



# RELATÓRIO CANA BRAVA N° 39

FEVEREIRO- ABRIL/2012

*CONTRATO FUB/TRACTEBEL*

## EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Prof<sup>ª</sup>. Mônica G. Von Huelsen  
Iago Guilherme Santos Lemos

## **Chefe do Observatório Sismológico - UnB**

Prof. Lucas Vieira Barros

Brasília, 29 de Outubro de 2012



## **Chefe do Observatório Sismológico**

Prof. Lucas Vieira Barros, D.Sc.

## **Professores/Pesquisadores**

Prof. George Sand L. Araújo de França, D.Sc.

Prof<sup>a</sup>. Monica G. Von Huelsen, D.Sc.

Prof. Lucas Vieira Barros, D.Sc.

Prof. Giuliano Sant`anna Marotta

## **Quadros Técnicos e Administrativos**

André Paiva Menezes, Geóg.

Darlan Portela Fontenele, Esp.

Debora Alexandre Campos

Francisco Assis Lima, M.Sc

Maria Luzia de Freitas

Morgana Rodrigues Ribeiro, Esp.

## **Extra-Quadro (Colaboradores)**

Daniel Linhares da Silva

Diogo Farrapo Albuquerque

Eveline Alves Sayão

Francimilton Salustiano da Silva

Helmuth Duarte Saatkamp

Katyanne Oliveira Rodrigues

Marcelo Moreira Fernandes

Rosivania Linhares da Silva Alencar

## **Análise e Produção de Mapas.**

Iago Guilherme Santos Lemos.

João Flávio Queiroz Novaes

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNCIONAMENTO DA ESTAÇÃO.....	2
3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
3.1. Eventos artificiais (explosões).....	3
3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
3.1.2. Eventos artificiais regionais.....	9
3.2. Naturais locais.....	13
3.3. Naturais regionais.....	16
3.4. Telessismo.....	19
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	23
ANEXO 2 – Boletins Sísmicos.....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório descreve trabalhos realizados sob a responsabilidade técnica do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB), relacionados à consultoria especializada na área de Sismologia para atender ao programa de monitoramento sismológico do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO .

São apresentados os resultados da análise e interpretações dos sismogramas gerados no trimestre fevereiro a abril de 2012, pela Estação Sismográfica local de Cana Brava, CAN3, a qual registrou no período: 137 (cento e trinta e sete) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, 63 (sessenta e três) prováveis eventos regionais artificiais e 12 (doze) eventos naturais locais, 08 (oito) eventos naturais regionais. Foram detectados ainda 69 (sessenta e nove) telessismos.

Nos Anexos 1 e 2 deste Relatório seguem, respectivamente, lista com os telessismos registrados pela Estação CAN3 no período e o boletim sísmico do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília elaborado sobre eventos importantes ocorridos no período.

A análise dos dados produzidos no período pelas estações sismográficas foi realizada utilizando-se os seguintes softwares: SCREAM-Guralp (Seismometer Configuration, Real time Acquisition and Monitoring) e Geotool. Para as localizações hipocentrais, feitas com o auxílio de dados de outras estações com operação sob coordenação do SIS/UnB, utilizou-se o programa HYPO71 (LEE and LAHR, 1975), e os mapas foram produzidos com o programa GMT – The Generic Mapping Tools (WESSEL and SMITH, 1995).

## 2. FUNCIONAMENTO DA ESTAÇÃO

No trimestre fevereiro a abril de 2012, a estação sismográfica CAN3 apresentou funcionamento satisfatório. Os dados foram enviados pelos Correios, via Sedex, em mídias de DVD. Essa mudança de meio de transmissão ocorreu devido ao rompimento do cabo óptico que interliga o computador de recepção dos dados das estações à sala de informática da usina de São Salvador, reservatório vizinho ao de Cana-Brava, onde é conectado à internet. A Tabela 1 (um) apresenta o desempenho operacional da Estação Sismográfica CAN3, no período fevereiro a abril de 2012.

**TABELA 1** – Desempenho operacional em porcentagem diária da Estação Sismográfica CAN3 no período fevereiro a abril de 2012.

Est	Fevereiro							Março							Abril							
	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	
CAN3					100	100	100							100	100		99	99	99	99	99	99
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	100	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	
	100	100	100	100	100			100	100	100	100	100	100	100	99	99	99					
							100															

Legenda:

\* A estação funcionou com problemas

/ A estação não funcionou

- Dados não recebidos

# Problema na leitura dos dados

### **3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE**

No trimestre fevereiro a abril foram detectados um total de 289 (duzentos e oitenta e nove) eventos distribuídos de acordo com a sua distância epicentral nas seguintes categorias: (distância da fonte à estação registradora) em locais (até 150km), regionais (150 km a 1.500 km) e em eventos distantes ou telessísmicos (acima de 1.500 km de distância). Foram assim detectados 137 (cento e trinta e sete) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, 63 (sessenta e três) prováveis eventos regionais artificiais e 12 (doze) eventos naturais locais, 08 (oito) eventos naturais regionais. Foram detectados ainda 69 (sessenta e nove) telessismos.

#### **3.1. Eventos artificiais (explosões)**

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 200 (duzentos) eventos artificiais, sendo 137 (cento e trinta e sete) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO (Figura 1) e 63 (sessenta e três) artificiais regionais com origem desconhecida

##### **3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA**

Os 137 (cento e trinta e sete) eventos artificiais locais (explosões) detectados pela Estação CAN3 associados as atividades de desmonte na mineradora SAMA , no período fevereiro a abril de 2012, estão listados na Tabela 2. A Figura 1 apresenta a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3, bem como a faixa epicentral (distâncias entre 45 e 52 km) para esses eventos.

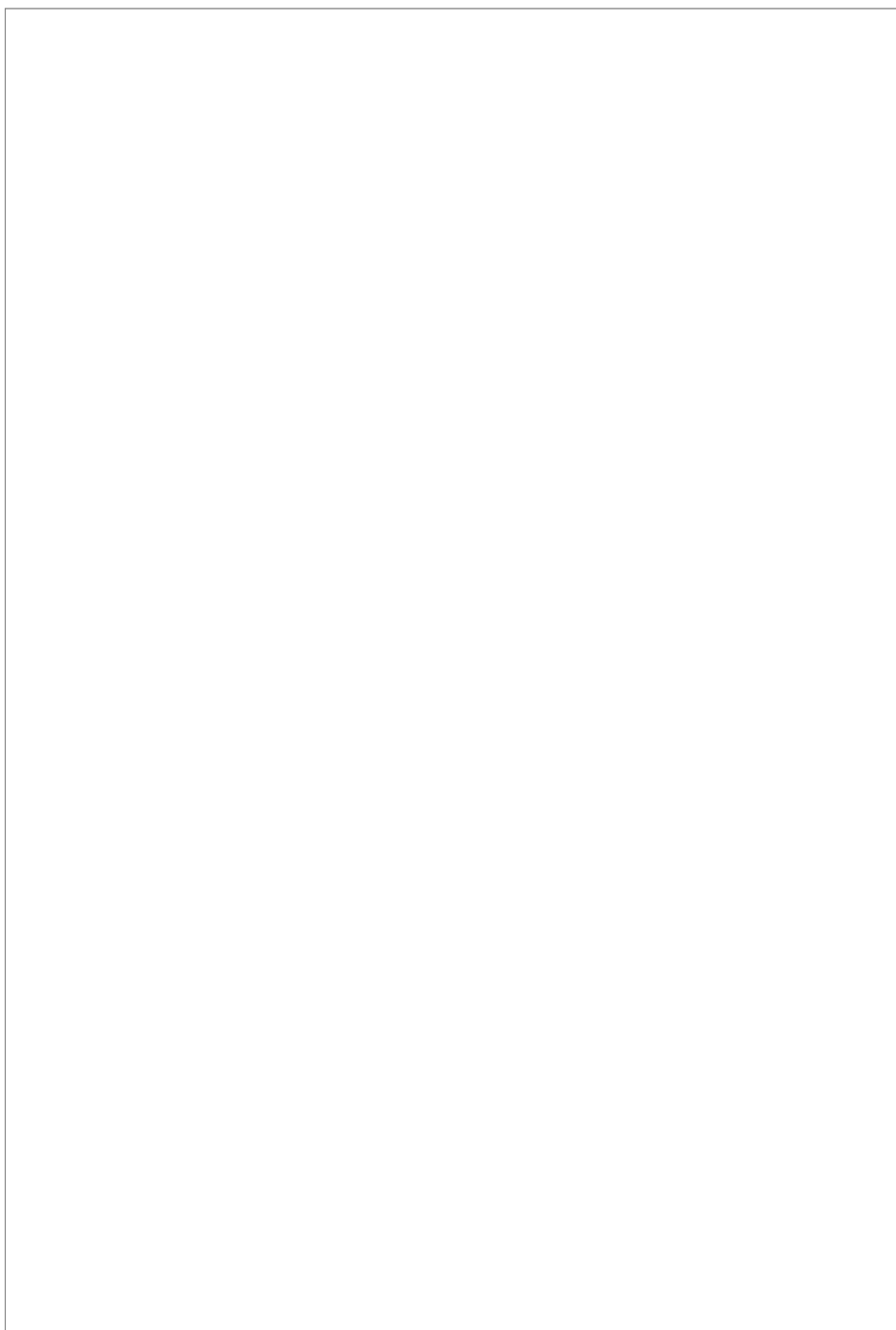
**TABELA 2** – Prováveis explosões locais realizadas pela mineradora SAMA, registradas pela Estação CAN3 no período fevereiro a abril de 2012.

Nº	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P		Distância (km)	Magnitude $m_D$
			(UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
1	CAN3	02/02/12	12:20:40,2	5,7	47	1,5
2	CAN3	02/02/12	15:56:45,1	5,7	47	1,5
3	CAN3	02/02/12	16:06:01,3	5,9	48	1,5
4	CAN3	03/02/12	16:36:11,2	5,8	48	1,8
5	CAN3	03/02/12	16:46:24,7	5,7	47	1,6
6	CAN3	04/02/12	12:49:08,6	5,5	45	1,5
7	CAN3	04/02/12	13:02:48,1	5,8	48	1,3
8	CAN3	04/02/12	14:24:21,5	5,6	46	1,4
9	CAN3	06/02/12	16:46:22,8	5,9	48	1,7
10	CAN3	06/02/12	17:00:44,3	5,7	47	-
11	CAN3	06/02/12	17:01:33,8	5,8	48	1,5
12	CAN3	07/02/12	20:00:53,1	5,7	47	1,5
13	CAN3	07/02/12	20:14:12,9	5,8	48	1,5
14	CAN3	08/02/12	16:41:30,9	5,5	45	1,3
15	CAN3	08/02/12	16:42:18,8	5,5	45	1,3
16	CAN3	08/02/12	16:55:14,2	5,9	48	1,6
17	CAN3	08/02/12	16:56:16,6	5,4	44	1,4
18	CAN3	09/02/12	14:14:59,7	5,8	48	1,6
19	CAN3	09/02/12	14:44:42,7	5,7	47	1,6
20	CAN3	10/02/12	16:37:33,0	5,7	47	1,5
21	CAN3	10/02/12	16:37:57,8	5,8	48	1,4
22	CAN3	11/02/12	15:09:53,2	5,7	47	1,7
23	CAN3	11/02/12	15:26:45,7	5,8	48	1,4
24	CAN3	13/02/12	16:19:35,8	5,7	47	1,4
25	CAN3	13/02/12	16:37:44,4	5,8	48	1,4
26	CAN3	13/02/12	16:38:10,2	5,8	48	1,5
27	CAN3	14/02/12	12:45:06,9	5,8	48	1,5
28	CAN3	15/02/12	16:28:17,3	5,9	48	1,4
29	CAN3	15/02/12	16:28:45,4	5,5	45	1,7
30	CAN3	15/02/12	16:39:59,8	5,8	48	1,4
31	CAN3	16/02/12	14:03:52,9	5,8	48	1,6
32	CAN3	16/02/12	14:14:43,5	5,8	48	1,6
33	CAN3	16/02/12	14:15:34,3	5,8	48	1,7
34	CAN3	17/02/12	19:12:40,3	5,8	48	1,6
35	CAN3	17/02/12	19:13:25,8	5,5	45	1,5
36	CAN3	17/02/12	19:26:56,7	5,9	48	1,9
37	CAN3	18/02/12	13:02:21,1	5,9	48	1,7
38	CAN3	18/02/12	18:02:57,7	5,8	48	1,4
39	CAN3	20/02/12	19:37:24,3	5,6	46	1,7
40	CAN3	20/02/12	19:48:51,0	5,8	48	1,6
41	CAN3	20/02/12	19:59:56,1	5,5	38	1,5
42	CAN3	21/02/12	12:14:05,5	5,8	48	1,4
43	CAN3	21/02/12	19:29:02,7	5,8	48	1,4
44	CAN3	21/02/12	19:39:50,9	5,7	47	1,6
45	CAN3	23/02/12	13:47:03,5	5,7	47	1,4
46	CAN3	23/02/12	14:48:19,4	5,7	47	1,5
47	CAN3	24/02/12	14:22:56,4	5,8	48	1,4
48	CAN3	27/02/12	14:51:11,7	5,9	48	1,7
49	CAN3	27/02/12	14:52:28,0	5,9	48	1,5
50	CAN3	28/02/12	14:51:34,3	5,9	48	1,4

N°	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P		Distância (km)	Magnitude m <sub>b</sub>
			(UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
51	CAN3	28/02/12	14:52:08,6	5,7	47	1,3
52	CAN3	28/02/12	15:46:43,2	5,9	48	1,4
53	CAN3	29/02/12	17:08:40,8	5,8	48	1,6
54	CAN3	29/02/12	17:22:41,7	5,6	46	1,6
55	CAN3	01/03/12	15:18:17,8	5,4	44	1,4
56	CAN3	02/03/12	15:57:03,6	5,7	47	1,7
57	CAN3	02/03/12	15:57:47,0	5,8	48	1,8
58	CAN3	05/03/12	13:56:02,7	5,8	48	1,4
59	CAN3	06/03/12	15:12:59,7	5,9	48	1,5
60	CAN3	06/03/12	15:22:26,0	5,6	46	1,5
61	CAN3	07/03/12	13:40:29,4	5,5	45	1,4
62	CAN3	07/03/12	13:41:08,6	5,5	45	1,9
63	CAN3	07/03/12	17:23:28,3	5,9	48	1,5
64	CAN3	08/03/12	14:22:39,3	5,8	48	1,6
65	CAN3	09/03/12	14:41:28,8	5,6	46	1,4
66	CAN3	09/03/12	22:08:35,9	5,8	48	1,6
67	CAN3	10/03/12	14:20:38,1	5,9	48	1,6
68	CAN3	10/03/12	14:21:13,9	5,9	48	1,4
69	CAN3	12/03/12	13:38:48,1	5,6	46	1,7
70	CAN3	12/03/12	14:45:45,7	5,9	48	1,5
71	CAN3	13/03/12	15:00:32,2	5,7	47	1,5
72	CAN3	14/03/12	17:18:15,2	5,7	47	1,5
73	CAN3	14/03/12	17:18:47,4	5,8	48	1,4
74	CAN3	14/03/12	17:28:55,6	5,7	47	1,4
75	CAN3	15/03/12	14:30:54,4	5,5	45	1,4
76	CAN3	16/03/12	15:23:23,3	5,8	48	1,5
77	CAN3	16/03/12	15:24:37,9	5,8	48	1,4
78	CAN3	16/03/12	16:15:42,7	5,9	48	1,5
79	CAN3	17/03/12	14:41:39,0	6,0	49	1,3
80	CAN3	17/03/12	14:41:59,8	5,7	47	1,5
81	CAN3	19/03/12	17:33:46,4	5,8	48	1,8
82	CAN3	19/03/12	17:44:41,1	5,9	48	1,6
83	CAN3	20/03/12	15:04:41,2	5,6	46	1,4
84	CAN3	20/03/12	15:16:57,1	5,8	48	1,8
85	CAN3	20/03/12	17:14:58,6	5,8	48	1,8
86	CAN3	21/03/12	15:08:24,6	5,8	48	1,4
87	CAN3	22/03/12	13:52:05,8	5,4	44	1,5
88	CAN3	22/03/12	15:32:24,0	5,4	44	1,7
89	CAN3	22/03/12	15:41:53,5	5,4	44	1,5
90	CAN3	23/03/12	15:02:14,1	5,9	48	1,5
91	CAN3	23/02/12	17:21:36,5	5,6	46	1,8
92	CAN3	23/02/12	17:22:39,1	5,7	47	1,7
93	CAN3	24/03/12	20:57:36,0	5,7	47	1,8
94	CAN3	24/03/12	20:58:40,0	5,8	48	1,4
95	CAN3	02/04/12	14:38:01,5	6,0	49	1,6
96	CAN3	02/04/12	14:38:41,1	5,9	48	1,6
97	CAN3	02/04/12	15:31:06,0	5,6	46	1,5
98	CAN3	02/04/12	17:11:58,9	5,7	47	1,4
99	CAN3	04/04/12	14:13:40,1	5,8	48	1,7
100	CAN3	04/04/12	15:16:30,5	5,8	48	1,4
101	CAN3	05/04/12	15:16:48,4	5,5	45	1,4
102	CAN3	05/04/12	15:17:11,2	5,7	47	1,4
103	CAN3	06/04/12	14:00:22,3	5,6	46	1,5
104	CAN3	07/04/12	14:20:04,6	5,7	49	1,5

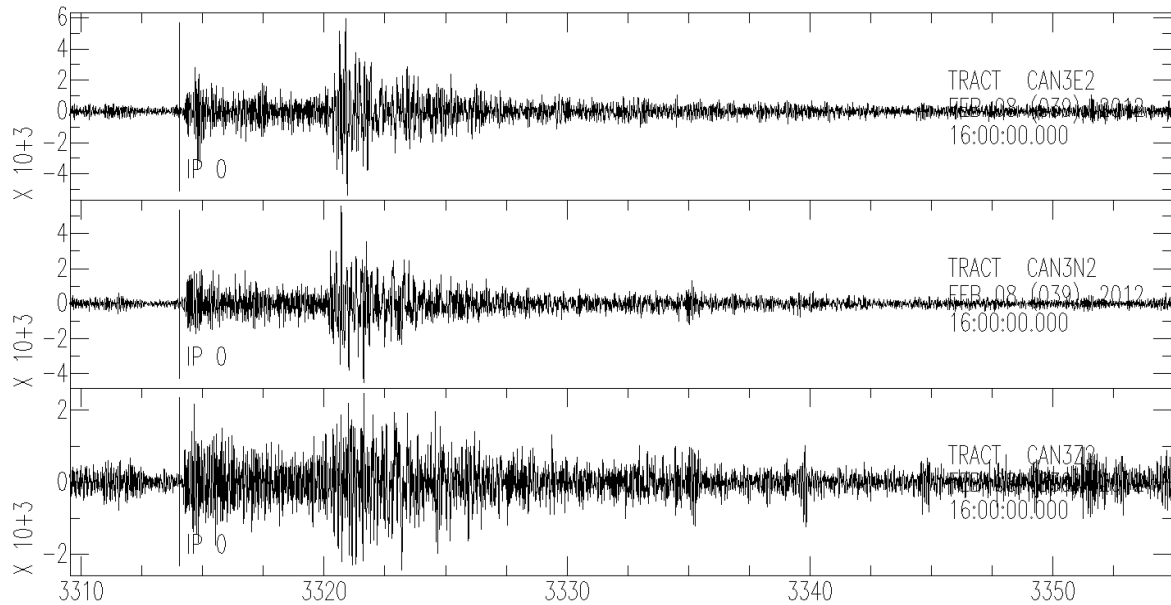


N°	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P		S-P (s)	Distância (km)	Magnitude $m_b$
			(UTC)	HH:MM:SS,S			
105	CAN3	07/04/12	15:04:25,9		6,0	49	1,4
106	CAN3	09/04/12	14:10:34,5		5,7	47	1,7
107	CAN3	10/04/12	15:04:05,4		6,0	49	1,4
108	CAN3	10/04/12	15:16:45,0		5,7	47	1,6
109	CAN3	10/04/12	17:14:04,2		5,5	45	1,6
110	CAN3	11/04/12	14:36:02,9		5,8	48	1,7
111	CAN3	11/04/12	14:36:26,7		5,9	48	1,6
112	CAN3	12/04/12	13:59:47,8		5,8	48	1,6
113	CAN3	12/04/12	14:17:17,2		5,9	48	1,5
114	CAN3	13/04/12	14:13:30,4		6,0	49	1,4
115	CAN3	13/04/12	14:22:59,5		5,9	48	1,7
116	CAN3	13/04/12	16:07:06,4		5,8	48	1,4
117	CAN3	13/04/12	16:07:42,4		5,6	46	1,4
118	CAN3	14/04/12	14:20:38,8		5,8	48	1,4
119	CAN3	14/04/12	14:21:31,7		5,9	48	1,5
120	CAN3	16/04/12	15:05:46,6		5,8	48	1,4
121	CAN3	16/04/12	15:07:34,6		5,8	48	1,4
122	CAN3	18/04/12	15:59:25,3		5,8	48	1,4
123	CAN3	20/04/12	13:41:28,3		5,8	48	1,3
124	CAN3	20/04/12	17:28:46,8		6,2	51	1,4
125	CAN3	21/04/12	17:05:25,1		5,9	48	1,4
126	CAN3	21/04/12	20:10:24,5		6,0	49	1,4
127	CAN3	21/04/12	20:10:53,7		6,0	49	1,3
128	CAN3	23/04/12	14:14:31,3		5,9	48	1,4
129	CAN3	24/04/12	15:02:07,0		6,1	50	1,4
130	CAN3	24/04/12	15:13:43,4		6,0	49	1,5
131	CAN3	25/04/12	14:36:01,5		5,9	48	1,4
132	CAN3	25/04/12	17:22:24,9		6,1	50	1,6
133	CAN3	26/04/12	15:05:37,9		6,1	50	1,4
134	CAN3	27/04/12	17:17:07,6		5,8	48	1,4
135	CAN3	27/04/12	17:35:13,6		6,0	49	1,5
136	CAN3	30/04/12	15:02:54,3		6,1	50	1,4
137	CAN3	30/04/12	15:03:54,0		6,1	50	1,4

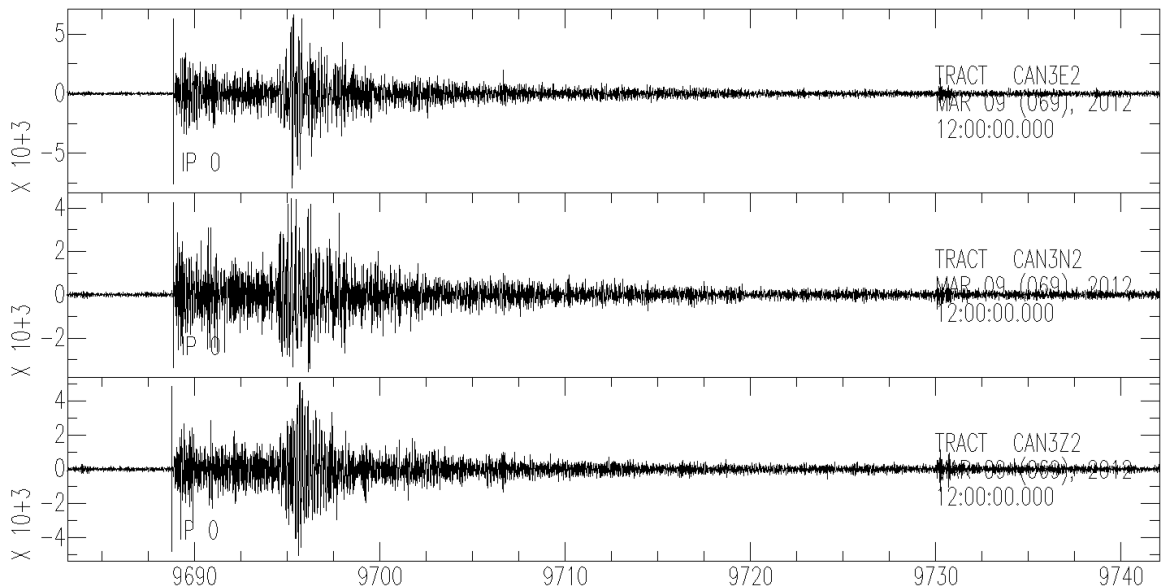


**FIGURA 1** – Zoom com a região do reservatório de CANA BRAVA. A estrela representa a mineradora SAMA que está a 47 km de distância. A maioria dos eventos artificiais (explosões) registrados pela estação sismográfica CAN3 estão associados aos desmontes realizados periodicamente pela empresa SAMA.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros das formas de ondas, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA (explosões n° 14 e 65 da Tabela 2) no trimestre de fevereiro a abril de 2012.



**FIGURA 2** – Registro na Estação CAN3 da explosão detectada no dia 08/02/2012, às 16:41:30,9 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 14 Tabela 2).



**FIGURA 3** – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada dia 09/03/2012, às 14:41:28,8 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 65 da Tabela 2).

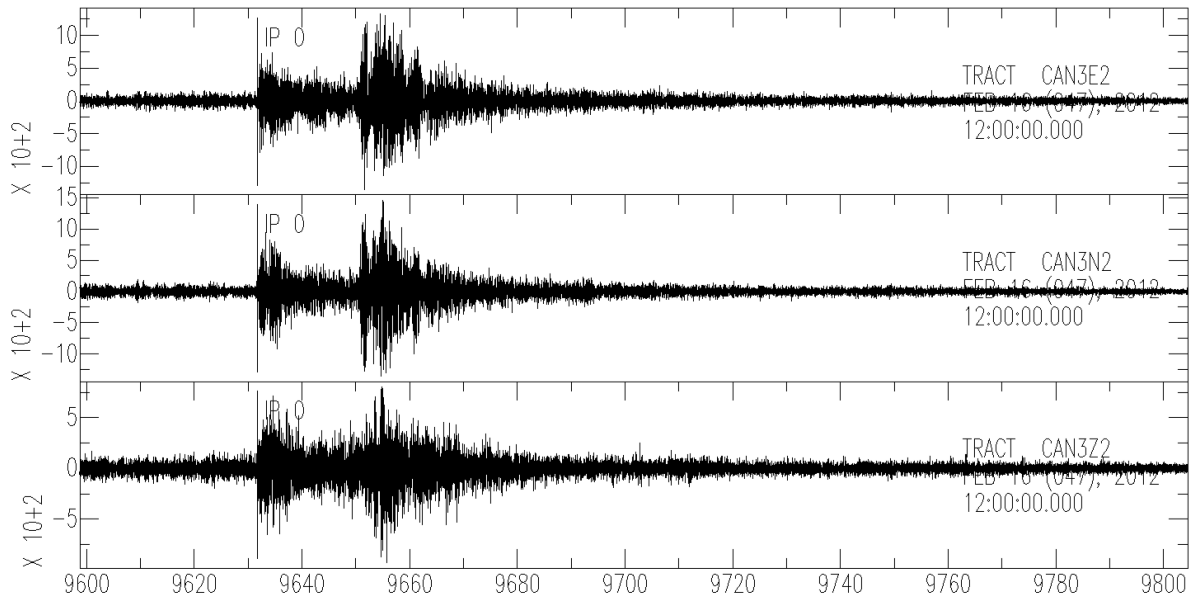
### 3.1.2. Eventos artificiais regionais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 63 (sessenta e três) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 3. As Figuras 4 e 5 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de ondas de dois eventos artificiais regionais detectados no período (eventos 09 e 34 da Tabela 3). As distâncias epicentrais desses eventos encontram-se na faixa de 129 a 269 km da Estação CAN3, como mostrado na Figura 6, que apresenta a faixa de distâncias epicentrais para esses eventos, considerando as diferenças de tempo entre as fases S e P (tempo S – tempo P). Como nenhuma outra estação sismográfica, com operação coordenada pelo Observatório Sismológico, detectou esses eventos, não foi possível localizá-los.

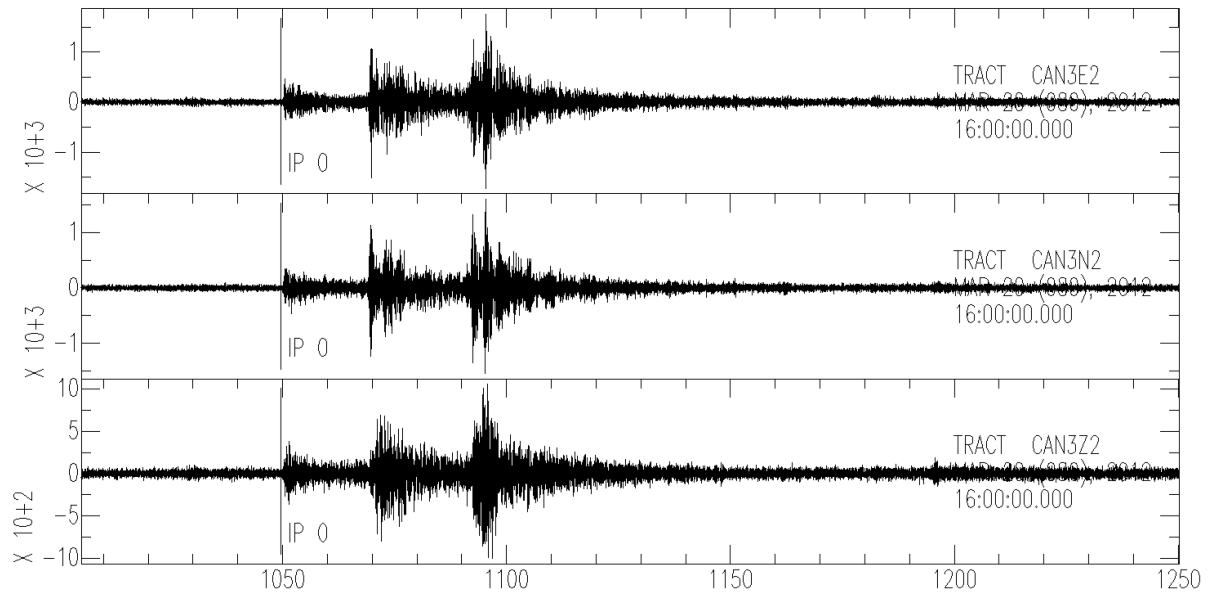
**TABELA 3** – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012 .

Nº	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P	S-P (s)	Distância (km)
			(UTC) HH:MM:SS,S		
1	CAN3	01/02/12	14:42:38,3	19,4	163
2	CAN3	01/02/12	14:45:39,9	19,1	161
3	CAN3	03/02/12	14:29:32,4	19,2	162
4	CAN3	08/02/12	14:53:50,2	19,4	163
5	CAN3	08/02/12	14:54:50,9	19,3	163
6	CAN3	10/02/12	14:27:06,7	19,9	168
7	CAN3	10/02/12	14:28:19,9	19,0	156
8	CAN3	14/02/12	14:38:42,0	19,1	161
9	CAN3	16/02/12	14:36:31,1	19,1	161
10	CAN3	16/02/12	14:40:31,4	18,7	157
11	CAN3	18/02/12	12:20:12,3	22,4	191
12	CAN3	21/03/12	16:23:47,6	19,3	163
13	CAN3	23/02/12	14:35:52,3	19,1	161
14	CAN3	24/02/12	18:31:20,0	19,1	161
15	CAN3	25/02/12	15:02:10,8	23,1	198
16	CAN3	28/02/12	19:48:14,4	18,8	158
17	CAN3	01/03/12	15:56:15,4	23,4	201
18	CAN3	02/03/12	15:52:01,3	19,1	161
19	CAN3	02/03/12	15:52:43,8	19,1	161
20	CAN3	02/03/12	18:12:03,7	25,3	219
21	CAN3	05/03/12	14:50:43,4	31,9	292
22	CAN3	05/03/12	13:30:14,7	23,6	203
23	CAN3	06/03/12	14:10:06,1	23,1	198
24	CAN3	06/03/12	15:53:07,0	19,0	156
25	CAN3	07/03/12	20:46:17,4	22,4	191
26	CAN3	08/03/12	15:28:16,2	18,3	153
27	CAN3	09/03/12	19:32:56,7	18,8	158
28	CAN3	10/03/12	13:02:05,4	24	206
29	CAN3	13/03/12	15:37:14,7	19,3	163

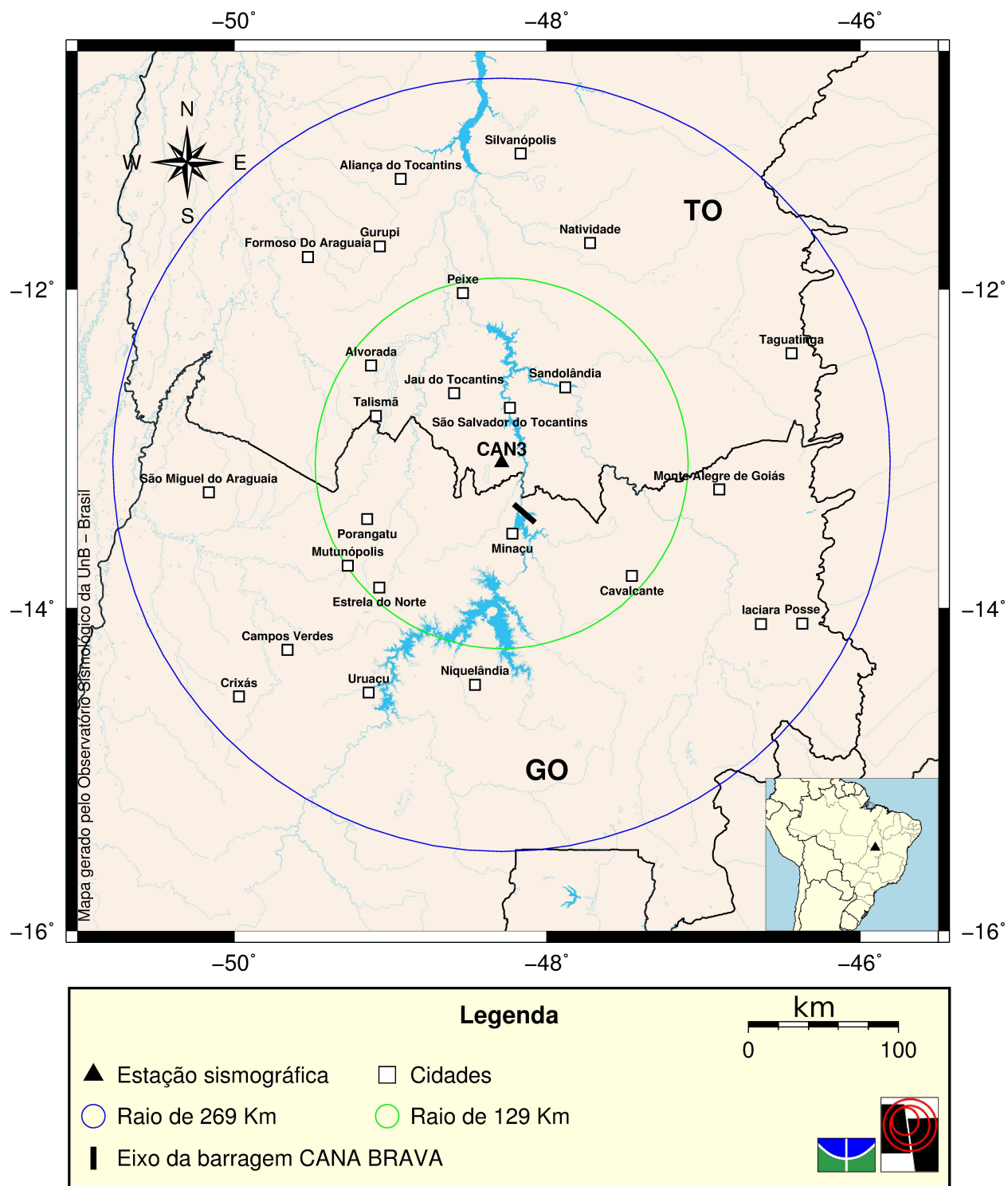
Nº	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P	S-P (s)	Distância (km)
			(UTC) HH:MM:SS,S		
30	CAN3	13/03/12	15:39:59,4	19,3	163
31	CAN3	15/03/12	20:54:06,3	20,7	176
32	CAN3	16/03/12	16:31:32,7	19,7	166
33	CAN3	20/03/12	11:48:46,1	22,8	195
34	CAN3	20/03/12	16:17:30,1	19,0	156
35	CAN3	20/03/12	16:44:48,0	22,7	194
36	CAN3	22/03/12	13:57:26,4	23,5	202
37	CAN3	23/03/12	14:15:27,0	22,9	196
38	CAN3	24/03/12	16:34:49,6	19,4	163
39	CAN3	24/03/12	16:36:09,6	19,1	161
40	CAN3	24/03/12	16:42:22,8	18,9	159
41	CAN3	01/04/12	19:31:40,6	15,8	129
42	CAN3	03/04/12	15:36:19,0	17,9	147
43	CAN3	03/04/12	15:38:01,5	19,3	158
44	CAN3	04/04/12	14:54:42,5	28,5	233
45	CAN3	05/04/12	19:00:39,4	18,8	154
46	CAN3	06/04/12	16:07:40,7	18,8	154
47	CAN3	06/04/12	16:11:51,5	18,6	152
48	CAN3	10/04/12	12:08:00,4	22,2	182
49	CAN3	10/04/12	20:28:12,6	18,3	150
50	CAN3	10/04/12	23:04:58,4	20,1	165
51	CAN3	13/04/12	16:23:29,5	18,6	152
52	CAN3	13/04/12	18:28:54,3	22,5	184
53	CAN3	13/04/12	18:55:20,1	19,6	161
54	CAN3	14/04/12	18:52:08,9	21,6	177
55	CAN3	16/04/12	17:04:55,0	23,7	193
56	CAN3	16/04/12	19:55:49,2	19,3	157
57	CAN3	16/04/12	19:57:36,0	19,5	159
58	CAN3	20/04/12	20:06:17,9	17,9	146
59	CAN3	20/04/12	21:01:01,1	16,4	133
60	CAN3	26/04/12	19:50:14,6	19,0	155
61	CAN3	26/04/12	19:53:44,7	19,8	162
62	CAN3	30/04/12	19:41:55,2	18,9	154
63	CAN3	30/04/12	21:00:18,6	23,2	189



**FIGURA 4** – Registro na Estação CAN3 da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 16/02/2012, registrado às 14:36:31,1 (UTC) (evento N° 09 da Tabela 3).



**FIGURA 5** – Registro na Estação CAN3 da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 20/03/2012, registrados a partir de 16:17:30,1 (UTC) (evento N° 34 da Tabela 3).



**FIGURA 6** - Mapa com a faixa epicentral dos eventos regionais artificiais (prováveis explosões) detectados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012.

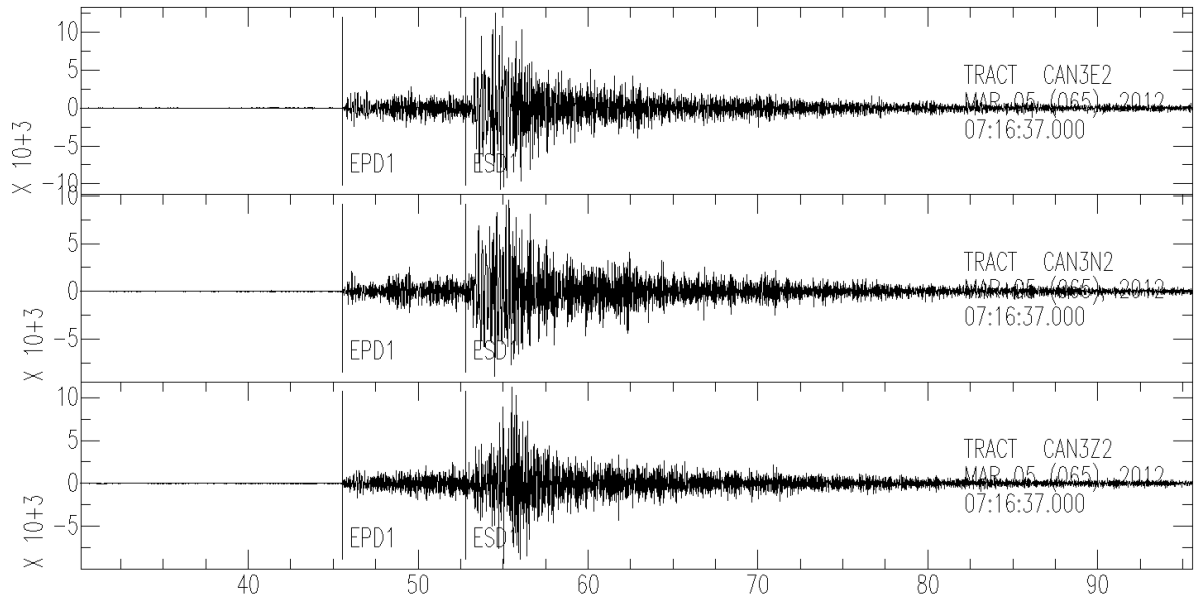
### 3.2. Naturais locais

No trimestre fevereiro a abril de 2012 foram registrados, pela Estação CAN3, 12 (doze) eventos naturais locais (distâncias de até 150 Km), cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 4. As figuras 7 e 8 apresentam as formas de onda dos eventos números 08 e 11 da Tabela 4. Nenhum evento pode ser relacionado ao Reservatório de Cana Brava. Estes eventos tem forte relação com a sismicidade conhecida do lineamento que corta o Brasil em NE/SW. A Figura 9 apresenta um mapa com as localizações para os eventos locais. Os demais eventos não foram localizados por baixa relação sinal ruído e *gap* azimutal de estações.

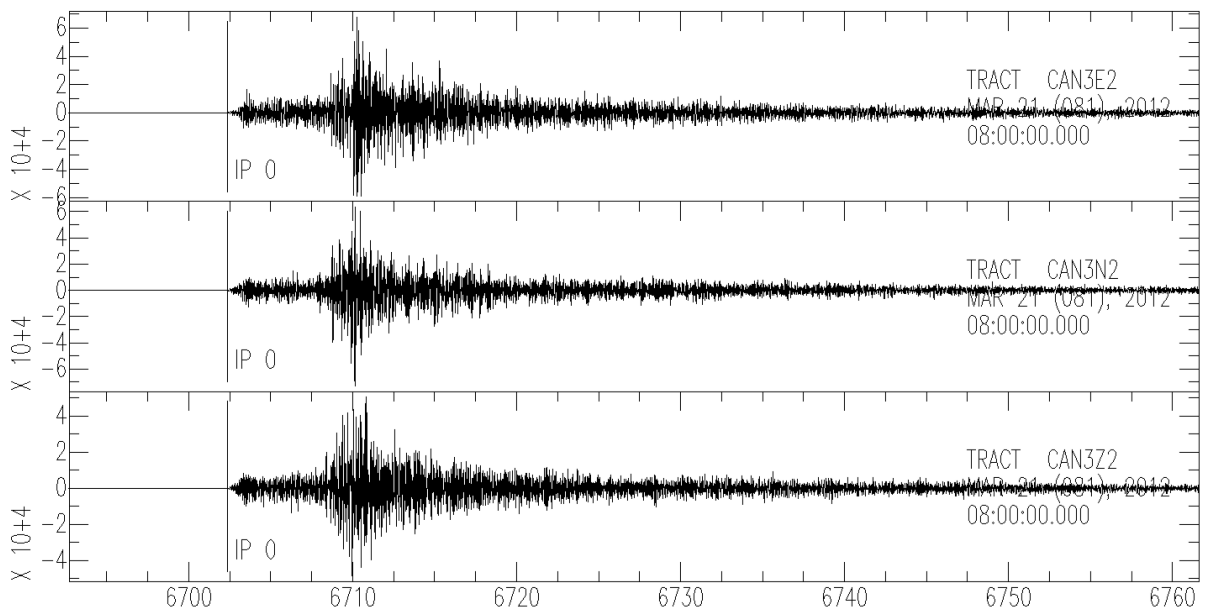
**TABELA 4** – Parâmetros sísmicos dos eventos naturais locais e regionais detectados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012.

Nº	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Localização	Magnitude $m_D$
1	CAN3	06/02/12	19:41:08,5	18,3	153	-	1,8
2	CAN3	08/02/12	01:33:20,6	14,9	122	-	1,1
3	CAN3	09/02/12	20:04:16,4	17,2	143	-	1,6
4	CAN3	13/02/12	13:42:33,8	7,1	58	-	1,4
5	CAN3	19/02/12	22:07:05,7	13,3	109	-	1,5
6	CAN3	23/02/12	16:58:25,6	11,2	92	-	1,7
7	CAN3	02/03/12	08:55:32,0	7,3	60	-	1,3
8	CAN3	05/03/12	07:17:22,6	7,7	63	Long:-48,18463 Lat:-12,53305	3,0
9	CAN3	10/03/12	14:32:07,3	17,7	148	-	1,6
10	CAN3	16/03/12	19:38:10,7	10,8	88	-	1,9
11	CAN3	21/03/12	09:51:42,4	5,8	48	Long : -47,91787 Lat:-12,94762	3,2
12	CAN3	24/03/12	01:34:32,7	13,9	115	Long: -49,21564 Lat: -13,77896	3,1
	SSV2			-	-		
	LAJE			-	-		
	JAN7			-	-		

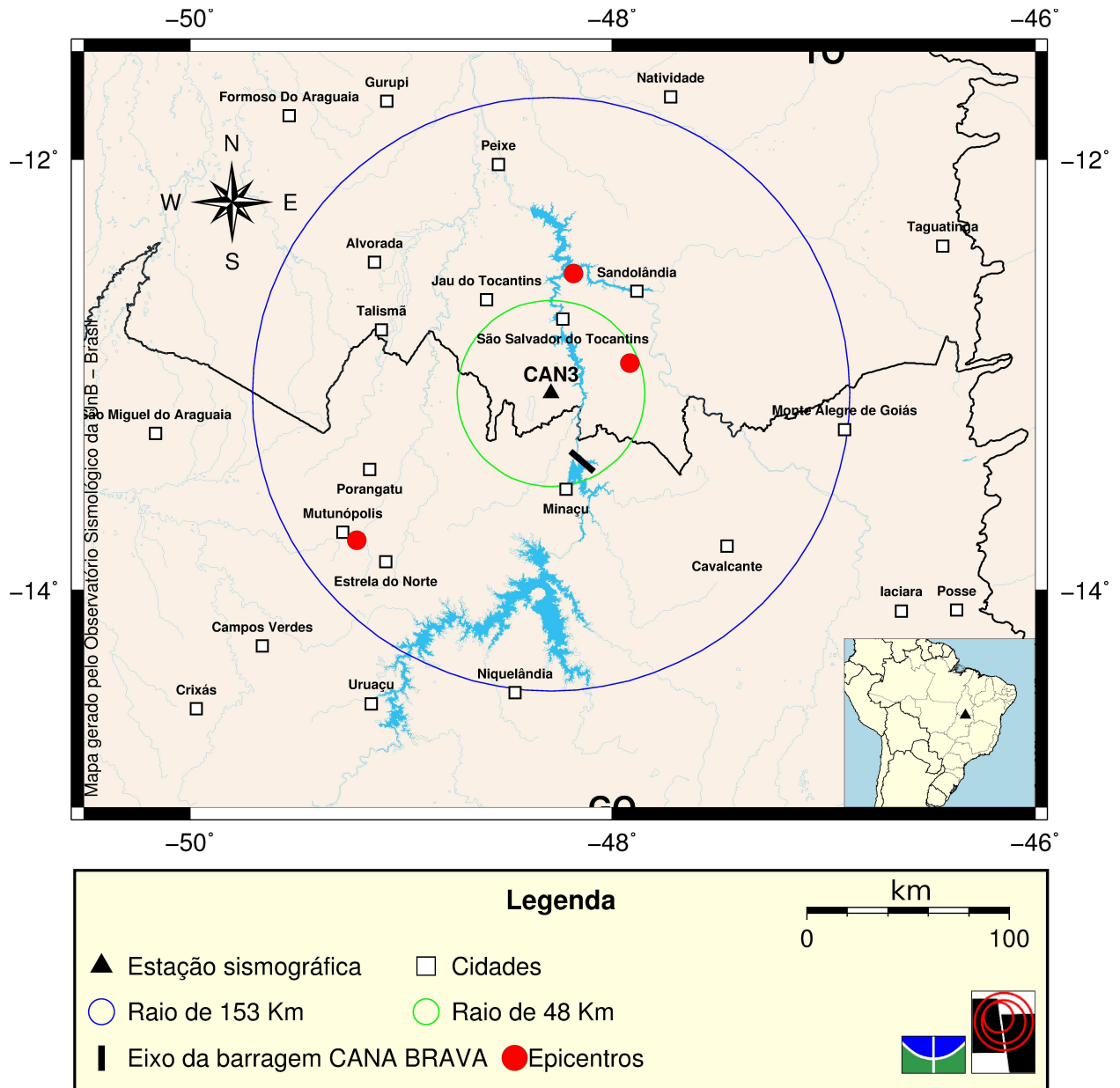




**FIGURA 7** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural local , ocorrido no dia 05/03/2012, registrado às 07:17:22,6 (UTC) (evento N° 08 da Tabela 4).



**FIGURA 8** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural local , ocorrido no dia 21/03/2012, registrado às 09:51:42,4 (UTC) (evento N° 11 da Tabela 4).



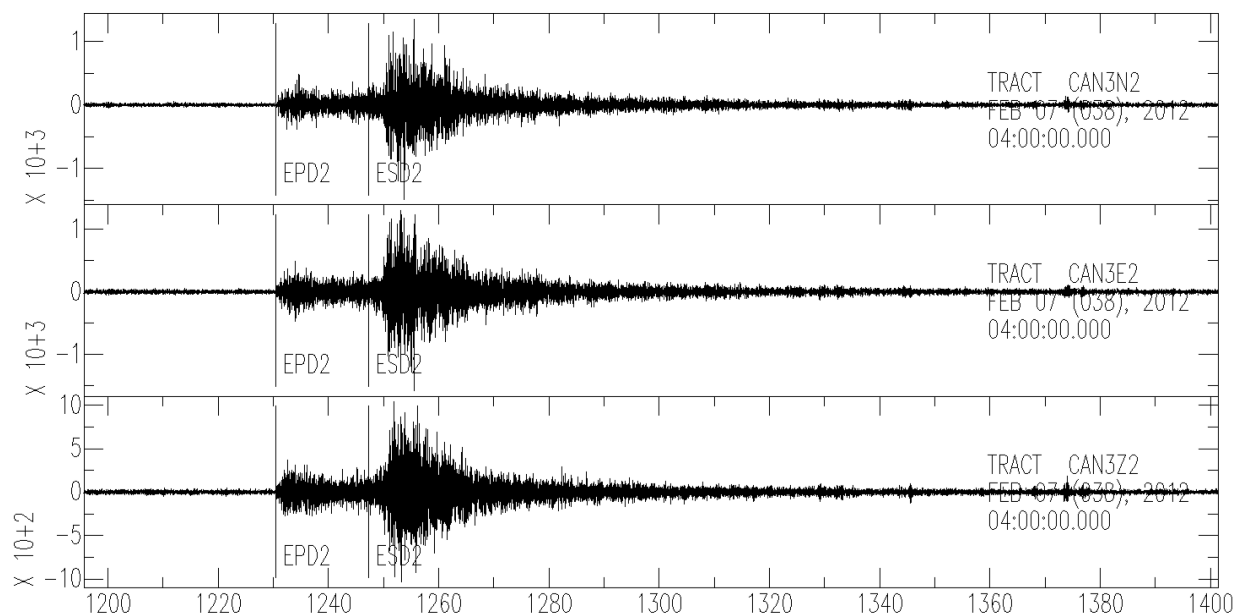
**FIGURA 9** – Mapa com epicentros dos eventos naturais locais (eventos localizados) detectados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012 e faixa epicentral dos eventos não localizados.

### 3.3. Naturais regionais

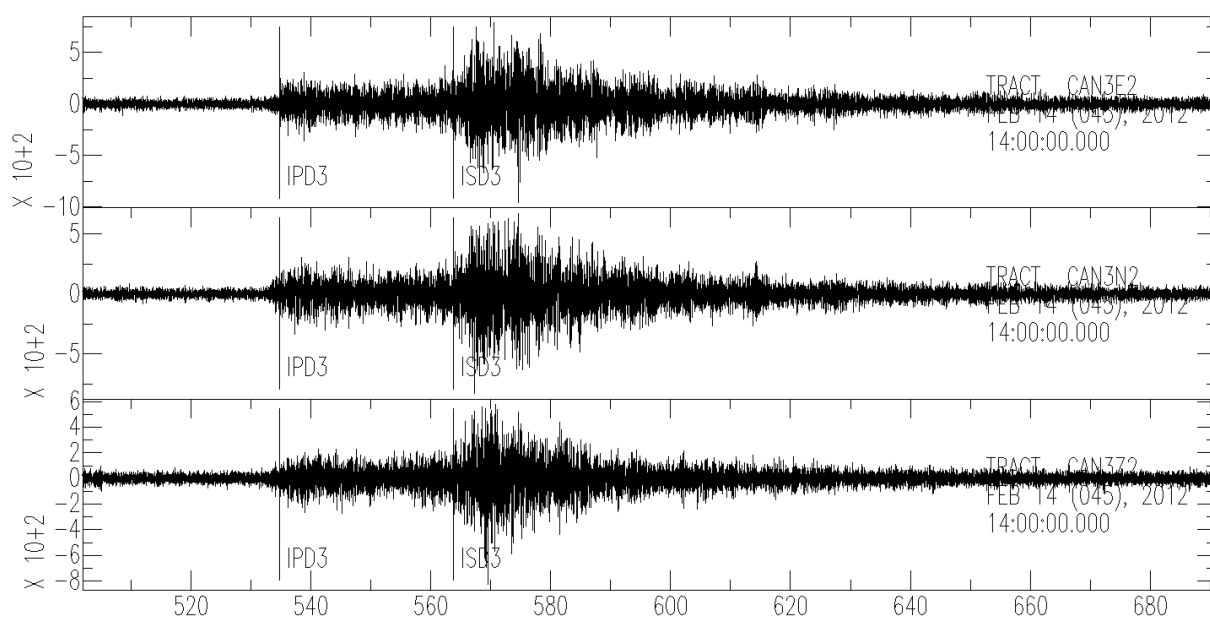
No trimestre fevereiro a abril de 2012 foram registrados, pela Estação CAN3, 08 (oito) eventos naturais regionais (distâncias superiores a 150 Km), cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 5. Nenhum evento pode ser relacionado a alguma possível atividade de sismicidade induzida pelo Reservatório de Cana-Brava ou ainda do Reservatório vizinho, São Salvador. A maioria dos eventos não foi localizado por baixa relação sinal ruído e alto *gap* azimutal de estações. As figuras 10 e 11 apresentam as formas de onda dos eventos números 01 e 03 da Tabela 5. A Figura 12 apresenta o raio epicentral dos eventos não localizados e o epicentro do evento localizado (evento 7 da Tabela 5).

**TABELA 5** – Parâmetros sísmicos dos eventos naturais locais e regionais detectados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012.

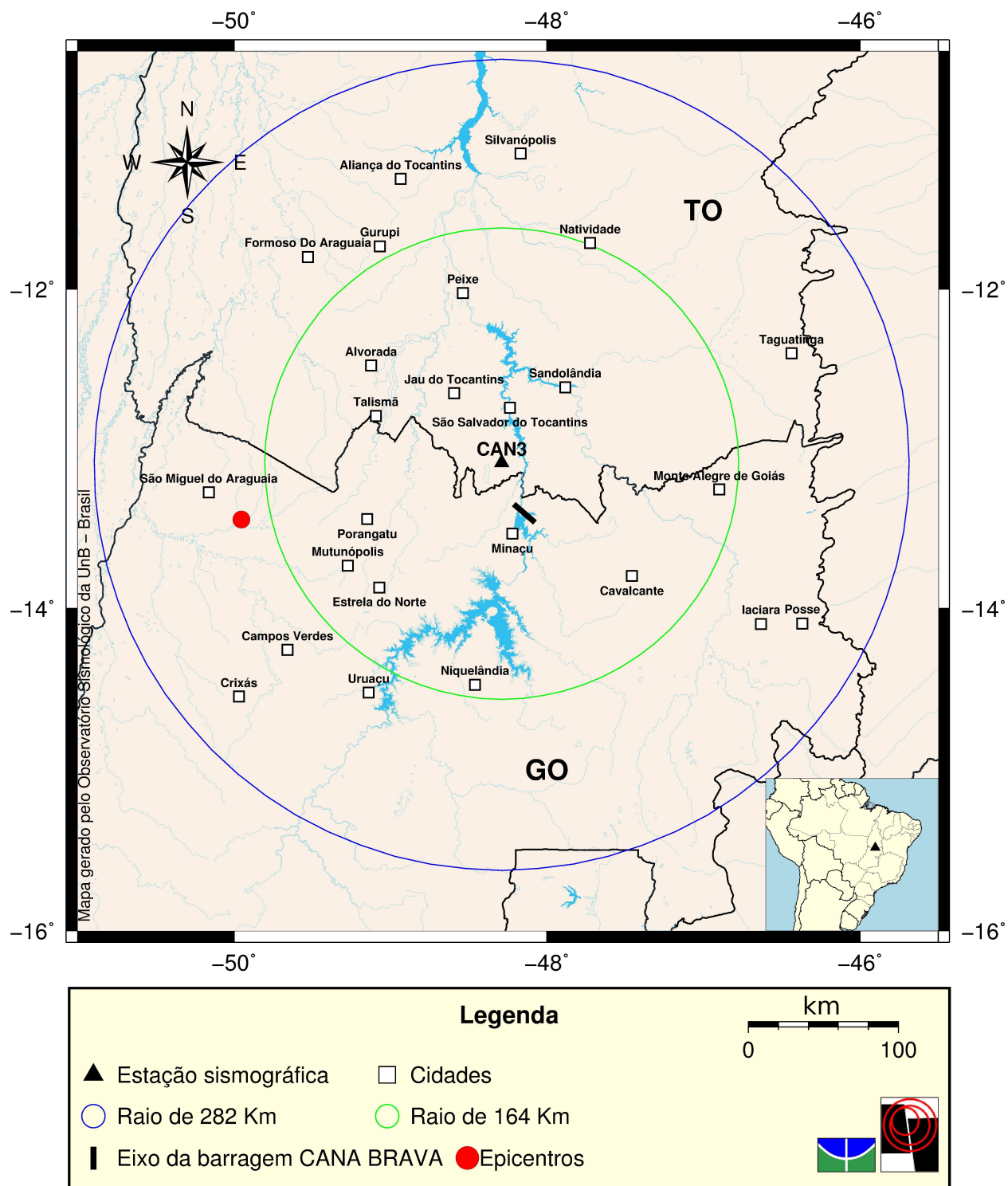
Nº	Estação	Data DD/MM/AA	Registro Fase P		Distância (km)	Localização	Magnitude $m_R$
			(UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)			
1	CAN3	07/02/12	04:20:30,5	19,5	164	-	2,4
2	CAN3	13/02/12	13:58:13,0	23,7	203	-	-
3	CAN3	14/02/12	14:08:52,8	31,0	282	-	2,8
4	CAN3	16/02/12	15:52:00,5	28,6	256	-	-
5	CAN3	19/02/12	10:45:26,7	28,6	256	-	2,8
6	CAN3	20/02/12	10:03:47,9	29,3	264	-	-
7	CAN3	31/03/12	16:10:16,5	21,4	174	Long: -49,95386 Lat: -13,445408	3,7
	LAJE			-	-		
	PDRB			-	-		
	SFA1			-	-		
8	CAN3	08/04/12	02:40:16,2	21,7	177	-	-



**FIGURA 10** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural regional , ocorrido no dia 07/02/12, registrado às 04:20:30,5 (UTC) (evento N° 1 da Tabela 5).



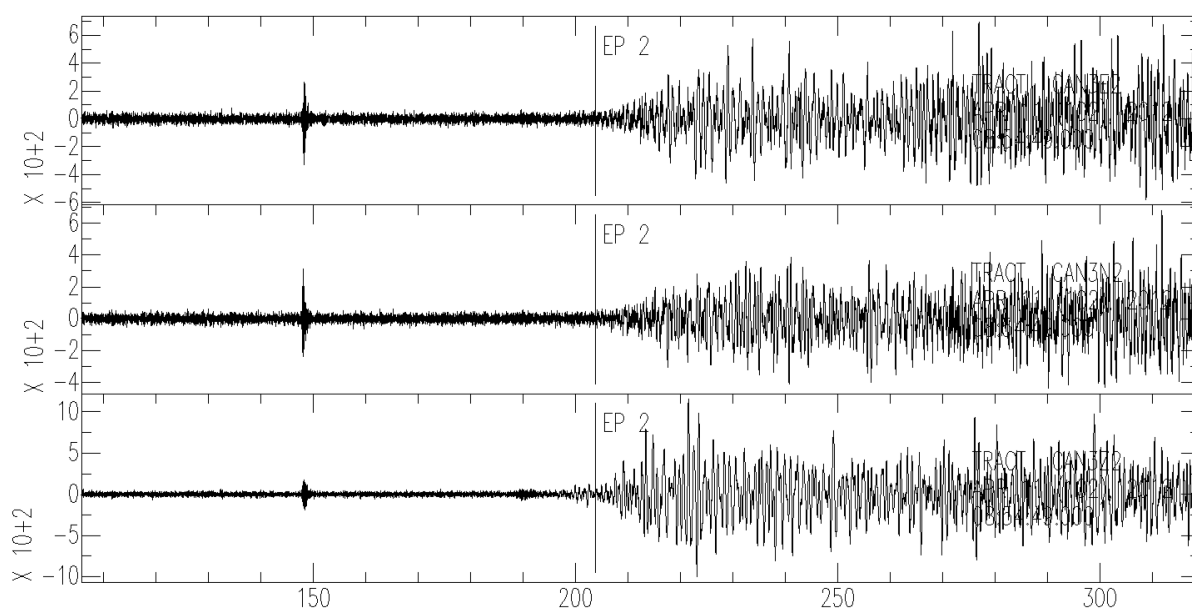
**FIGURA 11** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural regional , ocorrido no dia 14/02/12, registrado às 14:08:52,8 (UTC) (evento N° 3 da Tabela 5).



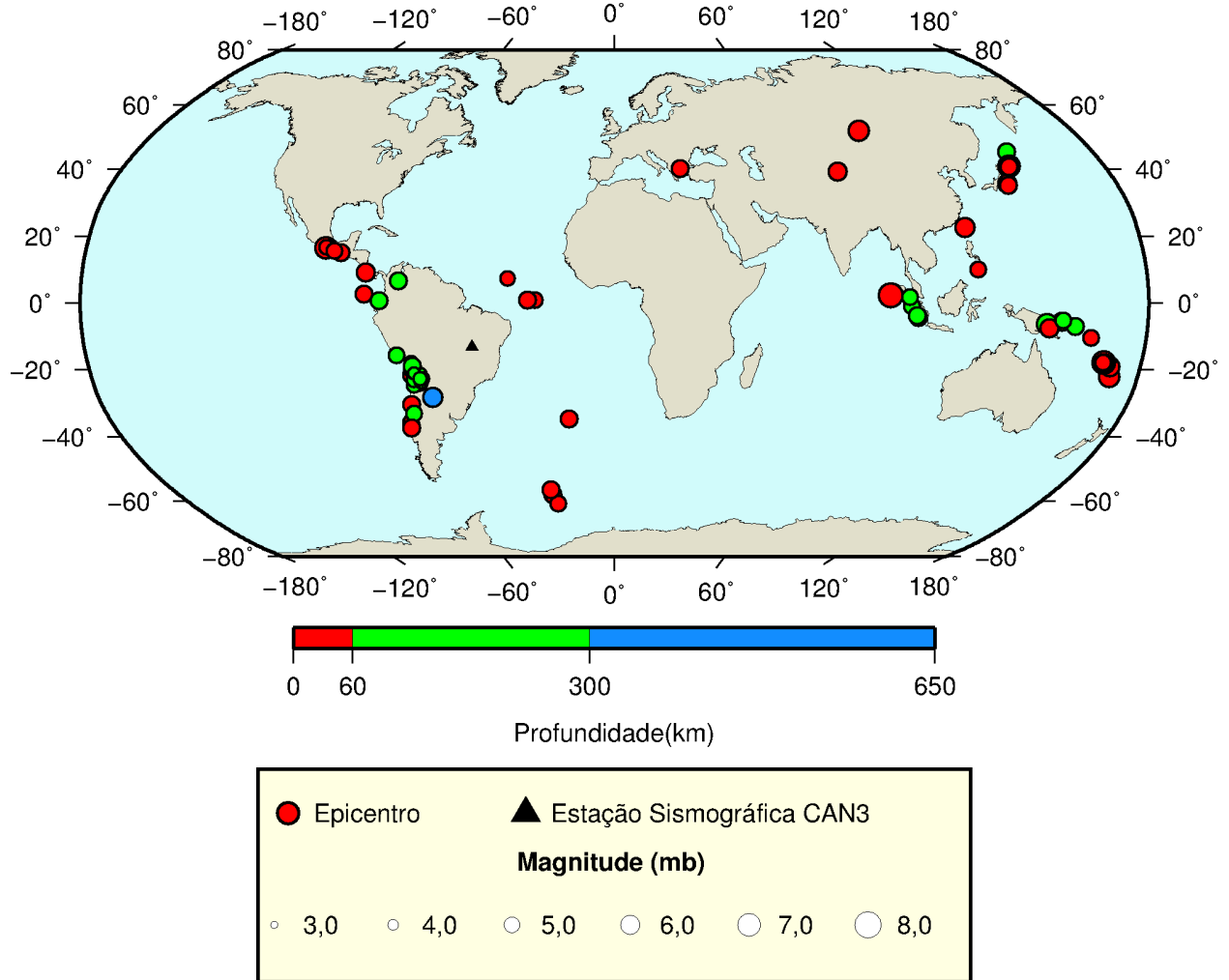
**FIGURA 12** – Mapa com faixa epicentral dos eventos naturais regionais (eventos não localizados) e o epicentro do evento localizado pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012.

### 3.4. Telessismo

Nessa categoria de sismos estão aqueles cujos epicentros se encontram com distâncias superiores a 1500 (mil e quinhentos) quilômetros da Estação CAN3. Durante o trimestre fevereiro a abril de 2012, a Estação CAN3 registrou 69 (sessenta e nove) telessismos (Anexo 1). A Figura 13 mostra o registro de um desses eventos na Estação CAN3 que ocorreu às 08:38:36,9 (UTC) próximo a costa oeste da Ilha de Sumatra na Indonésia. A Figura 14 apresenta o mapa com a distribuição epicentral dos telessismos detectados no período.



**FIGURA 13** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do telessismo, ocorrido no dia 11/04/2012, próximo costa oeste da Ilha de Sumatra na Indonésia, registrado na estação CAN3 às 08:38:36,9 (UTC) com magnitude 7.4  $m_w$ .



**FIGURA 14** – Mapa com os epicentros dos telessismos registrados pela Estação CAN3 no período de fevereiro a abril de 2012.

#### **4. CONCLUSÃO**

No trimestre fevereiro a abril de 2012, a estação sismográfica CAN3 apresentou funcionamento satisfatório. Foram identificados os registros de 289 (duzentos e oitenta e nove) eventos, assim distribuídos: 137 (cento e trinta e sete) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, 63 (sessenta e três) prováveis eventos regionais artificiais e 12 (doze) eventos naturais locais, 08 (oito) eventos naturais regionais. Foram detectados ainda 69 (sessenta e nove) telessismos.

Os eventos que não tiveram seus epicentros determinados foram devido às chegadas não claras das primeiras fases da onda P, e pelo fato de não terem sido registrados por nenhuma outra estação sismográfica, além de CAN3.

Não foi observado a ocorrência de sismos induzidos pelos reservatórios de Cana Brava, embora tenham sido detectados eventos locais, os quais, em sua grande maioria, estão relacionados com a realização de detonações em pedreiras da região. Outros eventos estão relacionados com a sismicidade observada ao longo da Faixa Sísmica Goiás Tocantins, de orientação NE-SW e largura aproximada de 200 km, dentro da qual se insere o reservatório de Cana Brava. Daí também a necessidade de continuar com o monitoramento desse reservatório.

Nos Anexos 1 e 2 deste Relatório seguem, respectivamente, lista com os telessismos registrados pela Estação CAN3 no período e boletim sísmico do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília elaborados para eventos importantes ocorridos no período.

Brasília, 29 de Outubro de 2012

---

Prof.<sup>a</sup> Mônica Giannoccaro Von Huelsen

---

Prof. Lucas Vieira Barros  
Chefe do Observatório Sismológico



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEFFREYS, H. and BULLEN, K. E. (1967) - Seismological Tables, British Assoc. Adv. Sci., 50pp.

LEE, W. H. K. & LAHR, J. C. (1975). HYPO71 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100pp.

GOLDSTEIN, P., and SNOKE, (2005) - “SAC Availability for the iris COMMUNITY”, Incorporated Institutions for Seismology, Data management Center, Electronic newsletter.

WESSEL, P. and SMITH, W. H. F., (1995) - The Generic Mapping Tools (GMT) version 4.3.1. Technical Reference & Cookbook, SOEST/NOAA, 61 pp.

**ANEXO 1 – Relação de Telessismos**

## LEGENDA PARA DADOS SOBRE TELESSISMOS

Estação	Código da estação sismográfica.
Dia	Dia do mês.
Hora de Chegada (hhmmsss)	Instante da chegada da onda sísmica na estação
Hora de Origem (hhmmsss)	Instante da ocorrência do sismo
Latitude e Longitude	Coordenadas geográficas do epicentro em graus decimais, Valores positivos para o hemisfério norte e regiões a leste do meridiano de origem.
H	Profundidade do sismo em quilômetros.
Mag	Magnitude.
Gp	Gap, representa a falta de cobertura azimutal de estações.
N°. Est.	Número de estações que registraram o evento.
Região	Região epicentral.
Dist.	Distância epicentral (distância entre estação e epicentro) em graus decimais.
Az.	Azimute (da estação em relação ao epicentro) medido em sentido horário; é o ângulo entre o norte (geográfico) do epicentro e a direção do raio sísmico em relação à estação.
Res.	Diferença em segundos entre o tempo observado e o tempo calculado.

## FEVEREIRO/2012

ES-TA-CAO	D Hora de I chegada	Hora de origem	Lati-tude	Longi-tude	H km	mag	Gp	N° Est.	Regiao	Dist. ( graus )	Az. ( graus )	Res. ( s )	
CAN3	1	073402	0714279	-3.73	102.16	69	5.6	3	134	S SUMATRA, IND. ML 5.7 (G	142.3	224	8.4
CAN3	2	135355	1334446	-17.83	167.11	55	7.1	5	404	VANUATU. MW 7.1 (WCMT), 7	125.3	136	-34.0
CAN3	3	072252	0718308	-23.49	-66.62	184	4.4	0	82	JUJUY, ARGENTINA	14.9	91	11.2
CAN3	4	180715	1801469	.85	-26.73	14	5.1	6	91	CENTRAL MID-ATLANTIC RIDG	33.0	222	-82.4
CAN3	5	165956	1640391	-17.94	167.21	8	5.9	9	420	VANUATU. MW 6.1 (WCMT), 6	125.2	136	-35.0
CAN3	6	040922	0349125	10.00	123.20	11	5.0	9	529	NEGROS - CEBU REGION,	165.7	204	-14.9
CAN3	8	110115	1054430	.68	-79.18	70	5.6	9	372	NEAR THE COAST OF ECUADOR	36.6	131	-42.4
CAN3	9	061845	0559024	-7.05	155.63	79	5.3	3	83	SOLOMON ISLANDS	140.8	140	-18.6
CAN3	9	085753	0849249	-56.37	-25.83	10	5.6	0	61	S SANDWICH ISL REG. ML 4.	37.9	321	21.1
CAN3	11	030453	0258234	-37.28	-73.20	35	5.6	0	307	BIO-BIO, CHILE. MW 5.6 (G	24.3	60	27.0
CAN3	12	093336	0928173	-15.59	-74.04	75	5.1	8	125	NR CST S PERU. ML 5.3 (GS	23.5	111	-17.3
CAN3	13	110258	1055115	9.22	-83.98	28	5.9	2	431	COSTA RICA. MW 5.9 (WCMT)	45.9	134	-87.5
CAN3	13	211949	2107022	41.15	-123.81	33	5.0	4	442	NORTHERN CALIFORNIA. <NC>	93.2	117	-69.5
CAN3	14	083919	0819580	-10.38	161.26	55	5.0	0	125	SOLOMON ISLANDS. <HON>. M	134.6	137	-8.6
CAN3	14	234423	2339164	.86	-29.23	10	5.3	2	235	CENTRAL MID-ATLANTIC RIDG	31.4	219	-97.3
CAN3	15	055814	0553561	-22.57	-66.87	180	4.5	9	98	JUJUY, ARG. ML 5.3 (GS).	15.2	94	38.5
CAN3	15	142747	1407512	-7.50	146.92	8	5.8	1	265	EASTERN NEW GUINEA REG,	145.3	151	-24.9
CAN3	17	082207	0817548	-22.62	-65.99	224	4.4	2	41	JUJUY, ARG. ML 4.8 (GS).	14.4	94	51.0
CAN3	17	123525	1230460	-21.10	-68.73	99	4.2	8	17	TARAPACA, CHILE. ML 4.6	17.1	99	22.3
CAN3	18	014348	0134239	15.54	-95.32	37	5.0	5	338	OFFSHORE OAXACA, MEXICO.	58.3	130	-72.5
CAN3	18	051013	0450220	-5.27	151.41	70	5.1	7	131	NEW BRITAIN REG, P.N.G.	144.8	143	10.8
CAN3	20	024737	0228177	1.85	99.55	192	5.2	9	214	NORTHERN SUMATRA, INDONES	144.1	231	-25.9
CAN3	22	011723	0050436	-17.85	167.04	56	5.1	3	116	VANUATU	125.4	136	443.9
CAN3	24	134924	1343174	6.65	-72.97	171	5.3	6	427	NORTHERN COLOMBIA. Felt (	36.8	143	-67.9
CAN3	26	003339	0029289	-21.42	-66.65	211	4.6	5	45	POTOSI, BOLIVIA	15.2	98	10.4
CAN3	26	025504	0235000	22.66	120.87	25	6.0	2	338	TAIWAN. MW 5.9 (WCMT), 5.	171.9	266	-5.9
CAN3	26	063632	0617198	51.71	95.98	12	6.4	4	544	SOUTHWESTERN SIBERIA,	141.4	305	-47.6
CAN3	26	081330	0808528	-18.80	-69.20	109	5.4	0	182	TARAPACA, CHILE. ML 5.5	18.1	106	5.1
CAN3	27	062351	0616498	-34.63	-16.21	10	5.4	1	68	SOUTHERN MID-ATLANTIC RID	32.0	282	-13.1
CAN3	29	145242	1432478	35.20	140.99	26	5.6	7	424	NEAR THE EAST COAST OF	164.3	42	-44.4

## MARÇO/2012

ES-TA-CAO	D Hora de I chegada	Hora de origem	Lati-tude	Longi-tude	H km	mag	Gp	N° Est.	Regiao	Dist. ( graus )	Az. ( graus )	Res. ( s )	
CAN3	1	004842	0043295	7.27	-36.01	10	4.8	0	39	CENTRAL MID-ATLANTIC RIDG	33.2	204	-124.2
CAN3	3	094222	0938053	-21.24	-67.44	191	4.5	7	24	POTOSI, BOLIVIA	15.9	99	22.2
CAN3	3	110729	1101473	-30.32	-71.11	49	5.5	1	299	COQUIMBO, CHILE. ML 5.6	19.9	73	45.5
CAN3	3	123902	1219551	-22.14	170.34	14	6.5	6	340	SOUTHEAST OF THE LOYALTY	120.2	135	14.4
CAN3	3	221917	2212580	-35.67	-72.76	30	5.0	5	130	OFFSHORE MAULE, CHILE. MW	23.2	62	58.6
CAN3	3	234925	2343073	-35.61	-72.69	35	4.9	3	100	OFFSHORE MAULE, CHILE. Fe	23.1	63	51.4
CAN3	4	034348	0331084	40.13	24.05	3	5.4	2	276	AEGEAN SEA. <THE>. MW 5.2	93.4	242	-81.5
CAN3	4	095142	0944146	2.69	-84.33	9	5.5	4	435	OFF THE COAST OF CENTRAL	41.8	129	-61.9
CAN3	4	132318	1318490	-24.12	-66.99	155	4.4	6	69	SALTA, ARGENTINA	15.3	89	44.2
CAN3	4	163217	1627209	-21.56	-69.85	46	5.2	3	270	ANTOFAGASTA, CHILE. MW 5.	18.1	98	31.5
CAN3	4	233940	2317062	-4.37	102.65	65	5.5	8	147	SOUTHERN SUMATRA, INDONES	142.2	222	153.3
CAN3	5	075011	0746098	-28.22	-63.24	550	6.1	0	564	SANTIAGO DEL ESTERO,	12.7	68	65.1
CAN3	6	115617	1136234	-.83	100.19	103	5.2	6	83	SOUTHERN SUMATRA, INDONES	142.8	228	18.8
CAN3	7	121126	1202523	-57.92	-25.33	57	5.6	5	213	SOUTH SANDWICH ISL REGION	39.3	321	45.3
CAN3	8	000532	0001037	-24.13	-67.04	166	4.7	7	24	SALTA, ARG. MD 4.5 (SJA).	15.3	89	30.8
CAN3	8	230912	2250085	39.39	81.33	38	5.8	3	323	SOUTHERN XINJIANG, CHINA.	136.1	277	-24.6
CAN3	9	072901	0709509	-19.12	169.60	16	6.1	8	441	VANUATU. MW 6.7 (WCMT), 6	122.8	135	13.7
CAN3	9	161719	1612400	-19.07	-69.55	97	4.5	2	27	TARAPACA, CHILE. <GUC>. M	18.3	105	13.3
CAN3	9	201209	2007370	-21.64	-68.56	135	4.6	6	64	ANTOFAGASTA, CHILE. <GUC>	16.9	97	34.6
CAN3	10	023132	0226570	-19.73	-69.25	101	5.3	3	325	TARAPACA, CHILE. <GUC>. F	17.9	103	2.9
CAN3	10	141656	1410396	55.03	-157.53	10	5.5	8	423	ALASKA PENINSULA. MW 5.5	118.3	90	-801.7
CAN3	12	013407	0129410	-24.15	-67.04	201	4.1	1	18	SALTA, ARGENTINA. <SJA>.	15.3	88	52.5
CAN3	12	125211	1232490	45.23	147.68	132	5.6	5	311	KURIL ISLANDS. MW 5.5	153.3	39	-22.3
CAN3	13	231548	2306444	15.00	-92.90	56	5.4	9	352	OFFSHORE CHIAPAS, MEXICO.	56.2	131	-76.0
CAN3	14	092822	0908351	40.89	144.93	12	6.7	8	489	OFF THE EAST COAST OF	158.0	40	-29.4
CAN3	14	110914	1049246	40.78	144.75	10	5.8	7	502	OFF E CST HONSHU, JAPAN.	158.1	40	-20.2
CAN3	14	111730	1057401	40.75	144.79	12	5.6	5	431	OFF THE EAST COAST OF	158.1	40	-33.8
CAN3	14	122457	1205045	35.69	140.68	10	5.7	4	425	NR E CST HONSHU, JAPAN. F	164.1	40	-62.1
CAN3	14	213303	2113080	-5.60	151.02	28	5.7	5	421	NEW BRITAIN REGION, PAPUA	144.7	144	18.4

---

RELATÓRIO CANA BRAVA N°39 FEVEREIRO-ABRIL 2012

---

CAN3	17	200011	1950243	-34.79	-107.55	32	5.1	2	245	SOUTHERN EAST PACIFIC RIS	50.8	92	37.2
CAN3	19	215736	2152390	-24.55	-69.21	73	4.9	4	178	ANTOFAGASTA, CHILE. MW 4.	17.3	88	26.4
CAN3	20	181235	1802478	16.53	-98.21	20	6.6	5	596	OAXACA, MEXICO. MW 7.4	61.1	128	-59.2
CAN3	21	223448	2215061	-6.24	145.95	118	6.3	0	593	NEW GUINEA, PAPUA NEW	146.9	151	-27.6
CAN3	22	214936	2214467	16.63	-98.18	10	4.8	3	219	OAXACA, MEXICO	61.1	128	-2159.8
CAN3	24	073423	0728330	-33.05	-71.06	69	5.0		237	VALPARAISO, CHILE. <GUC>.	20.8	66	51.6
CAN3	24	115053	1146231	-17.84	-69.34	150	4.5	6	34	TARAPACA, CHILE. ML 4.8	18.5	109	-24.7
CAN3	25	103551	1026532	-60.81	-23.86	33	5.2	4	89	SOUTH SANDWICH ISL REGION	42.1	322	21.7

**ABRIL/2012**

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mag	Gp	N°.	Regiao	Dist.	Az.	Res.
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			Est.		( graus )	( s )	
CAO	A	hhmmss	hhmmss										
CAN3	1	073624	0731370	-23.05	-69.05	96	4.9	9	68	ANTOFAGASTA, CHILE. ML 5.	17.2	93	30.1
CAN3	11	085800	0838369	2.29	93.07	20	7.4	7	400	OFF THE WEST COAST OF	139.0	236	-2.4

**ANEXO 2 – Boletins Sísmicos**

**± 25 Km de Palmas(TO)**

Data: 2 de fevereiro de 2012 (033);

Hora origem (local): 03:12:48,940 (Horário Brasileiro de Verão);

Localização epicentral: Lat.  $-10,03^\circ$ , Long.  $-49,02^\circ$  (Erro  $\pm 0,09^\circ$ );

Epicentro:  $\pm 25$  Km de Palmas (TO);

$\pm 34$  Km de Lajeado (TO);

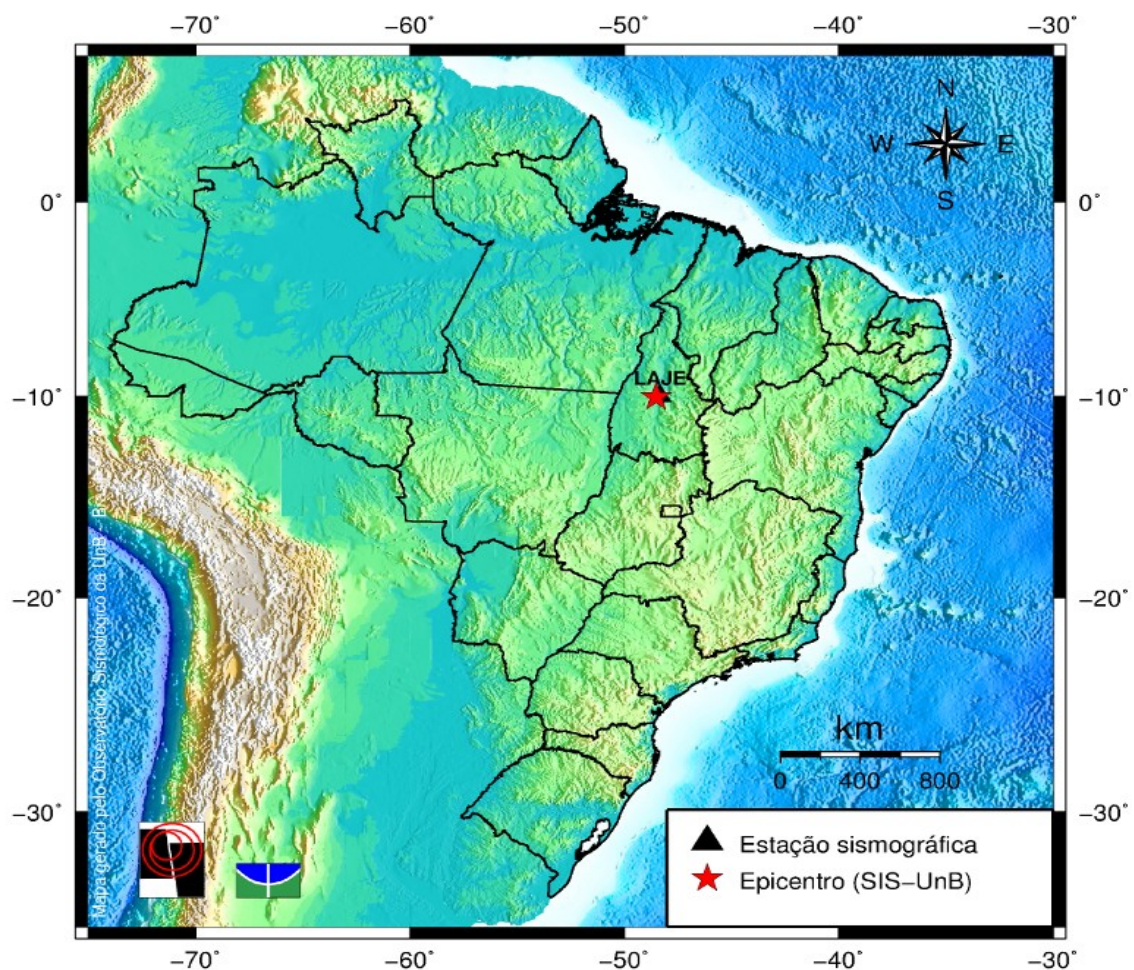
$\pm 44$  Km de Paraíso do Tocantins (TO);

$\pm 56$  Km de Miranorte (TO);

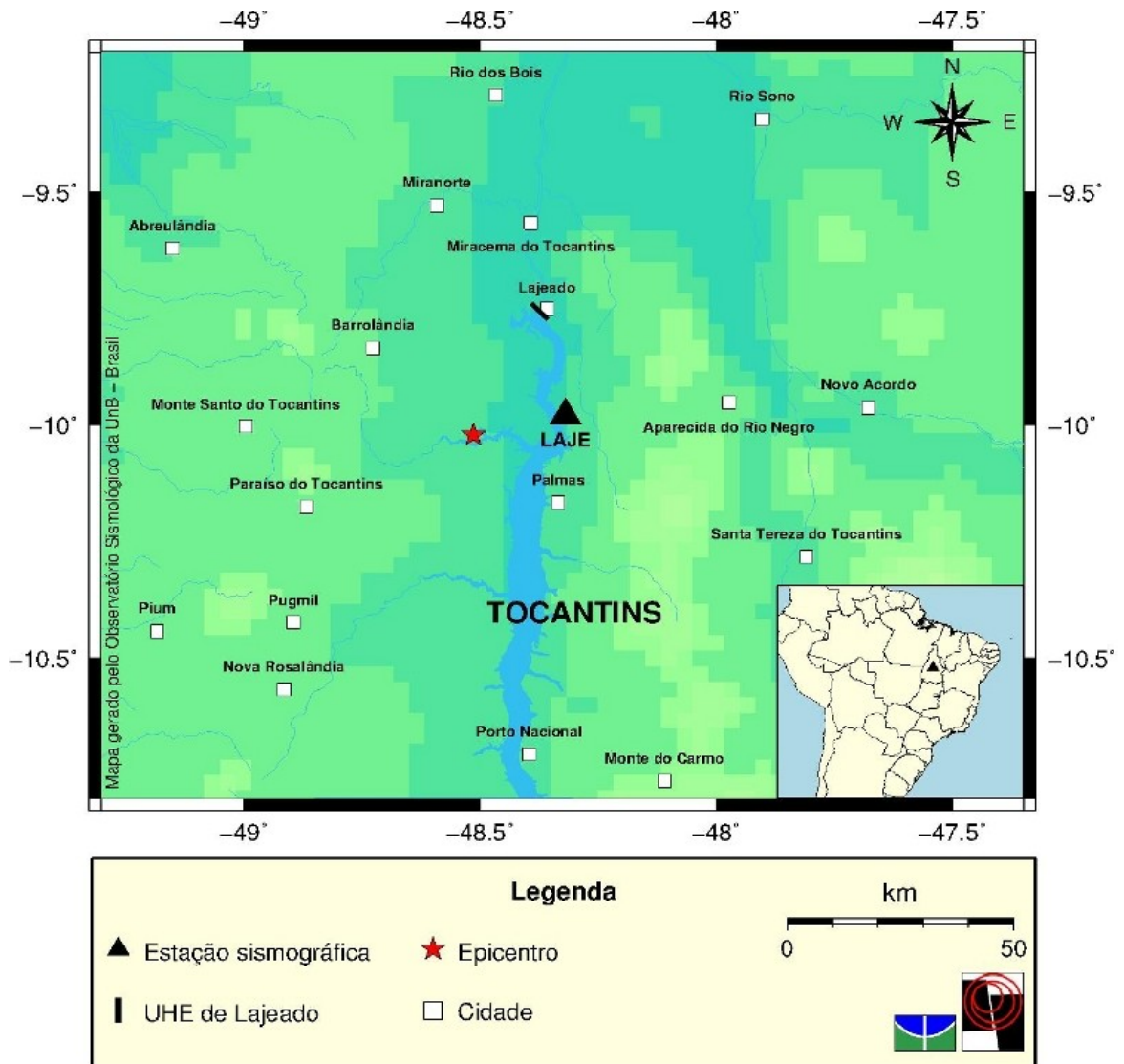
Magnitude:  $2,3 m_D$ ;

**Imagens referentes ao evento**

Mapa do Brasil com a localização epicentral



Zoom da região epicentral





## São Francisco do Guaporé (RO)

Data: 24 de fevereiro de 2012 (55);

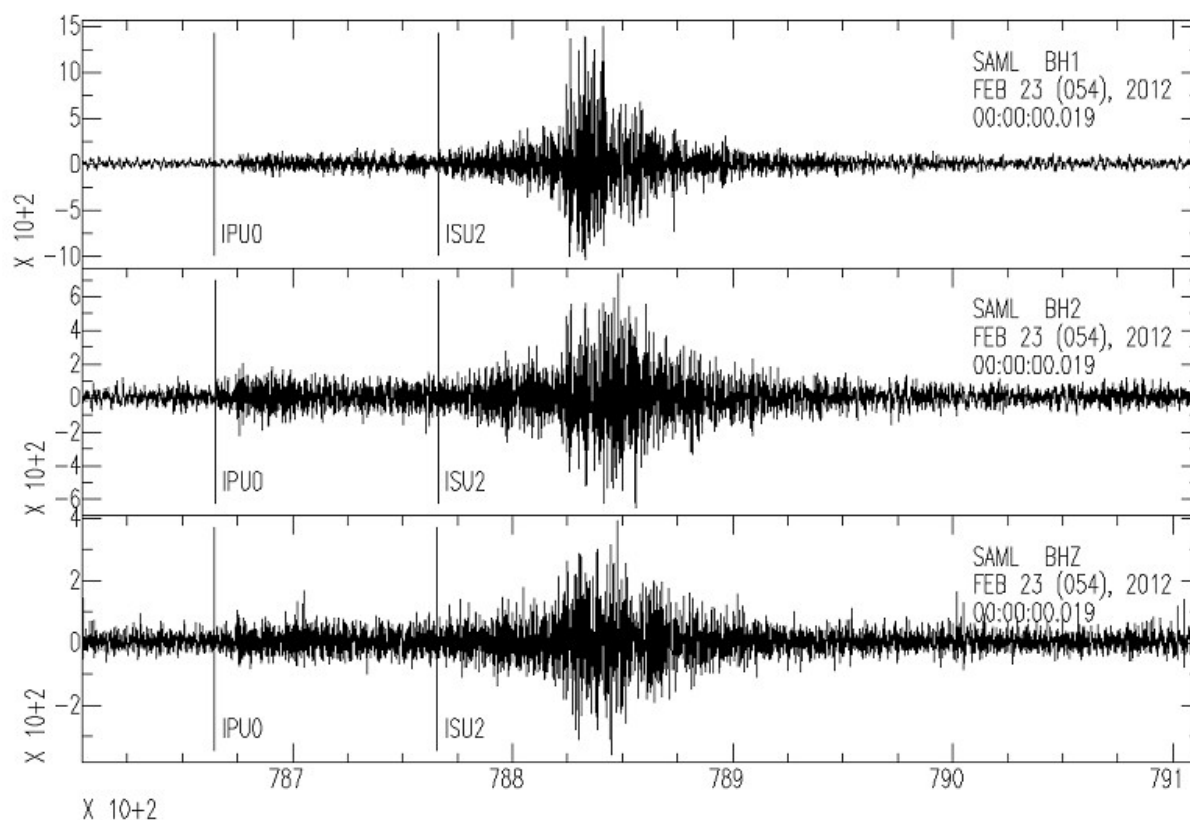
Hora origem (local): 01:50:20,642 (GMT -4);

Hora (SAML) (UTC): 21:51:14,042 (54);

Localização: ;

Epicentro: Provavelmente em São Francisco do Guaporé (RO);

Magnitude: 3,6  $m_D$ .



## São Miguel do Araguaia (GO)

**Data:** 31 de março de 2012 (91);

**Hora origem:** 13:09:52,560 (Local);

**Hora (LAJE):** 16:10:45,960 (UTC);

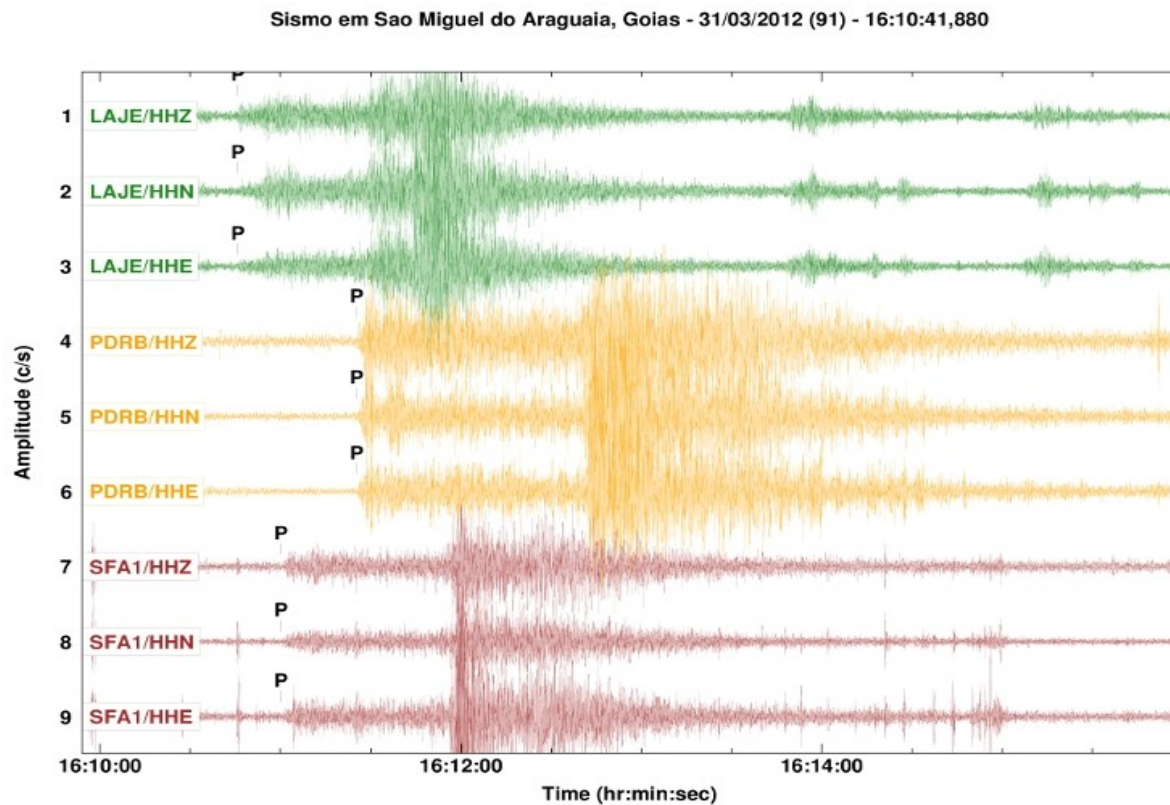
**Hora (SFA1):** 16:11:00,115 (UTC);

**Hora (PDRB):** 16:11:32,758 (UTC);

**Localização:** Lat. -13,4454°, Long. -49,9538° (Erro:  $\pm 0,09^\circ$ );

**Epicentro:** Próximo a São Miguel do Araguaia (GO);

**Magnitude:** 3,7  $m_R$ .



## Lajeado (TO)

Data: 12 de abril de 2012 (103);

Hora origem (local): 05:11:49,338;

Localização epicentral: Lat. -9,78°, Long. -48,33°;

Epicentro: Lajeado (TO);

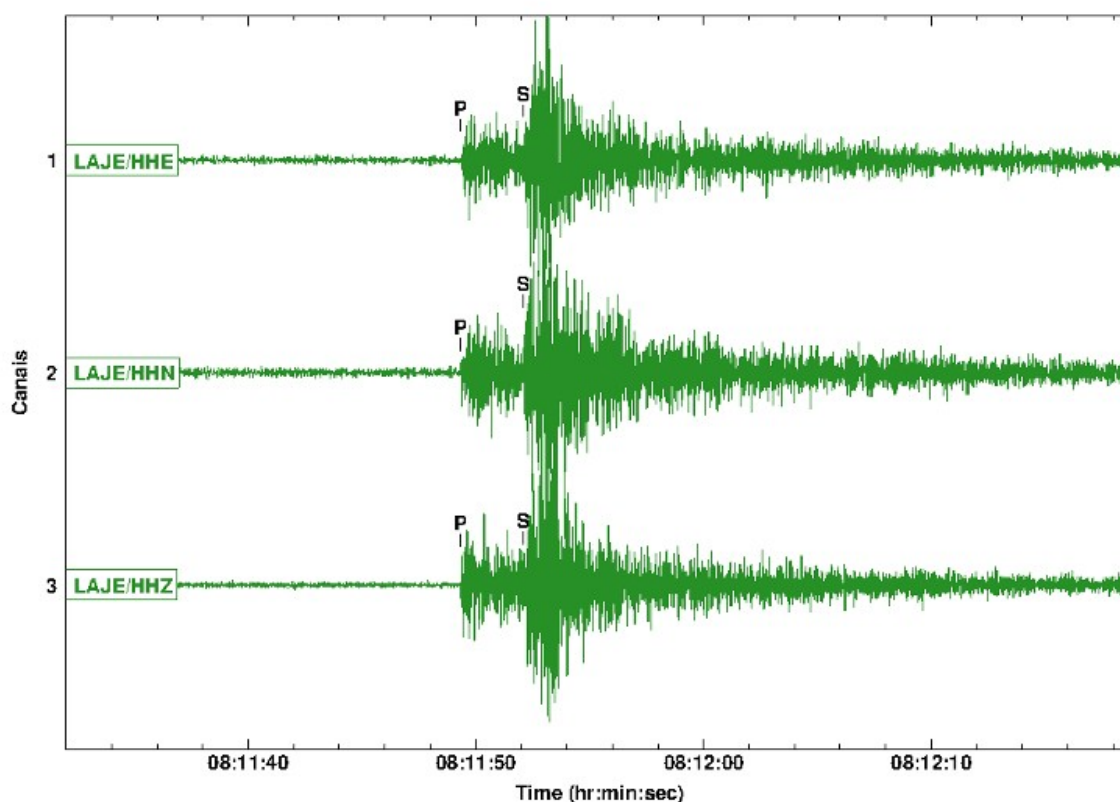
± 40 Km de Miranorte (TO);

± 43 Km de Palmas (TO);

± 74 Km de Paraíso do Tocantins (TO);

Magnitude: 2,2  $m_D$ ;

Sismo ocorrido a aproximadamente 25 Km de Miracema do Tocantins, Tocantins - 12/04/2012 (103) - 08:11:49,338 (UTC)



## Estrela do Norte (GO)

Data: 24 de abril de 2012 (115);

Hora origem (local): 01:34:32:7737

Localização epicentral: Lat.  $-13,77^\circ$ , Long.  $-49,11^\circ$  (Erro  $\pm 0,09^\circ$ );

Epicentro: Estrela do Norte (GO);

$\pm 9$  Km de Mutunópolis (GO);

$\pm 27$  Km de Mara Rosa (GO);

$\pm 38$  Km de Porangatu (GO);

Magnitude:  $3,1 m_R$ ;

Intensidade: III - fraca (Escala Mercalli Modificada).

Sismo em Estrela do Norte, Goias - 24/04/2012 (115) - 01:35:55,260 (UTC)

