS BARRA GRANDE, SC/RS E CAMPOS NOVOS, SC
RELATÓRIO MENSAL DE ATIVIDADES

UNIDADE RESPONSÁVEL
Cidades Infraestruturas e Meio Ambiente – CIMA
Seção de Obras Civas - SOC

PERIODO DE ANÁLISE
Início: MES/ANO
Fim: MES/ANO

1 INFORMAÇÕES GERAIS

A seguir são apresentadas informações gerais dos empreendimentos, do monitoramento sísmológico, das condicionantes ambientais e do contrato de execução das atividades desta prestação de serviço contratado ou excluído, especializado na área de Sismologia.

1.1 Características dos empreendimentos

Os empreendimentos constituem-se dos Aproveitamentos Hidrelétricos de:

- **Barra Grande**, situado no rio Pelotas, SC/RS, com o barramento na divisa dos municípios de Anita Garibaldi, SC (margem direita) e Pinhal da Serra, RS (margem esquerda). O reservatório ocupa parcialmente terras dos municípios de: Anita Garibaldi, Cerro Negro, Campo Belo do Sul, Capão Alto e Lages, no Estado de Santa Catarina e Pinhal da Serra, Esmeralda, Vacaria e Bom Jesus, no Estado do Rio Grande do Sul; e
- **Campos Novos**, situado no rio Canoas, SC, com o barramento na divisa dos municípios de Campos Novos, SC (margem direita) e Celso Ramos, SC (margem esquerda). O reservatório atinge áreas dos municípios de Abdon Batista, Anita Garibaldi, Campos Novos e Celso Ramos, no Estado de Santa Catarina.

A operação, manutenção e administração da UHE Barra Grande e da UHE Campos Novos são de responsabilidade da Energética Barra Grande S. A. e Campos Novos Energia S. A., respectivamente.

Tabela 1 – As características dos reservatórios, resumidamente, são:

Características		Barra Grande	Campos Novos
Rios		Pelotas	Canoas
Coordenadas	Latitude	6.927.235,655 m N	6.946.910,374 m N
		27,7667º S	27,6010º S
	Longitude	481.136,036 m E	467.699,707 m E
		51,2167º W	51,3273º W
Distância da Foz (km)		43	21
Área (km²)		93,4	34,6
Comprimento (km)		115	52
Volume (m³)		5.200 x 10 ⁶	1.477 x 10 ⁶
Cota da Lamina d'água (m) - montante		647	660
Cota da Lamina d'água (m) - jusante		461	474
Profundidade Máxima (m)		186	188
Enchimento	Início	05.07.2005	10.10.2005/25.10.2005
	Término	01.11.2005	26.11.2006/01.03.2007 (*)
Início da Operação		01.11.2005	03.02.2007
Potência Instalada (MW)		690	880

(*) esvaziamento e enchimento do reservatório em decorrência de problema ocorrido no túnel II de desvio.

1.2 Informações sobre as condicionantes ambientais:

As condicionantes da Licença de Operação referentes ao monitoramento sismológico são:

- **BAESA:** Condicionante 2.1, item e, da Licença Ambiental de Operação no 447/2005, 2a Renovação, emitida em 26/03/2014 pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA para a Usina Hidrelétrica Barra Grande, que determina a continuidade do Programa de Monitoramento Sismológico; e
- **ENERCAN:** Licença Ambiental de Operação no 9665/2014, emitida em 23.12.2014 pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA do Estado de Santa Catarina para a Usina Hidrelétrica Campos Novos, que determina a execução do Monitoramento das Condições Sismológicas.

1.3 O monitoramento sismológico

O monitoramento sismológico visa detectar as atividades sísmicas, natural ou induzida, nas áreas de influência dos reservatórios dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Barra Grande, SC/RS e de Campos Novos, SC, fornecendo diagnósticos sobre as características da sismicidade local e suas possíveis consequências, possibilitando tomar medidas mitigadoras, atendendo as necessidades previstas nos Programas Ambientais destes empreendimentos.

Os sismos estão agrupados nos Fatores do Meio Físico. Como Indicadores Ambientais serão avaliados: distribuição geográfica (localização dos epicentros), tamanho (magnitude e intensidade) e frequência de ocorrência (distribuição temporal). A análise conjunta dos resultados destes indicadores possibilitará qualificar (natural ou induzida, local ou regional) e quantificar (fraca/média/forte, intermitente/contínua etc.) a sismicidade fornecendo subsídios para outros programas, tais como: Gerenciamento de Riscos e Comunicação Social. Os resultados indicarão a necessidade ou não de uma redefinição do monitoramento sismológico deste estudo, com o intuito de se estudar adequadamente a atividade sísmica local.

O monitoramento local teve início em meados de fevereiro de 2004 com a instalação da Estação “vigilante” BCM2 para auscultar a sismicidade local na fase prévia ao enchimento dos reservatórios e entre maio-dezembro de 2005 foram instaladas as outras 4 estações, compondo a RSBC – Rede Sismológica de Barra Grande e Campos Novos, para a auscultação nos perío-

dos de enchimento e pós-enchimento dos reservatórios.

A seguir são apresentados os dados referentes à localização das estações da RSBC e as respectivas datas de instalação:

Tabela 2 – Localização das estações da RSBC e respectivas datas de instalação.

Nome	Coordenadas Geográficas				Cota (m)	Data de Instalação	Localização	
	UMT E	LAT	UMT N	LON			Distrito	Município
BCM2	468.274	-51,3213	6.936.096	-27,6986	811	17.02.2004*	Sobradinho	Barracão, RS
BC4	485.882	-51,1430	6.951.063	-27,5638	893	30.08.2005	Arroio Bonito	Campos Novos, SC
BC7	497.003	-51,0300	6.930.109	-27,7530	1.011	11.05.2005*	Lagoa da Estiva	Anita Garibaldi, SC
BC9	485.773	-51,1446	6.906.994	-27,9616	894	06.05.2005	Rio Tigre	Esmeralda, RS
BC12	505.601	-50,9430	6.898.047	-28,0424	880	13.12.2005	Assentamento Batalha	Vacaria, RS
BCP6	466.084	-51,3437	6.946.306	-27,6067	742	05.03.2007**	UHE Campos Novos	Campos Novos, SC

As estações sismológicas e os empreendimentos estão localizados em rochas basálticas toleíticas e riodacitos da bacia do Paraná.

O trabalho atual é uma continuação do monitoramento sismológico em execução na área, através da RSBC composta inicialmente de 5 estações digitais triaxiais de período curto, compreendendo a etapa de pAuditorio István Jancsóós-enchimento dos citados reservatórios. Em função das características da sismicidade local, a partir de janeiro de 2015, a RSBC passou a funcionar com 3 estações (BC4, BC9 e BC12).

Cada estação sismológica é composta por registrador digital de 24 bits, sismômetro triaxial de período curto ($f_0 = 1$ Hz), ajuste do relógio/localização através de GPS (Global Position System), memórias flash para gravação dos dados e sistema de alimentação através de baterias estacionárias seladas e painéis solares.

No Anexo A, Figura 1, é apresentado o mapa da região de interesse do empreendimento com a localização das estações e eventos no entorno (caso existam) para o período abrangido pelo presente boletim sísmico.

Este estudo também contribuirá com informações sobre a ocorrência de sismos nos Estados de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul e regiões vizinhas, contribuindo com dados, melhorando o conhecimento da sismicidade brasileira.

Em função das características operacionais das estações sismológicas e/ou dos eventos sísmicos que venham a ocorrer, serão obtidas também informações sobre atividade sísmica regional e mundial.

No atual estudo, a continuidade do monitoramento sismológico consiste das atividades que basicamente englobam: coleta e envio dos dados, a sua interpretação e a emissão de boletins sísmicos mensais e de relatórios técnicos semestrais, contendo os resultados da análise, considerações sobre a sismicidade e recomendações.

1.4 O contrato de execução do serviço:

A Instituição responsável pelo monitoramento sismológico:
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A. - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 – CEP 05508-901
Cidade Universitária – Butantã – São Paulo – SP
CNPJ: 60.633.674/0001-55
IE: 105.933.432.110

Com relação ao CTF/CR - Cadastro Técnico Federal/Certificado de Regularidade tem-se que:

Responsável	Registro	Validade	Chave de Autenticação	Pessoa
IPT	676518	19/10/2023	Z7FX6S4TNR1QGXE8	Jurídica

E as ARTs – Anotação de Responsabilidade Técnica (CREA- SP):

Empresa	N ^o	Emissão	Validade
BAESA	28027230230714974	30.05.2023	30.11.2024
ENERCAN	28027230230711325	30.05.2023	30.11.2024

OBS.: cópias dos CTFs e das ARTs encontram-se apresentadas no final deste Relatório Mensal de Atividade, no Anexo B.

2 ÚLTIMO RELATÓRIO TÉCNICO

Relatório Barra Grande:

- Relatório IPT no 168 887-205 – “Análise dos registros obtidos entre novembro de 2021 e outubro de 2022 na rede Sismológica de Barra Grande e Campos Novos–RSBC, referente ao reservatório de Barra Grande, SC/RS.”

Relatório Campos Novos:

- Relatório IPT no 168 888-205 – “Análise dos registros obtidos entre novembro de 2021 e outubro de 2022 na rede Sismológica de Barra Grande e Campos Novos–RSBC, referente ao reservatório de Campos Novos, SC.”

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Recebimento dos dados das coletas:
 - BC4 – 14.04.2023 a 08.05.2023 e 08.05.2023 a 05.06.2023;
 - BC9 – 11.04.2023 a 10.05.2023 e 10.05.2023 a 13.06.2023;
 - BC12 – 11.04.2023 a 10.05.2023 e 10.05.2023 a 13.06.2023;
- Análise da completeza dos dados no período; e
- Análise preliminar dos dados das coletas supracitadas para o mês de maio.2023.

4 RESULTADOS

Durante o mês de maio.2023 não foram detectados sismos induzidos na vizinhança dos reservatórios de Barra Grande e Campos Novos. Não há relatos de nenhum sismo que tenha sido sentido pela população local.

Foi detectado 1 desmonte em obras/pedreiras no período, com magnitude 1.7 MLv em 2023-05-19 16:06:00 (UTC), distante da região dos reservatórios.

Não foram detectados sismos naturais locais/regionais ou telessismos (sismos com epicentros distantes) no território brasileiro durante o período.

Na Tabela 4 encontram-se descritas as características e os parâmetros epicentrais do evento detectado pela RSBC no mês de maio.2023. As estações BC4, BC9 e BC12 operaram normalmente no período.

Tabela 3 – Listagem de eventos detectados e categorizados durante o período de interesse.

A coluna *Cat* representaria a categoria na qual o evento foi classificado sendo *Q*=Detonação/Desmontes, *E*=Sismo Regional e *I*=Sismo induzido e *N*=Não-localizável. O valor da energia para os sismos foi obtido a partir da magnitude através da relação proposta por Richter (1958).

ID	Hora de Origem (UTC)	Longitude	Latitude	UTM X	UTM Y	MLv	Energia	Cat
		(°)	(°)	(m)	(m)		(J)	
MC_20230830_183917	2023-08-30T18:39:17	-49,7253	-27,1233	626.336	6.999.266	1,3	$1,93 \times 10^5$	Q
MC_20230824_152934	2023-08-24T15:29:34	-49,8028	-27,1492	618.629	6.996.476	1,5	$4,89 \times 10^5$	Q
MC_20230822_153204	2023-08-22T15:32:04	-49,8803	-26,8769	611.218	7.026.705	1,7	$1,41 \times 10^6$	Q
MC_20230818_154804	2023-08-18T15:48:04	-49,7430	-27,2696	624.424	6.983.077	1,5	$6,66 \times 10^5$	Q
MC_20230815_192736	2023-08-15T19:27:36	-49,8482	-27,9594	613.296	6.906.757	1,2	$1,50 \times 10^5$	Q
MC_20230815_191541	2023-08-15T19:15:41	-50,5589	-27,8340	543.432	6.921.103	1,5	$6,20 \times 10^5$	E
MC_20230815_152902	2023-08-15T15:29:02	-49,7932	-27,1799	619.550	6.993.060	1,8	$2,45 \times 10^6$	Q
MC_20230814_152826	2023-08-14T15:28:26	-49,8405	-27,0239	615.021	7.010.383	1,1	$8,62 \times 10^4$	Q
MC_20230809_105318	2023-08-09T10:53:18	-51,3027	-27,6952	470.149	6.936.521	-0,9	$1,48 \times 10^1$	I
MC_20230808_180349	2023-08-08T18:03:49	-51,6466	-27,3376	436.040	6.976.001	0,5	$7,23 \times 10^3$	Q
MC_20230808_124749	2023-08-08T12:47:49	-51,9186	-28,7091	410.272	6.823.898	1,3	$2,02 \times 10^5$	Q
MC_20230803_180211	2023-08-03T18:02:11	-52,0653	-28,7992	396.036	6.813.799	1,5	$5,41 \times 10^5$	Q
MC_20230802_202746	2023-08-02T20:27:46	-50,5841	-27,9327	540.915	6.910.184	1,4	$3,36 \times 10^5$	Q
MC_20230802_154527	2023-08-02T15:45:27	-51,2518	-27,4233	475.109	6.966.653	0,8	$2,43 \times 10^4$	Q
MC_20230801_182340	2023-08-01T18:23:40	-49,6500	-27,1915	633.720	6.991.634	1,2	$1,43 \times 10^5$	Q
MC_20230801_181715	2023-08-01T18:17:15	-49,6761	-27,6211	630.624	6.944.073	1,9	$3,51 \times 10^6$	Q

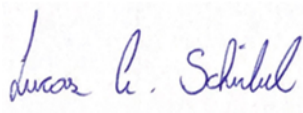
Fonte: IPT.

O funcionamento das estações foi satisfatório para o período, embora se haja constatado problema com a componente de registro Norte-Sul da estação BC9. A completeza dos dados para o período é mostrada na Figura 2, Anexo A.

5 CONSIDERAÇÕES

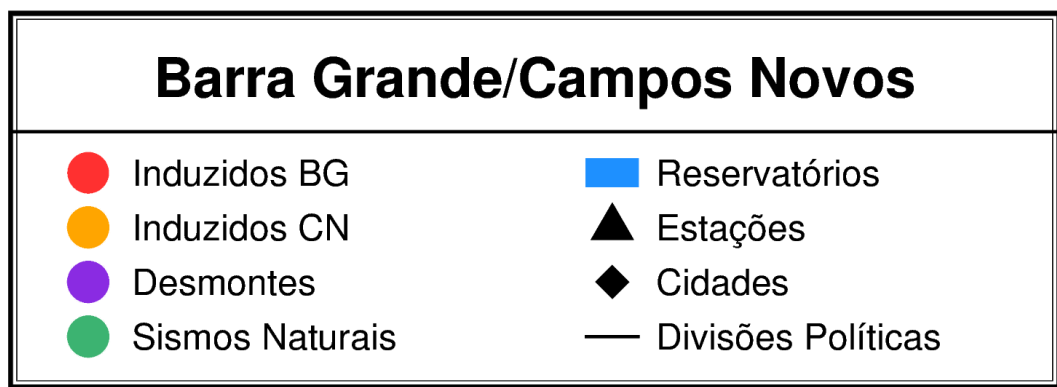
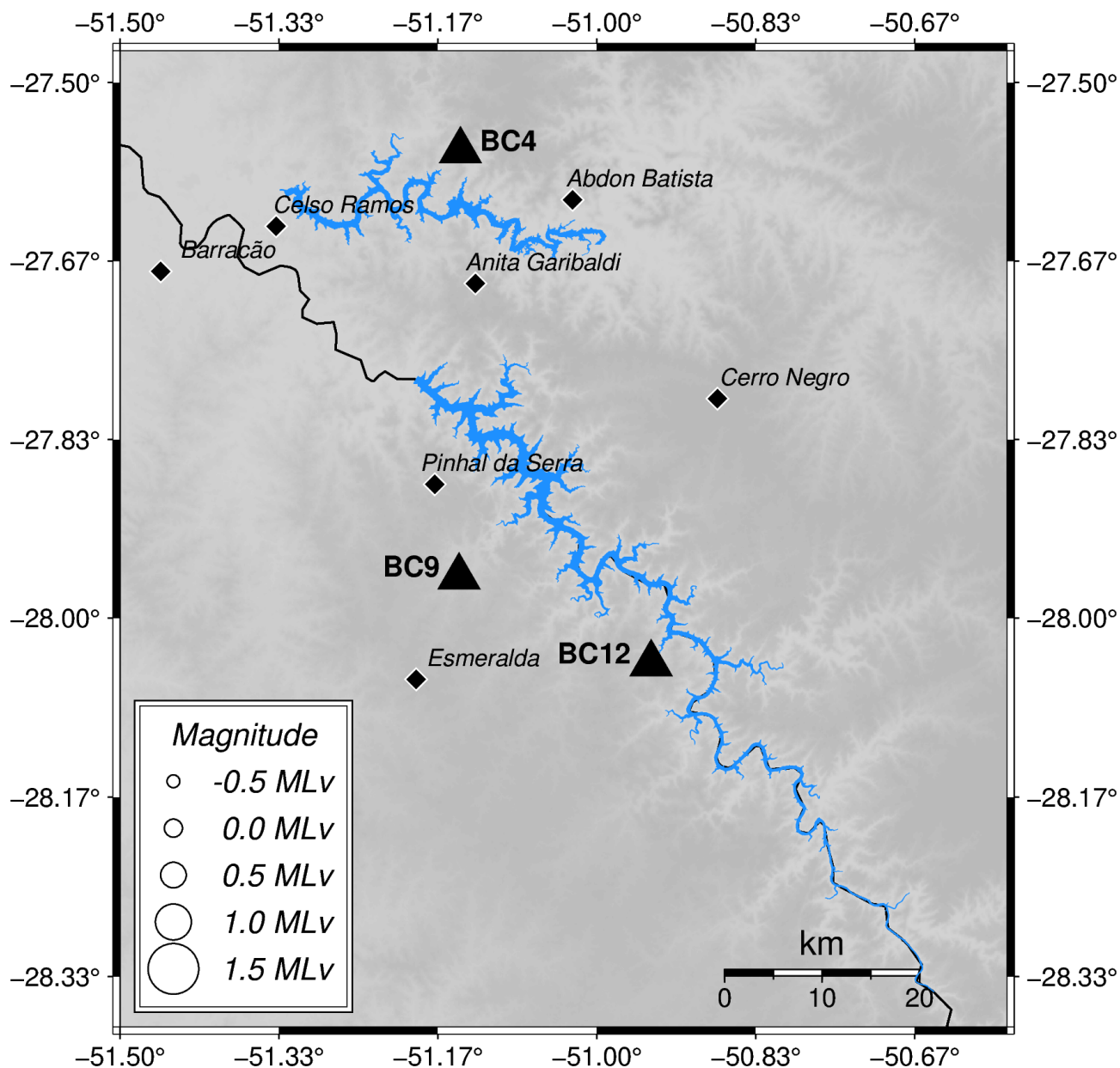
A auscultação sismológica pode ser mantida, em função das características da sismicidade registrada na área de influência destes empreendimentos. O monitoramento sísmico também proporciona grande ajuda no entendimento da sismicidade Brasileira, especialmente nos estados do RS e SC.

Observa-se a presença de ruído sísmico nas estações RSBC durante horário comercial. Na estação BC4 este ruído é constante em duas das três componentes, enquanto nas estações BC9 e BC12 ocorre de forma intermitente. As causas foram averiguadas em campo, e se trata de ruído de origem antrópica. Ressalta-se que a presença deste ruído não compromete de maneira significativa o monitoramento dos reservatórios, dado as estações operando em redundância na localidade.

Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente
Seção de Obras Civas

Físico Me. Lucas Alexandre Schirbel Pesquisador RE: 117113

ANEXO A

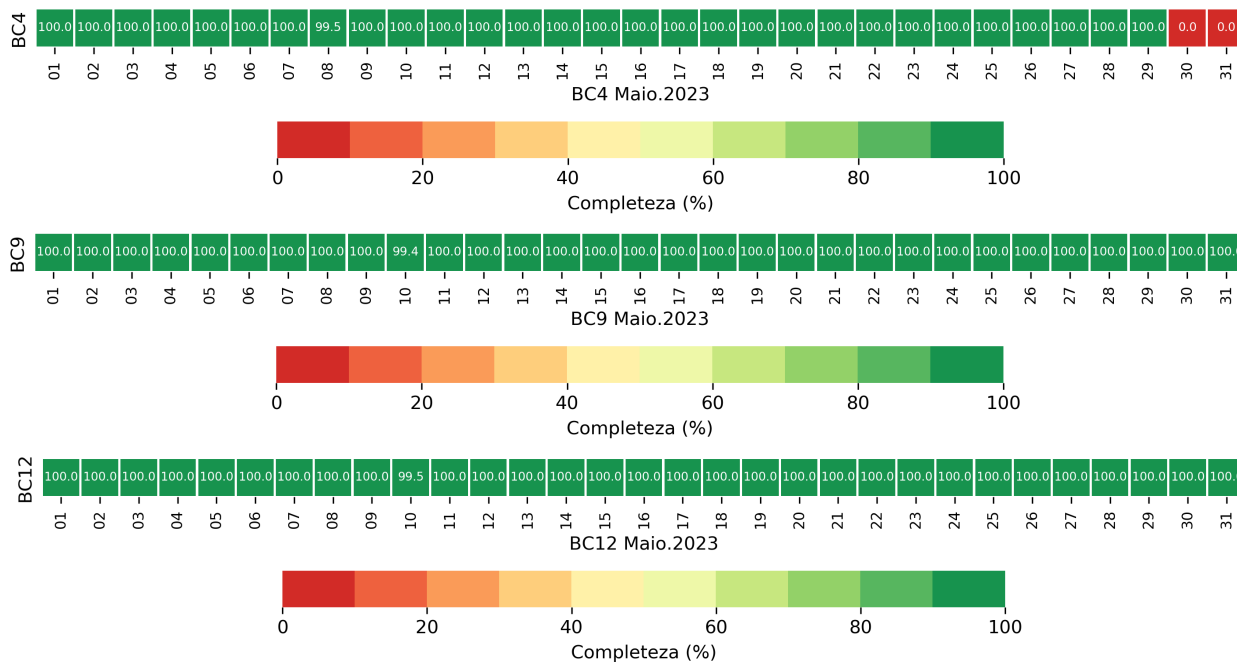
Figura 1 – Mapa da região de interesse no entorno do empreendimento, mostrando as principais cidades, rodovias e rios, com a localização das pedreiras, estações **BCM2** e **MC9**, e eventos próximos ao empreendimento detectados no período de interesse.



Fonte: IPT

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Figura 2 – Gráficos de completude dos dados para as estações BC4, BC9 e BC12 durante o período do mês de maio.2023. O registro de todas as estações foi satisfatório durante o período. Para a estação BC4, os últimos dois dias não foram incluídos por problemas na transmissão dos dados para o IPT, entretanto, serão analisados e incluídos no relatório anual.



Fonte: IPT

ANEXO B

Inserir aqui CTF

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. F. RICHTER, *Elementary Seismology*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1958, 768 pp.