



# RELATÓRIO CANA BRAVA N° 33

AGOSTO-OUTUBRO/2010

CONTRATO FUB/TRACTEBEL

## EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Prof. Mônica G. Von Huelsen  
Prof. George Sand L. A. de França

## Chefe do Observatório Sismológico - UnB

Prof. Lucas Vieira Barros

Brasília, 20 de dezembro de 2010



### **Professores/Pesquisadores**

Profª. Mônica Von Huelsen, D.Sc.

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

Prof. Lucas Vieira Barros, D.Sc.

### **Quadros Técnicos e Administrativos**

Darlan Portela Fontenele, Esp

Edivonete Alvis Nunis, Esp

João Batista Teixeira de Aguiar

Maria Luzia de Freitas

Morgana Rodrigues Ribeiro

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

Daniel Caixeta

Daniel Linhares da Silva

Diogo Farrapo

Helmuth Duarte Saatkamp

Katyanne Oliveira Rodrigues

Rosivania Linhares da Silva Alencar

### **Bolsista**

Iago Guilherme Santos

## Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNIONAMENTO DA ESTAÇÃO.....	2
3.EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
Eventos artificiais (explosões).....	3
Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
Eventos artificiais regionais.....	8
Eventos artificias locais.....	12
Naturais Regionais e locais.....	14
Telessismo.....	18
4.CONCLUSÃO.....	20
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	22
ANEXO 2 – Relatório de viagem.....	25
ANEXO 3 – Mara Rosa.....	31
ANEXO 4 – Boletins Sísmicos.....	46

## 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 e ao monitoramento sismológico da área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO.

São apresentados os resultados da análise dos sismogramas gerados no trimestre agosto a outubro de 2010, pela Estação Sismográfica local de Cana Brava, CAN3, a qual registrou, no período: 93 (noventa e três) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, 38 (trinta e oito) prováveis eventos regionais artificiais e 7 (sete) artificiais locais, 19 (dezenove) eventos naturais locais/regionais. Foram detectados 7 (sete) telessismos. Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Nos Anexos 1, 2, 3 e 4 deste Relatório seguem, respectivamente, lista com os telessismos registrados pela Estação CAN3 no período, relatório de viagem, Estudo sobre a Sismicidade de Mara Rosa e boletim sísmico do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília elaborados para eventos importantes ocorridos no período.

Na análise dos dados produzidos pela estação CAN3 foi utilizado o programa SAC (GOLDSTEIN and SNOKE, 2005).

## 2. FUNCIONAMENTO DA ESTAÇÃO

A Tabela 1 (um) apresenta o desempenho operacional da Estação Sismográfica CAN3, referente ao período agosto a outubro de 2010. Como se pode observar a Estação apresentou problemas, os quais estavam relacionados ao sistema de alimentação, sendo solucionados a partir da viagem realizada em agosto. Cujas atividades estão descritas no Relatório de viagem no Anexo 2.

**TABELA 1** – Desempenho operacional em porcentagem diária da Estação Sismográfica CAN3 no período agosto a outubro de 2010.

EST.	AGOSTO										SETEMBRO								OUTUBRO												
CAN3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	99	97	82	99	99	99	77	X	96	97	99	99	99	99	99	99	99	99	87	45	98
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	99	99	99	98	99	96	99	99	99	99	99	99	99	99	99	10	10	42	99	99	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	99	99	99	99	86	99	95	99	95	99	99	84	99	96	99	80	99	99	95	99	
	16																			58											

Legenda:

(x) A estação não funcionou.

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

No trimestre agosto a outubro foram detectados um total de 164 (cento e sessenta e quatro) eventos classificados como: eventos artificiais (explosões na mineradora SAMA), artificiais regionais, artificiais locais, naturais regionais/locais e telessismos.

#### **Eventos artificiais (explosões)**

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 138 (cento e trinta e oito) eventos artificiais, sendo 93 (noventa e três) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO (Figura 1), 38 (trinta e oito) explosões regionais e 7 (sete) explosões locais .

#### **Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA**

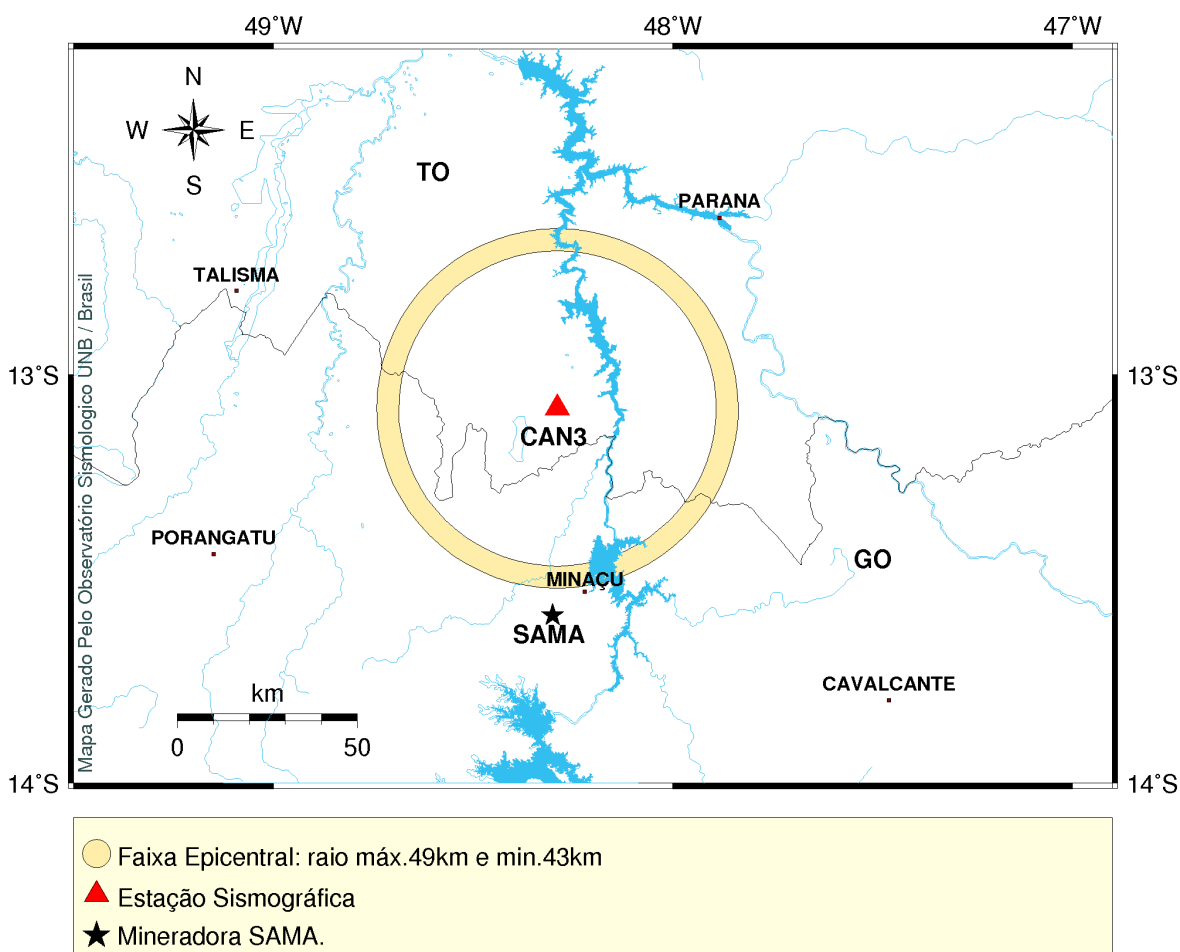
Os 93 (noventa e três) eventos artificiais (explosões) detectados pela Estação CAN3, estão associados as atividades de desmonte na mineradora SAMA no período agosto a outubro de 2010, estão listados na Tabela 2. O mapa da Figura 1 apresenta a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3, bem como a faixa epicentral (distâncias entre 43 e 49 km) desses eventos.

**TABELA 2** – Prováveis explosões locais realizadas pela mineradora SAMA, registradas pela Estação CAN3 no período agosto a outubro de 2010 .

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Registro		Distância (km)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	
1	01/09/10	CAN3	17:23:39,32	5,9	48
2	01/09/10	CAN3	17:36:04,75	5,6	45
3	02/09/10	CAN3	14:29:28,48	5,8	47
4	03/09/10	CAN3	17:28:45,72	5,8	47
5	03/09/10	CAN3	17:43:12,86	5,7	46
6	03/09/10	CAN3	17:59:29,97	6,1	49
7	04/09/10	CAN3	17:24:04,66	5,8	47
8	04/09/10	CAN3	17:40:16,84	5,8	47
9	04/09/10	CAN3	17:53:02,15	5,8	47
10	06/09/10	CAN3	13:12:40,19	5,6	45
11	06/09/10	CAN3	17:21:15,35	5,8	47
12	07/09/10	CAN3	17:23:38,43	5,6	45
13	09/09/10	CAN3	17:59:56,95	6,0	49
14	10/09/10	CAN3	17:24:30,38	5,8	47
15	10/09/10	CAN3	17:36:43,38	5,7	46
16	10/09/10	CAN3	17:52:23,66	5,8	47
17	11/09/10	CAN3	17:21:01,46	5,8	47
18	11/09/10	CAN3	17:34:10,45	5,7	46
19	11/09/10	CAN3	17:44:20,20	5,7	46
20	14/09/10	CAN3	17:29:42,85	5,9	48
21	14/09/10	CAN3	17:40:42,12	5,9	48
22	14/09/10	CAN3	17:58:35,98	5,6	45
23	15/09/10	CAN3	17:26:24,99	5,7	46
24	15/09/10	CAN3	17:42:30,54	5,9	48
25	15/09/10	CAN3	17:55:32,91	5,9	48
26	16/09/10	CAN3	18:01:03,29	6,0	49
27	17/09/10	CAN3	21:00:49,63	6,0	49
28	18/09/10	CAN3	21:14:23,24	5,7	46
29	18/09/10	CAN3	21:36:59,55	6,0	49
30	21/09/10	CAN3	19:08:40,30	5,9	48
31	21/09/10	CAN3	19:09:11,22	5,8	47
32	21/09/10	CAN3	19:25:50,55	5,9	48
33	22/09/10	CAN3	17:30:01,55	6,0	49
34	22/09/10	CAN3	17:41:52,11	5,9	48
35	23/09/10	CAN3	13:53:10,15	5,9	48
36	24/09/10	CAN3	17:42:15,53	5,8	47
37	24/09/10	CAN3	17:43:53,06	6,1	49
38	24/09/10	CAN3	17:56:44,10	5,9	48
39	25/09/10	CAN3	15:02:30,53	6,0	49
40	27/09/10	CAN3	14:31:13,38	5,6	45
41	27/09/10	CAN3	17:39:19,96	5,5	45
42	28/09/10	CAN3	17:47:03,43	5,9	48
43	28/09/10	CAN3	18:03:50,41	5,9	48
44	30/09/10	CAN3	18:57:21,70	5,7	46

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Registro	S-P (s)	Distância (km)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S		
45	01/10/10	CAN3	17:22:00,44	5,7	46
46	01/10/10	CAN3	17:37:50,89	5,8	47
47	01/10/10	CAN3	17:51:25,70	5,6	45
48	01/10/10	CAN3	18:01:40,55	5,7	46
49	01/10/10	CAN3	18:15:11,88	5,8	47
50	01/10/10	CAN3	18:33:23,40	5,6	45
51	03/10/10	CAN3	13:42:10,01	5,9	48
52	04/10/10	CAN3	17:35:18,59	5,8	47
53	04/10/10	CAN3	17:46:46,86	5,9	48
54	04/10/10	CAN3	17:47:10,76	5,9	48
55	05/10/10	CAN3	13:39:22,91	6,1	49
56	06/10/10	CAN3	13:38:59,43	6,0	49
57	07/10/10	CAN3	14:33:36,59	5,9	48
58	07/10/10	CAN3	14:46:34,28	5,9	49
59	07/10/10	CAN3	14:57:30,01	5,6	45
60	08/10/10	CAN3	15:23:59,64	5,9	49
61	09/10/10	CAN3	14:23:47,51	5,8	47
62	09/10/10	CAN3	14:25:40,15	5,8	47
63	10/10/10	CAN3	13:40:18,52	5,7	46
64	11/10/10	CAN3	19:37:53,29	5,8	47
65	12/10/10	CAN3	14:05:41,67	5,8	47
66	14/10/10	CAN3	17:20:20,89	5,9	48
67	14/10/10	CAN3	17:22:10,46	5,9	48
68	14/10/10	CAN3	17:33:01,37	5,6	45
69	15/10/10	CAN3	15:30:55,33	6,0	49
70	15/10/10	CAN3	15:39:48,62	6,0	49
71	18/10/10	CAN3	13:55:53,98	5,3	43
72	18/10/10	CAN3	15:15:49,65	5,6	45
73	20/10/10	CAN3	14:55:52,95	5,8	47
74	20/10/10	CAN3	15:07:46,67	6,0	49
75	21/10/10	CAN3	15:18:29,61	5,7	46
76	21/10/10	CAN3	15:21:05,39	5,8	47
77	21/10/10	CAN3	15:32:21,32	5,9	48
78	23/10/10	CAN3	12:25:01,01	5,8	47
79	23/10/10	CAN3	14:10:41,18	5,9	48
80	23/10/10	CAN3	14:12:48,96	5,9	48
81	23/10/10	CAN3	14:25:37,52	5,9	48
82	25/10/10	CAN3	15:33:01,84	5,9	48
83	27/10/10	CAN3	15:31:01,18	5,8	47
84	27/10/10	CAN3	14:04:24,22	6,0	49
85	28/10/10	CAN3	15:51:20,29	5,6	45
86	28/10/10	CAN3	16:04:08,28	6,1	49
87	28/10/10	CAN3	16:18:13,21	6,0	49
88	28/10/10	CAN3	16:28:12	6,1	49
89	28/10/10	CAN3	16:41:26,28	5,7	46
90	29/10/10	CAN3	13:52:18,34	5,9	48
91	30/10/10	CAN3	12:17:10,87	5,7	46
92	30/10/10	CAN3	15:48:21,00	5,3	43
93	30/10/10	CAN3	15:57:54,75	5,9	48

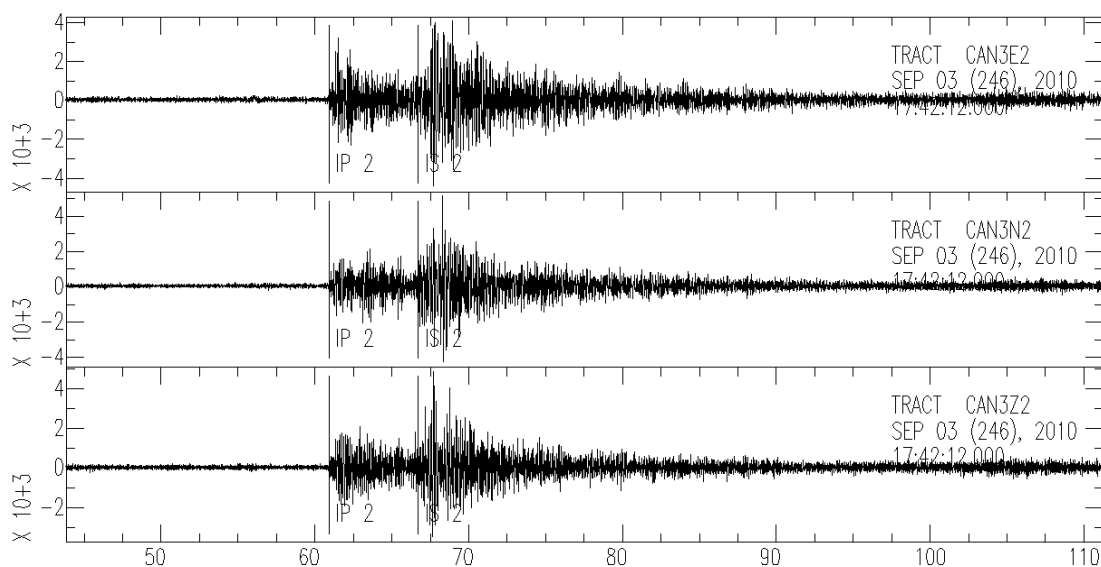




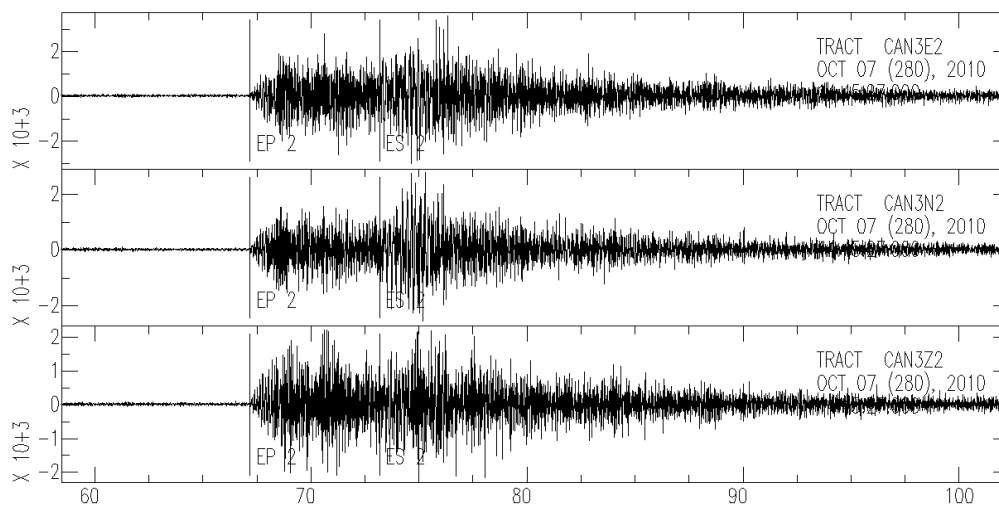
**FIGURA 1** - Mapa com a Faixa epicentral dos prováveis explosões realizadas pela mineradora SAMA , detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

Os eventos listados na Tabela 2, na sua maioria, tiveram sua natureza confirmada a partir do controle de explosões enviado ao Observatório Sismológico pela Mineradora SAMA. Outros, porém, foram inferidos, com base nas semelhanças de suas formas de onda, horários de ocorrência e distâncias epicentrais com as das explosões provenientes da Mineradora SAMA.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros da forma de onda, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA (explosões 5 e 58 da Tabela 2)



**FIGURA 2** – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada dia 03/09/2010, às 17:43:12,8 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 5, Tabela 2).



**FIGURA 3** – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 07/10/2010, às 14:46:36,2 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 58 Tabela 2).

### Eventos artificiais regionais

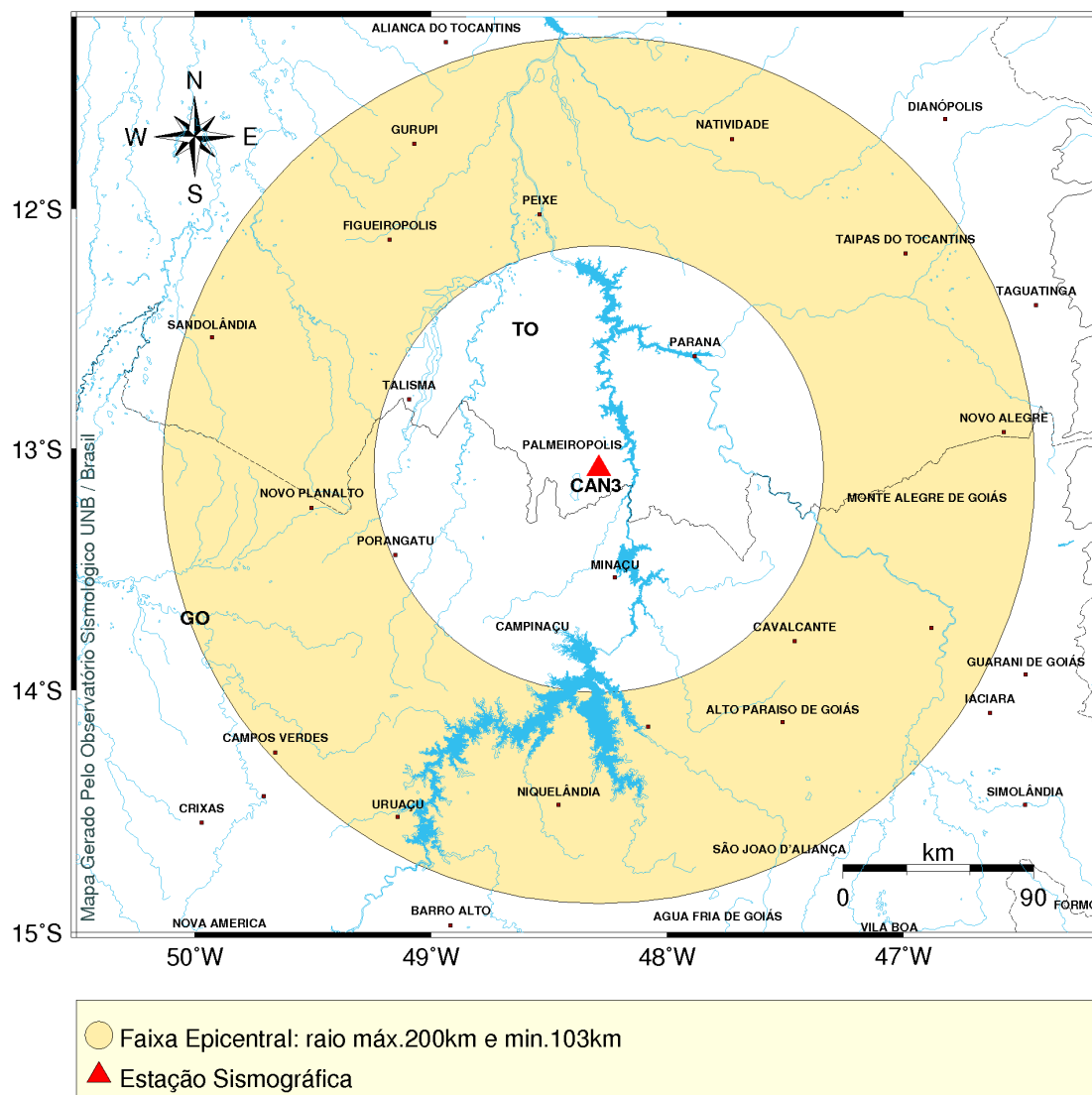
Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 38 (trinta e oito) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 3. As distâncias epicentrais dos eventos regionais do trimestre encontram-se na faixa de 104 a 200 km da Estação CAN3, como mostrado na Figura 4.

**TABELA 3** – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010 .

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Re- gistro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)
1	02/09/10	CAN3	19:43:11,01	19,3	162
2	07/09/10	CAN3	15:10:17,02	18,1	151
3	13/09/10	CAN3	21:08:25,37	20,3	171
4	15/09/10	CAN3	19:41:03,10	23,2	198
5	17/09/10	CAN3	14:49:43,60	17,4	144
6	17/09/10	CAN3	18:51:38,90	18,7	156
7	20/09/10	CAN3	15:27:29,72	19,4	163
8	22/09/10	CAN3	19:34:59,79	19,3	162
9	23/09/10	CAN3	16:56:04,50	23,5	200
10	25/09/10	CAN3	16:50:13,63	22,9	196
11	27/09/10	CAN3	15:00:22,21	18,4	154
12	27/09/10	CAN3	20:58:45,77	12,4	101
13	28/09/10	CAN3	15:33:28,30	18,8	157
14	29/09/10	CAN3	19:10:06,94	23,0	196
15	29/09/10	CAN3	21:16:03,83	18,4	154
16	30/09/10	CAN3	15:48:11,76	18,5	155
17	04/10/10	CAN3	15:25:32,28	18,8	157
18	04/10/10	CAN3	19:07:19,18	13,4	108
19	05/10/10	CAN3	15:25:19,80	19,3	162
20	06/10/10	CAN3	19:43:14,38	12,8	104
21	07/10/10	CAN3	15:32:04,28	16,9	140
22	07/10/10	CAN3	15:51:53,11	17,5	145
23	08/10/10	CAN3	15:41:59,40	19,0	159
24	08/10/10	CAN3	16:02:56,00	13,2	108
25	08/10/10	CAN3	16:23:46,12	13,7	112
26	13/10/10	CAN3	15:31:56,64	18,7	156
27	15/10/10	CAN3	15:26:00,99	19,3	162
28	18/10/10	CAN3	14:47:28,64	19,4	163
29	19/10/10	CAN3	18:41:59,49	19,3	162
30	20/10/10	CAN3	14:38:08,63	18,9	158
31	20/10/10	CAN3	14:39:18,87	18,1	151

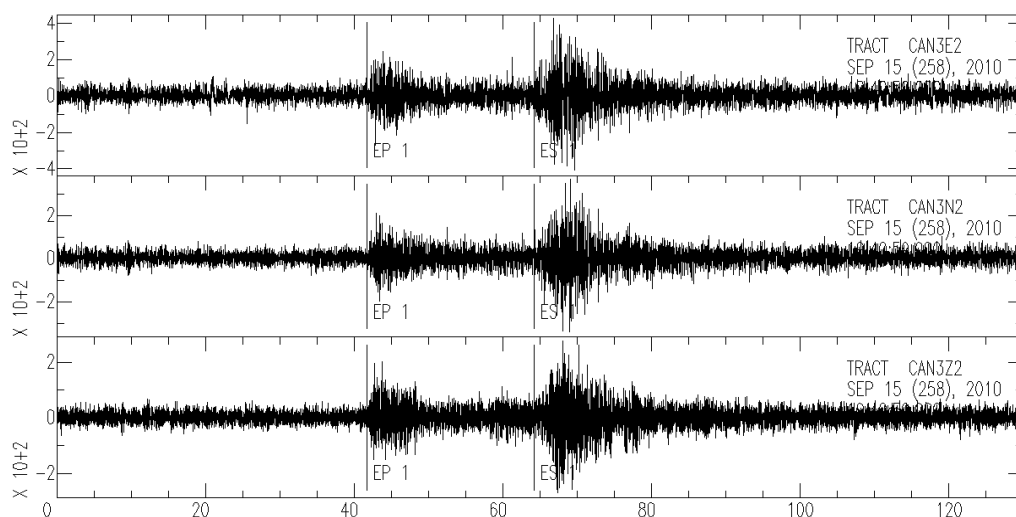
Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Re- gistro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)
32	21/10/10	CAN3	14:47:00,84	19,7	166
33	21/10/10	CAN3	14:50:38,52	19,2	161
34	23/10/10	CAN3	14:35,43,87	17,7	174
35	24/10/10	CAN3	12:11:31,29	16,5	136
36	27/10/10	CAN3	14:20:36,86	19,2	165
37	28/10/10	CAN3	16:22:10,70	19,4	163
38	29/10/10	CAN3	24:55:57,28	19,6	165

Os eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre possuem, em sua maioria, distâncias epicentrais entre 104 e 200 Km, porém, como nenhuma outra estação sismográfica, com operação coordenada pelo Observatório Sismológico, detectou esses eventos, não foi possível localizá-los.

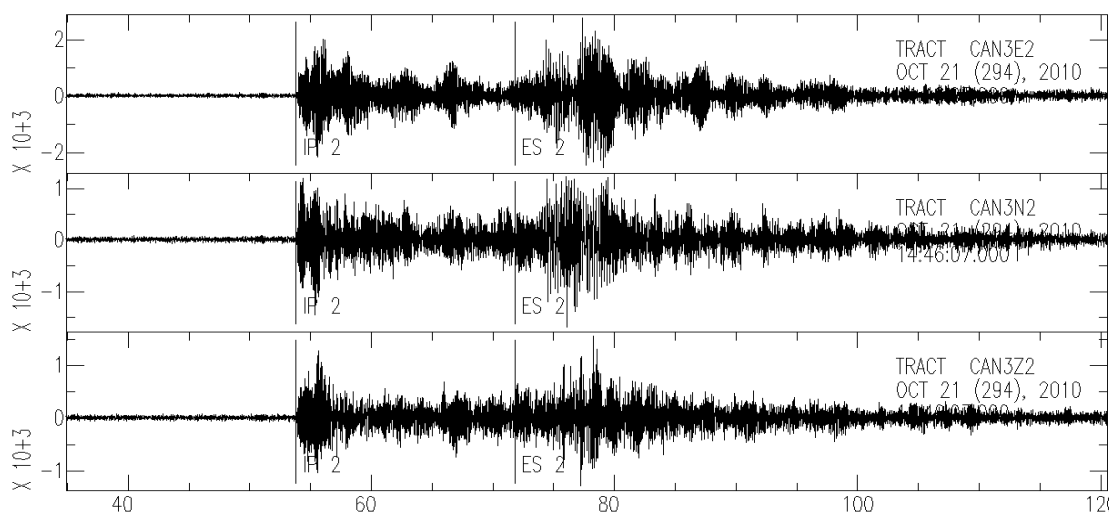


**FIGURA 4** - Mapa com a Faixa epicentral dos eventos regionais artificiais (prováveis explosões) detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

As figuras 5 e 6 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos artificiais regionais detectados no período (eventos 4 e 32 da Tabela3)



**FIGURA 5** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 15/09/2010, registrado às 19:41:03,10 (UTC) (evento N° 04, Tabela 3).



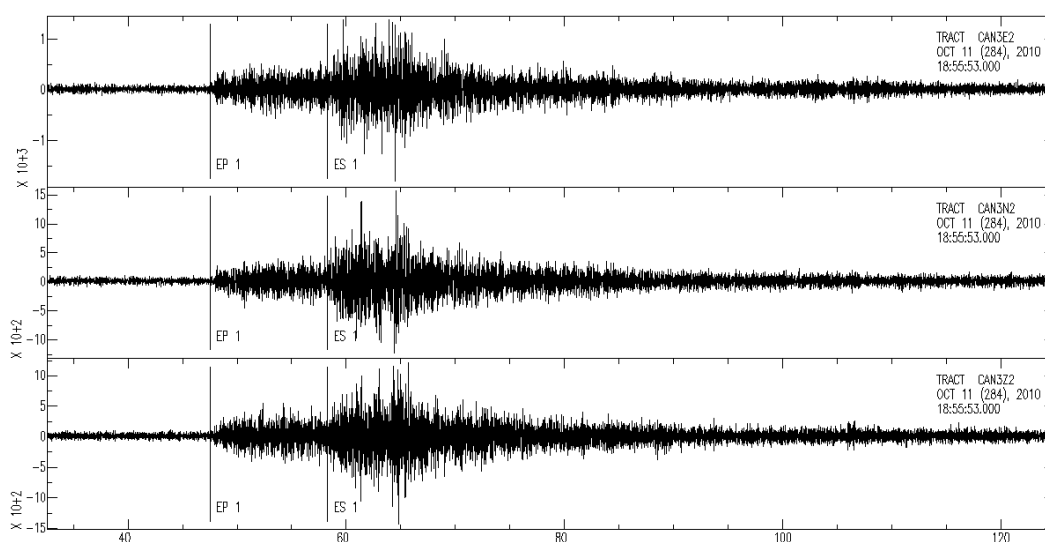
**FIGURA 6** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 21 /10/2010, registrado às 14:47:00,84 (UTC) (evento N° 32 , Tabela 3).

### Eventos artificiais locais

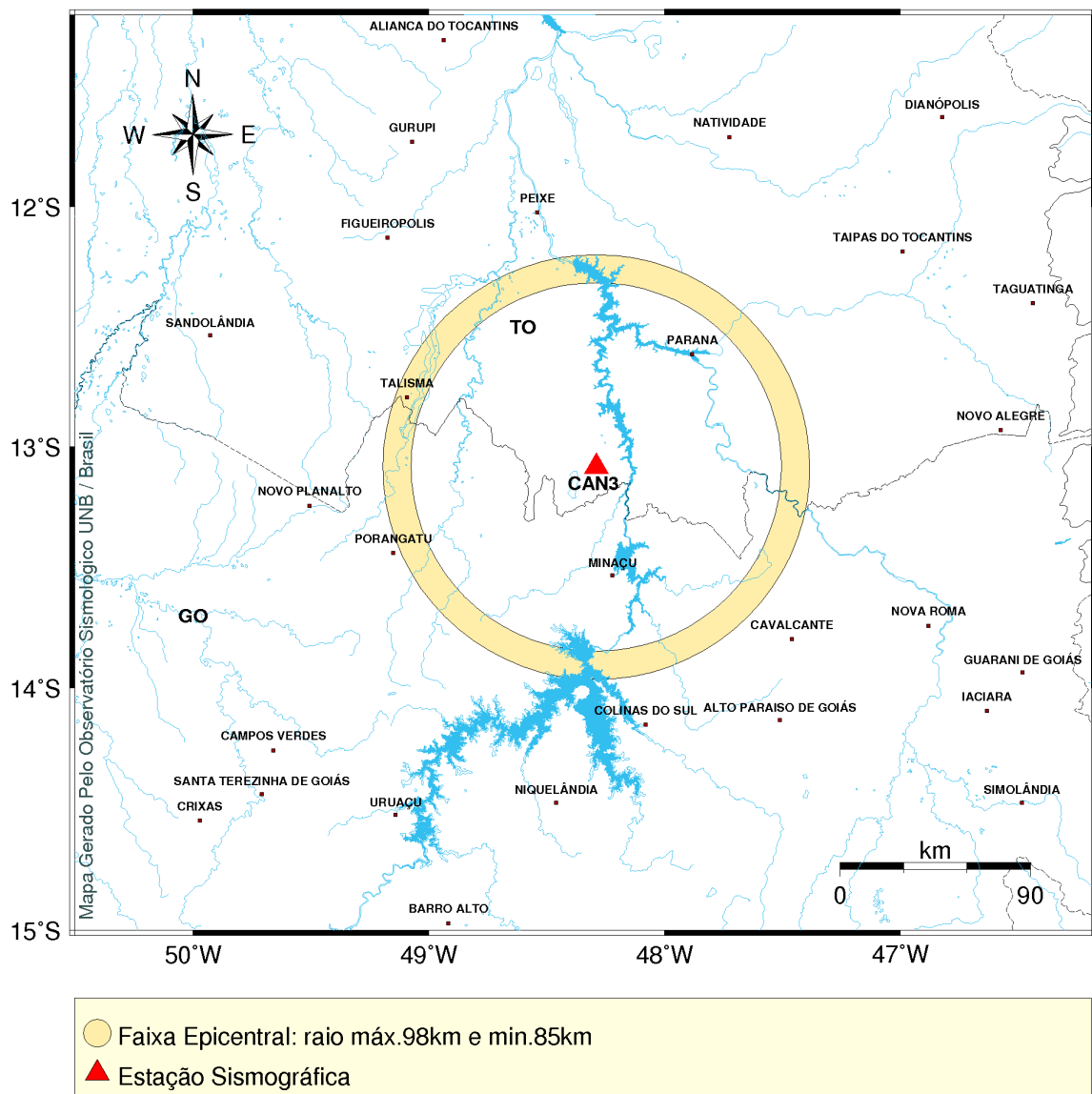
No trimestre agosto a outubro de 2010 foram registrados, pela Estação CAN3, 7 (sete) eventos artificiais locais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 04. A Figura 7 apresenta as formas de onda do evento número 04 da Tabela 04 e a Figura 8 apresenta o raio epicentral dos eventos artificiais locais, pois devido à baixa relação sinal ruído e pelo fato de nenhuma outra estação ter registrado esses eventos, não foi possível localizá-los.

**TABELA 4** – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais locais detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)
1	14/09/10	CAN3	20:57:13,76	10,91	89
2	17/09/10	CAN3	15:25:09,57	10,80	88
3	28/09/10	CAN3	20:31:57,49	11,70	95
4	11/10/10	CAN3	18:56:40,94	10,40	85
5	18/10/10	CAN3	15:09:37,08	12,08	98
6	21/10/10	CAN3	11:32:08,51	10,73	87
7	23/10/10	CAN3	14:14:16,36	11,65	95



**FIGURA 7** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento artificial local, ocorrido no dia 11/10/2010, registrado às 18:56:40,94 (UTC) (evento N° 4, Tabela 4).



**FIGURA 8** - Mapa com a Faixa epicentral dos eventos artificiais locais (prováveis explosões) detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.



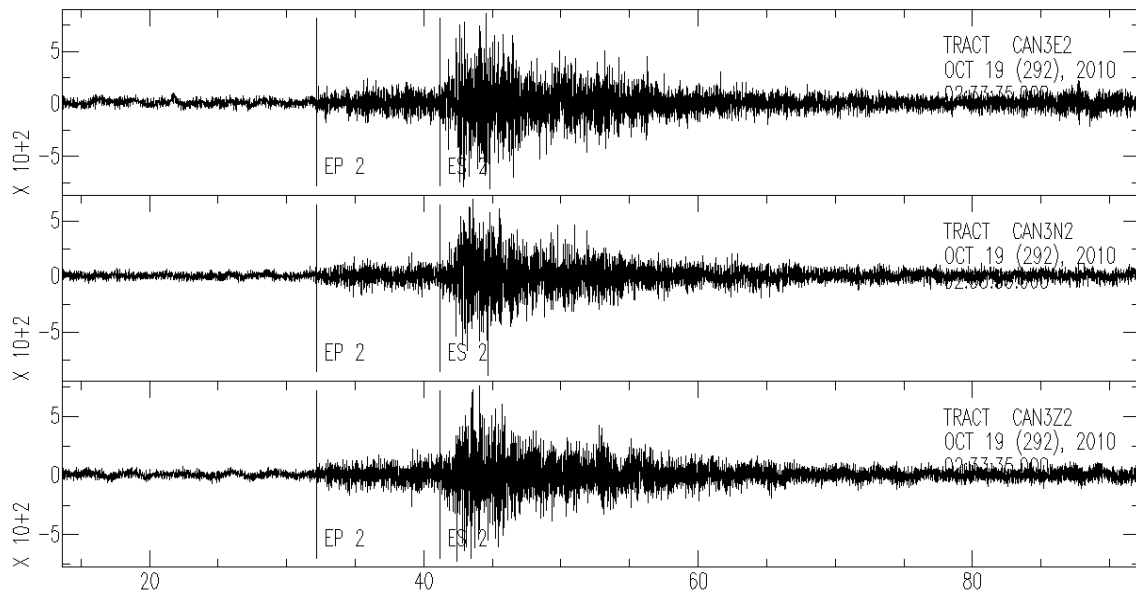
### **Naturais Regionais e locais**

No trimestre agosto a outubro de 2010 foram registrados, pela Estação CAN3, 04 (quatro) eventos regionais naturais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 5. A Figura 9 apresenta as formas de onda do evento número 19 da Tabela 05.

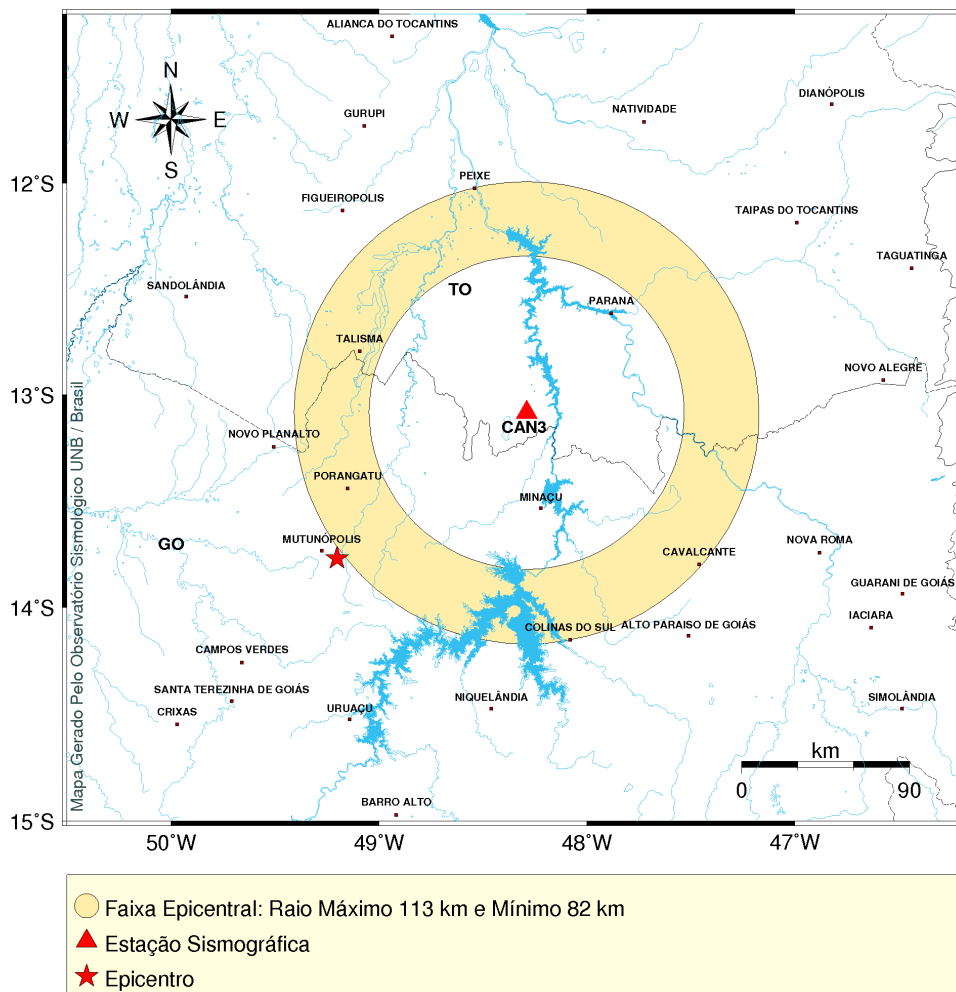
Os sismos da Tabela 5, com distâncias epicentrais entre 100 e 113 Km da Estação Can3 tem epicentro na zona sísmica de Mara Rosa, que está localizada próxima a Mutunópolis (Ver figura 10). A sismicidade de Mara Rosa vem sendo estudada pelo SIS/Unb, que publicou recentemente, no IV Simpósio de Geofísica da SBGF o trabalho em Anexo intitulado SISMO DE MARA ROSA, GOIÁS, DE 8/10/2010. Os demais eventos da Tabela não foram localizados por insuficiência de dados.

**TABELA 5** – Parâmetros sísmicos dos eventos naturais regionais e locais detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

Nº	Data DD/MM/A A	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Localização	Magnitude mB/mD/mR
1	04/10/10	CAN3	19:07:19,09	13,4	109	Próximo a Mara Rosa	3,6 mR
2	05/10/10	CAN3	01:01:09,35	13,5	110	Próximo a Mara Rosa	2,8 mD
3	05/10/10	CAN3	05:27:44,06	13,3	108	Próximo a Mara Rosa	1,8 mD
4	06/10/10	CAN3	18:57:23,09	13,3	108	Próximo a Mara Rosa	-
5	06/10/10	CAN3	19:43:14,44	16,3	134	Próximo a Mara Rosa	2,4 mD
6	07/10/10	CAN3	03:53:13,09	13,5	104	Próximo a Mara Rosa	2,2 mD
7	08/10/10	CAN3	19:00:48,02	13,8	113	Próximo a Mara Rosa	1,9 mD
8	08/10/10	CAN3	20:17:14,94	13,5	110	Próximo a Mara Rosa	5,0 mB
9	08/10/10	CAN3	20:25:37,41	13,4	109	Próximo a Mara Rosa	4,1 mR
10	08/10/10	CAN3	20:34:23,15	13,8	113	Próximo a Mara Rosa	1,9 mD
11	08/10/10	CAN3	20:39:24,29	13,1	107	Próximo a Mara Rosa	1,8 mD
12	08/10/10	CAN3	21:30:43,33	12,6	103	Próximo a Mara Rosa	1,6 mD
13	08/10/10	CAN3	22:32:35,52	12,3	100	Próximo a Mara Rosa	1,6 mD
14	08/10/10	CAN3	22:50:27,98	13,5	110	Próximo a Mara Rosa	2,1 mD
15	09/10/10	CAN3	19:28:03,44	13,1	107	Próximo a Mara Rosa	-
16	10/10/10	CAN3	03:14:22,57	13,8	113	Próximo a Mara Rosa	2,6 mD
17	11/10/10	CAN3	15:08:17,44	12,9	105	Próximo a Mara Rosa	1,7 mD
18	13/10/10	CAN3	04:28:26,57	13,1	107	Próximo a Mara Rosa	1,7 mD
19	19/10/10	CAN3	02:34:06,58	10,1	82	Evento Local	2,0 mD



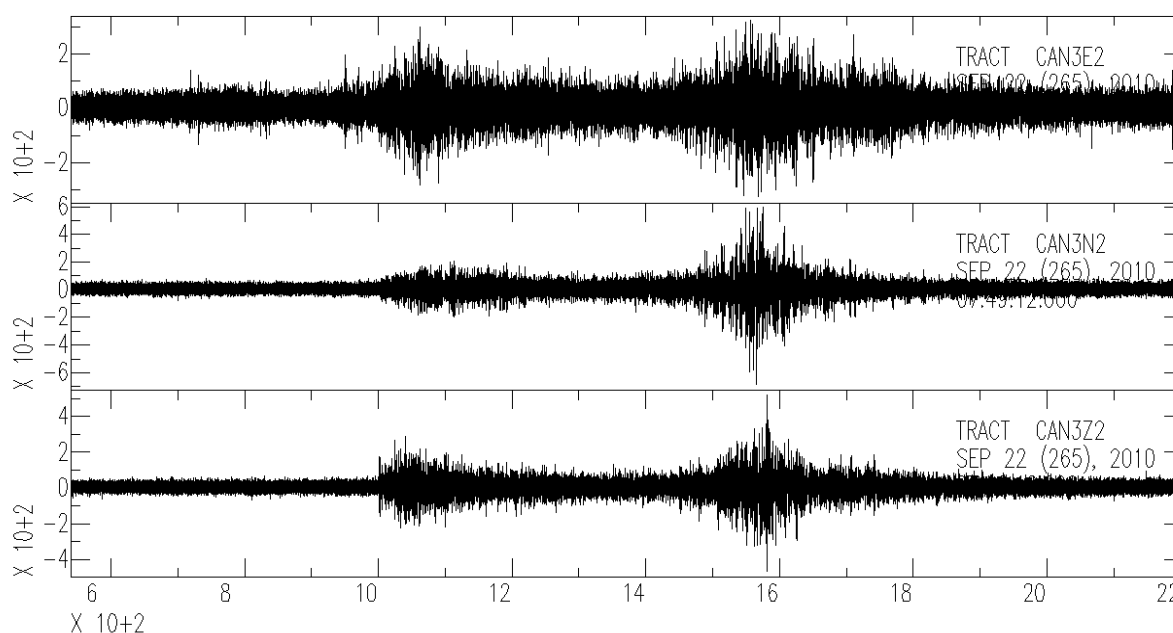
**FIGURA 9** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento natural local , ocorrido no dia 19/10/2010, registrado às 02:34:06,58 (UTC) (evento N° 19, Tabela 5).



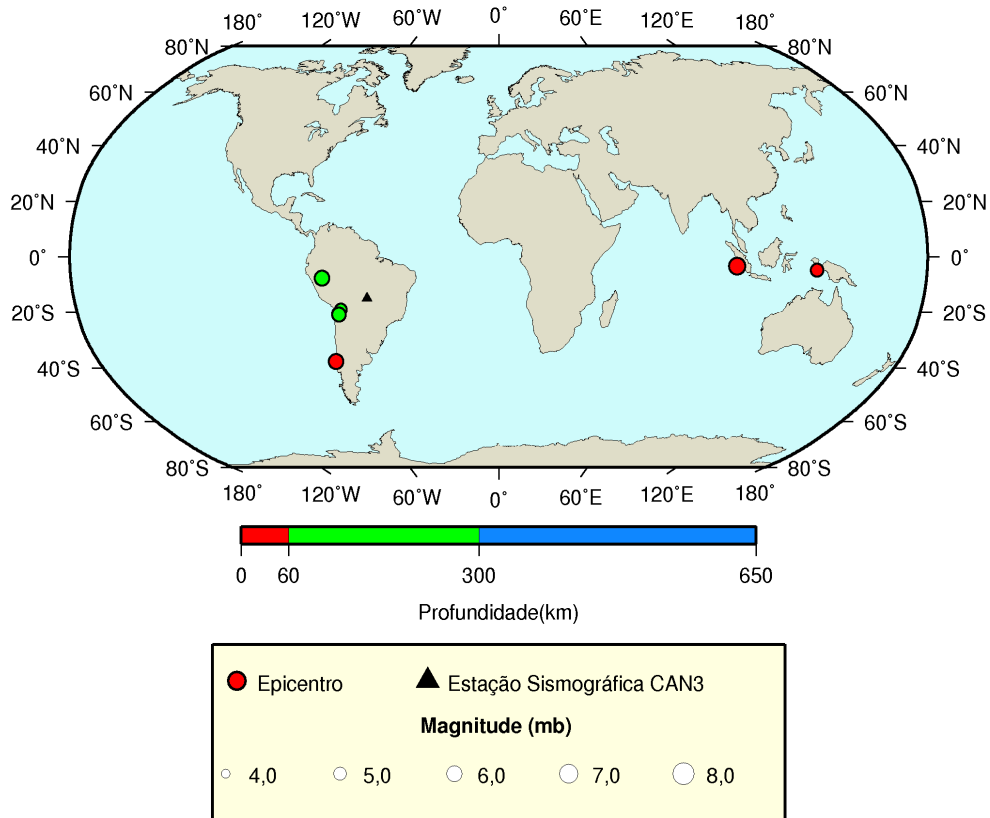
**Figura 10** – Mapa com a Faixa epicentral dos eventos naturais locais/ regionais detectados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

### 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 agosto a outubro de 2010, a Estação CAN3 registrou 07 (sete) telessismos (Anexo 1). Dentre esses eventos, pode-se destacar o que ocorreu na Bolívia, no dia 22/09/2010, às 19:36:08,0 (UTC) com magnitude de 5,4  $M_w$ . A Figura 11 mostra, o registro desse evento na Estação CAN3 e a Figura 12 o mapa com a distribuição epicentral dos telessismos detectados no período.



**FIGURA 11** – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do telessismo, ocorrido no dia 22/07/2010, na região de Potosi, na Bolívia, registrado às 19:36:08,0 (UTC) com magnitude 5.4  $M_w$ .



GM 2010 Nov 29 14:36:34

**Figura 12** – Mapa com os epicentros dos telessismos registrados pela Estação CAN3 no período de agosto a outubro de 2010.

#### **4. CONCLUSÃO**

No trimestre agosto a outubro de 2010, o desempenho operacional da Estação CAN3, responsável pelo monitoramento do Reservatório da UHE Cana Brava/GO foi satisfatório, excetuando o mês de agosto em que a Estação apresentou problemas operacionais, relacionados com a alimentação dos aparelhos da estação, os quais foram solucionados a partir da viagem realizada (Anexo2).

No período deste Relatório, foram identificados os registros de 164 (cento e sessenta e quatro) eventos, assim distribuídos: artificiais, sendo 93 (vinte e uma) explosões realizadas pela Mineradora SAMA; 38 (trinta e oito) prováveis eventos regionais artificiais; 7 (sete) eventos artificiais locais, 19 (dezenove) eventos naturais locais/regionais além de 07 (sete) telessismos. Entretanto nenhum desses eventos foi associado ao fenômeno da Sismicidade Desencadeada por Reservatório.

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.

Nos Anexo 1, 2, 3 e 4 deste Relatório seguem, respectivamente, lista com os telessismos registrados pela Estação CAN3 no período, relatório de viagem, Estudo sobre a Sismicidade de Mara Rosa e boletim sísmico do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília elaborados para eventos importantes ocorridos no período.

Brasília, 20 de dezembro de 2010

---

Prof. George Sand. Leão Araújo de França

---

Profª 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.
Mb	Magnitude Richter.
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.

### SETEMBRO/2010

ES- Res.	D	Hora de origem	Hora de tude	Lati- tude	Longi- tude	H	mb	N°est.	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
TA- CAO	A	hhmmsss	hhmmsss			km				( graus )	(s)		
CAN3	5	1610520	1606318	-18.98	-67.39	142	4.9	3	152	ORURO, BOLIVIA	16.4	106	37.4
CAN3	24	1906460	1901324	-7.78	-74.34	151	5.7	7	390	NORTHERN PERU.	27.5	125	-20.9
CAN3	25	1059315	1054550	-20.54	-68.80	105	4.9	7	37	TARAPACA, CHILE.	17.3	101	40.6
CAN3	29	1731200	1711244	-4.92	133.78	12	5.0	4	140	NEAR THE COAST INDONESIA.	152.0	171	7.2

### OUTUBRO/2010

ES- TA- CAO	D	Hora de origem	Hora de tude	Lati- tude	Longi- tude	H	mb	N°est.	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
A		hhmmsss	hhmmsss			km				( graus )	(s)		
CAN3	22	1936080	1931378	-20.82	-68.33	132	5.4	6	299	POTOSI, BOLIVIA.	16.8	100	41.7
CAN3	23	0605040	0558279	-37.71	-73.34	15	5.7	3	286	BIO-BIO, CHILE.	24.6	59	75.5
CAN3	25	1502100	1442227	-3.48	100.11	21	6.5	3	296	KEPULAUAN MENTAWAI REGION	141.0	226	18.4

**ANEXO 2 – Relatório de viagem**

## **RELATÓRIO DE VIAGEM A CANA BRAVA**

### **INTRODUÇÃO**

No período de 23 a 26 de agosto de 2010, foi realizada uma viagem técnica à UHE São Salvador, com a finalidade de se resolver problemas relacionados às estações sismográficas que atendem ao monitoramento sismológico das usinas de São Salvador e de Cana Brava. Participaram dos trabalhos a equipe da Universidade de Brasília (UnB), Darlan Portela Fontenele e Daniel de Farias Caixeta, e o Sr. Gilmar Dullius, técnico designado pela CESS.

### **1. TRABALHOS REALIZADOS**

As seguintes atividades foram desenvolvidas no período da viagem:

- i. Relocação da Central de Recepção;
- ii. Manutenção da Estação CAN3;
- iii. Desativação da Estação Repetidora de CAN3.

#### **1.1. Mudança da Estação Central de Recepção**

A Estação Central de Recepção foi relocada para o Prédio de Telecomunicações da UHE de São Salvador, Figuras 01 e 02. No novo local, foi disponibilizada a infraestrutura necessária para a recepção dos dados provenientes das estações sismográficas SSV2 e CAN3, por meio de uma torre metálica de 20 metros de altura, onde foram fixadas as antenas para recepção dos respectivos sinais dessas estações. Para o acesso dos dados remotamente em Brasília, a CESS providenciou a instalação de cabos ópticos, para interligar o computador de recepção e gravação dos dados, (Figura 03), à rede local, com acesso à Internet. O endereço IP público designado anteriormente (189.28.38.169) foi mudado para 189.28.38.181. A partir do IP público, os dados podem ser acessados na Universidade de Brasília. O Prédio conta com

eficiente sistema de ar-condicionado.



**Figura 01** – Vista do Prédio de Telecomunicações - para onde foi relocada a Estação Central de Recepção - e da barragem da UHE São Salvador.



**Figura 02** – Vista do Prédio de Telecomunicações da UHE São Salvador, onde são recebidos os sinais das estações CAN3 e SSV2.



**Figura 03** – Imagem do computador utilizado para gravar os dados provenientes das estações sismográficas SSV2 e CAN3, alojado em um *rack*. Ao lado da CPU, observa-se o *nobreak* da estação.

## **1.2. Manutenção da Estação CAN3**

A Estação CAN3 - que vinha apresentando problema constante no sistema de alimentação, composto por um painel solar de 80 Wp, um controlador de carga de 10 Ampères de capacidade, e uma bateria de 12 Volts x 100 Ah - recebeu manutenção corretiva.

Na oportunidade, foi verificado que o painel solar não estava gerando energia, mesmo sob intensa insolação, apesar de ser relativamente novo. Desse modo, foi realizada a substituição pelo painel solar que estava sendo utilizado na Estação Repetidora de CAN3, que também é de 80 Wp.

Retornando a Brasília, passados alguns dias, observou-se que o problema não foi completamente resolvido, pois a tensão da bateria não subia. Ao contrário, estava diminuindo dia após dia. A estação chegou a parar de funcionar, por subtensão. Em constantes contatos mantidos com o Sr. Gilmar Dullius, que vem ao longo do tempo prestando todo o apoio na manutenção das estações sismográficas, solicitou-se que fossem realizadas as seguintes tarefas:

- i) Testes de funcionamento do painel solar;
- ii) Substituição do controlador de carga, por um enviado pela UnB, via Sedex, em 10/09/2010; e
- iii) Medição da resistência dos fios que interligam a bateria ao controlador de carga.

Realizadas, prontamente, todas essas tarefas, constatou-se que o painel solar estava funcionando satisfatoriamente. Todavia, a resistência medida nos fios indicou um valor em torno de 200 Ohms. Esse valor, que idealmente deveria ser igual a zero, foi conclusivo para determinar a origem do problema. Conseqüentemente, havia uma queda significativa da tensão, observada na ligação dos fios à bateria, suficiente para não permitir o respectivo carregamento da bateria. A solução do problema foi a substituição por cabos novos, que foram disponibilizados pelo Sr. Gilmar. Desde então, a bateria passou a ser carregada normalmente pelo painel solar.



#### **1.4. Desativação da Estação Repetidora de CAN3**

A mudança da Estação Central de Recepção para o Prédio de Telecomunicações possibilitou a recepção direta, nesse local, dos sinais provenientes das estações SSV2 e CAN3, ou seja, sem a necessidade de se repetirem na Estação Repetidora de CAN3. Assim, todos os equipamentos que existiam na Estação Repetidora foram removidos e, conseqüentemente, a estação foi desativada.

**ANEXO 3 – Mara Rosa**

**SISMO DE MARA ROSA, GOIÁS, DE 8/10/2010:  
RESULTADOS PRELIMINARES**

*Lucas Vieira Barros, Cristiano Naibert Chimpliganond, Mônica Giannocaró Von Huelsen,  
George Sand França, Daniel Caixeta e Diogo Farrapo*

**RESUMO**

Este trabalho apresenta resultados preliminares de estudos que vem sendo realizados pelo Observatório Sismológico (SIS) da Universidade de Brasília (UnB) sobre o sismo principal de Mara Rosa, de 8/10/2010, magnitude 5,0 (VI MM) e a atividade de réplicas detectada por uma rede local com quatro estações.

**1. Introdução**

A sismicidade recente de Mara Rosa iniciou-se em 4/10/2010, às 16:07 h (hora local), com a ocorrência de um sismo de magnitude 3,6  $m_D$ . Entretanto, outros sismos já haviam sido registrados na área epicentral (Mara Rosa, Mutunópolis e Estrela do Norte) em 1995, 1998, 2001 e 2006. Dados históricos, coletados recentemente, dão conta de que em 1962 aconteceu o maior sismo nesta área (V MM). O mapa da Fig. 1 mostra a sismicidade de parte da Faixa Sísmica Goiás-Tocantins (FS-GO/TO), onde a área epicentral está indicada pela estrela amarela.

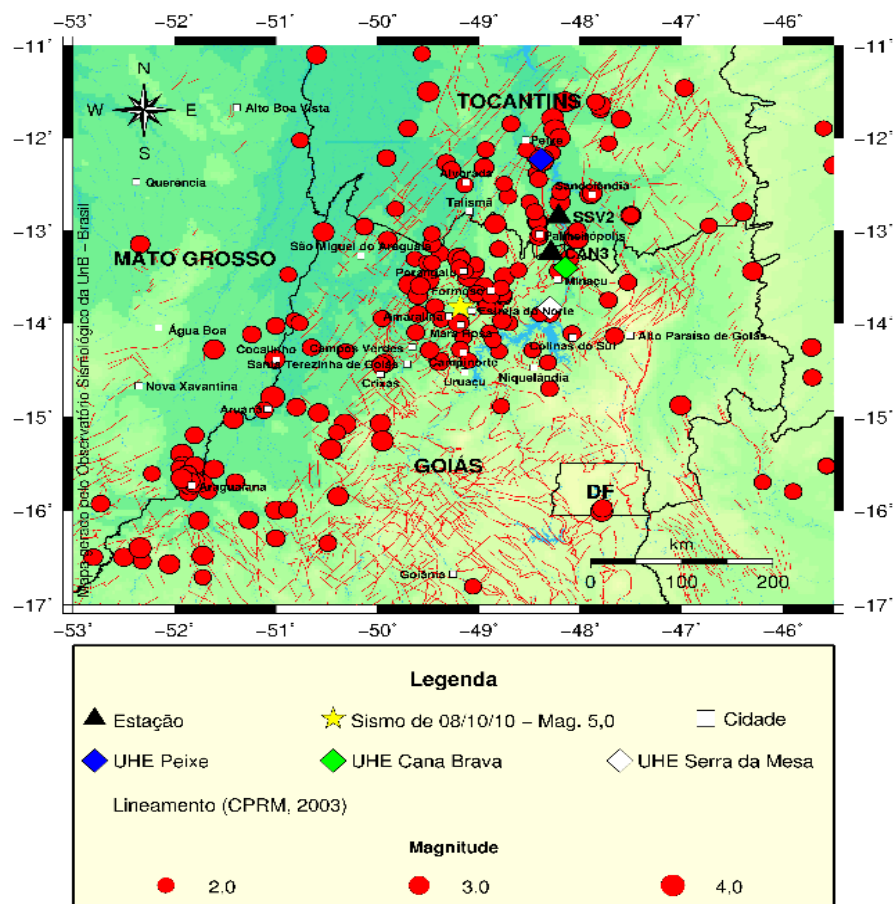
A FS-GO/TO é definida pela distribuição de epicentros de sismos de baixas magnitudes, que vai desde o NE da Bacia do Paraná até o SW da Bacia do Parnaíba, abrangendo áreas de Goiás, Tocantins e parte do Mato Grosso. Tem orientação SW-NE e é paralela, mas não coincidente, com o Lineamento Transbrasiliano, cuja expressão geofísica se caracteriza por altos gravimétricos ao longo da Faixa de Dobramento Araguaia (Assumpção et al., 1986 e Fernandes et al., 1991).

Em 8/10/2010, às 17:17 h (hora local) aconteceu o maior evento da FS-GO/TO, magnitude 5,0  $m_b$  e  $I_{max} = VI$  MM, sentido inclusive em Brasília e Goiânia. Cerca de 10 minutos após, outro evento de magnitude 4,0  $m_b$  foi detectado. Em 19/10/2010 o SIS – UnB iniciou estudos locais, com a instalação de uma rede sismográfica e

levantamentos macrossísmicos.

## 2. Sismicidade de Mara Rosa/GO

Após o sismo de 4/10/2010 até a instalação da rede local (19/10/2010), além dos dois eventos do dia 8 (5,0  $m_b$  e 4,0  $m_b$ ), sete outros sismos com magnitudes entre 2,0 e 2,3  $m_D$  foram detectados pela estação mais próxima da área epicentral - CAN3 (cerca de 115 km de distância).



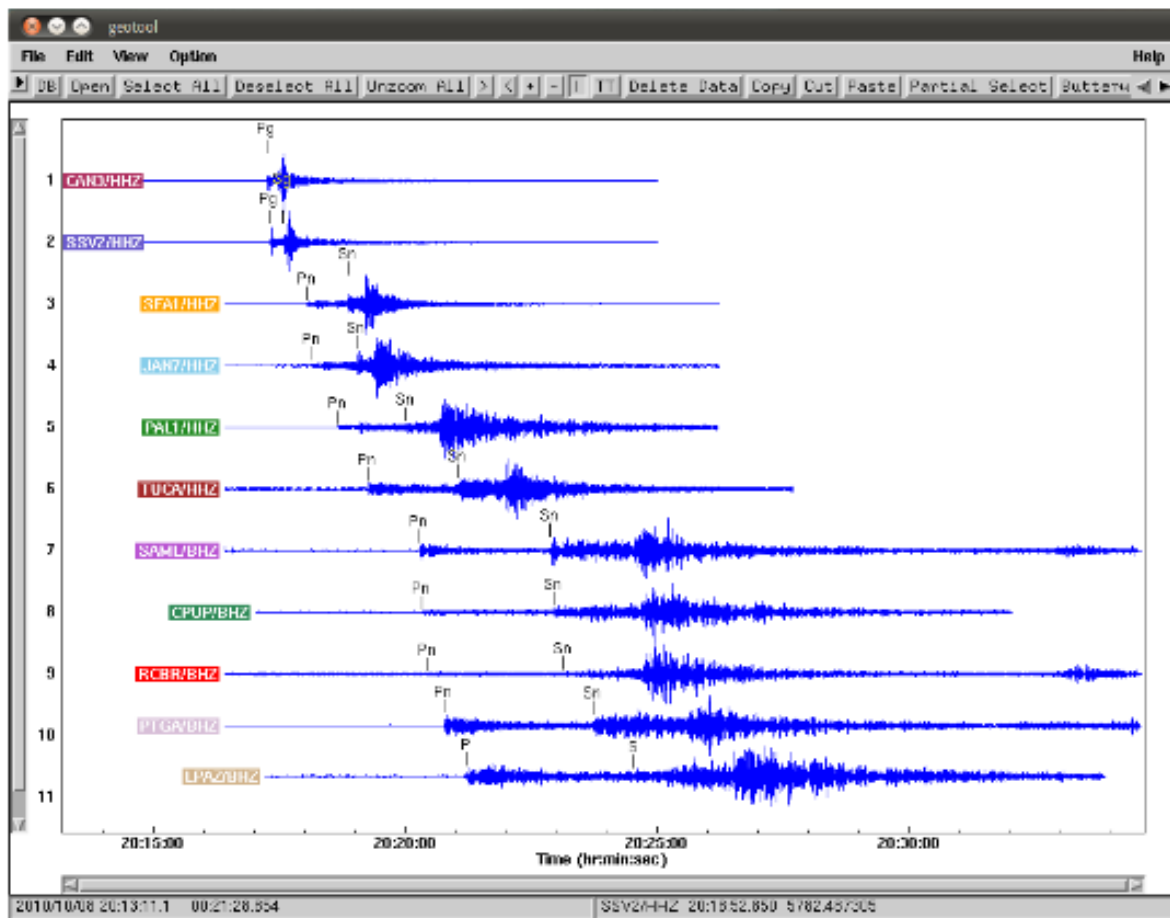
**Fig. 1** - Mapa com epicentros da Faixa Sísmica Goiás-Tocantins e feições do Lineamento Transbrasiliiano.

## **2.1. Sismo principal de 8/10/2010 (5,0 m<sub>b</sub>) às 17:17 h (local)**

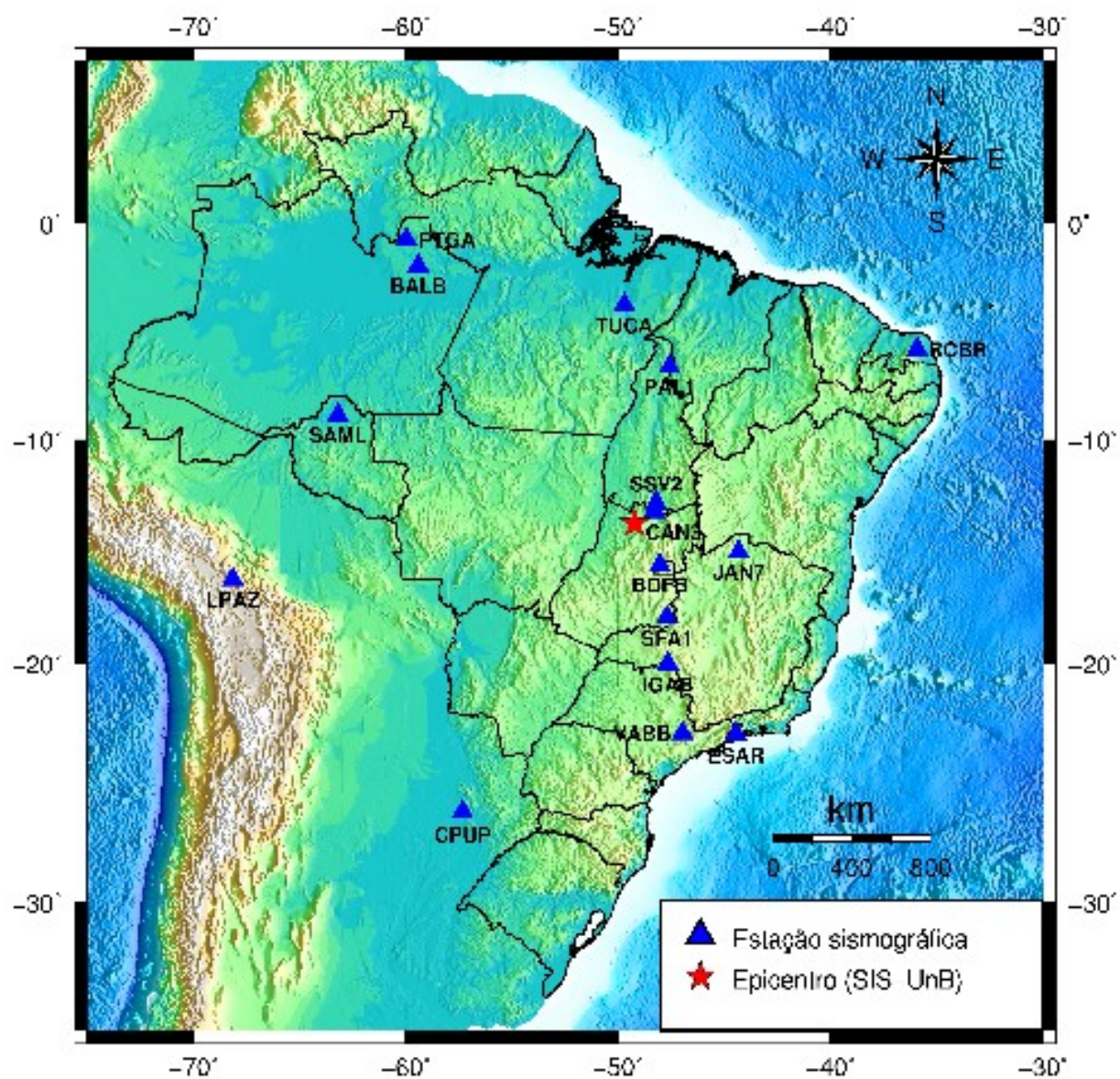
Este foi o maior sismo observado na FS-GO/TO; o segundo maior ocorreu em Aruanã (magnitude 4,3 m<sub>b</sub> e V MM) em julho de 1993.

### **A) Localização Epicentral**

Na localização epicentral inicialmente foram utilizados dados de todas as estações indicadas no mapa da Fig. 2, o modelo de velocidade (1D) de Assumpção et al. (2010) e o programa Hypocenter (Lienert, 1994) no pacote SEISAN (Havskov e Ottemoller, 2008). Removendo as estações telessísmicas (CPUP e LPAZ), obteve-se uma melhora na localização, e o epicentro possui as seguintes coordenadas: latitude sul = 13,775°, longitude oeste 49,206°. A profundidade foi fixada em 10 km. A localização do USGS foi: Latitude sul = 13,72° e Longitude oeste= 49,31°. A profundidade também foi fixada em 10 km. Na Fig. 2 à direita são mostradas as formas de ondas do evento principal na componente vertical.



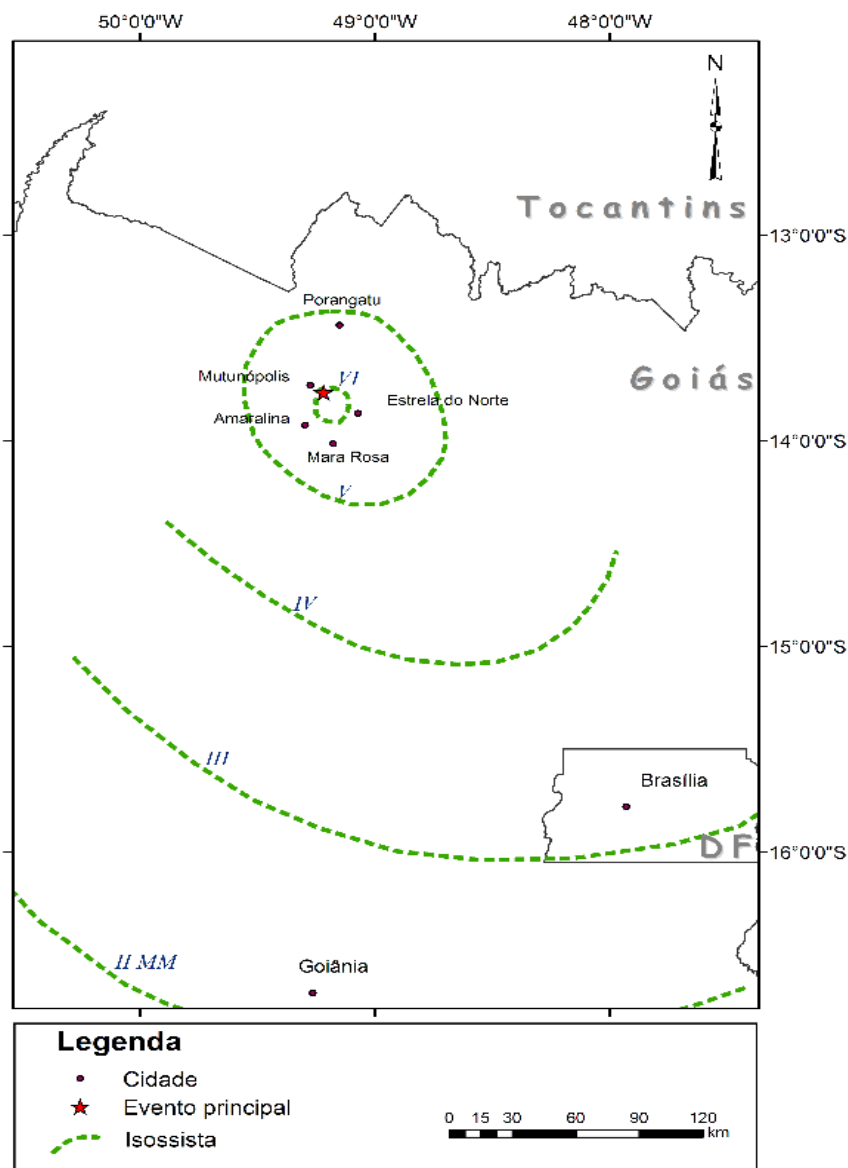
**Fig.2-** Registro do evento nas estações CAN3, SSV2, SFA1, JAN7, PAL1, TUCA, SAML, CPUP, RCBR, PTGA, LPAZ (componente vertical). As estações BALB e IGA2, usadas no mecanismo focal estão ausentes.



**Fig.3-** Mapa com epicentro do evento de 08/10/2010 (5,0 m<sub>b</sub>) e estações que o registraram.

## B) Efeitos macrossísmicos

A Fig. 3 mostra o mapa com as curvas de isossistas para o evento principal. Em Brasília/DF o evento foi sentido com intensidade III MM, provocando a evacuação de alguns prédios e causando susto na população. Na área epicentral foram produzidas rachaduras em paredes (Foto A) e queda de reboco em casas de alvenaria (Foto B), e destelhamento (Foto C). Houve relatos de que o tremor causou tontura em alguns moradores.





**Fig. 4** - Mapa com isossistas do evento de 08/10/2010 (5,0 m<sub>b</sub>) e algumas das cidades onde foi sentido.



**Fotos - A) e B)** rachadura e queda de reboco em parede de alvenaria; **C)** destelhamento.

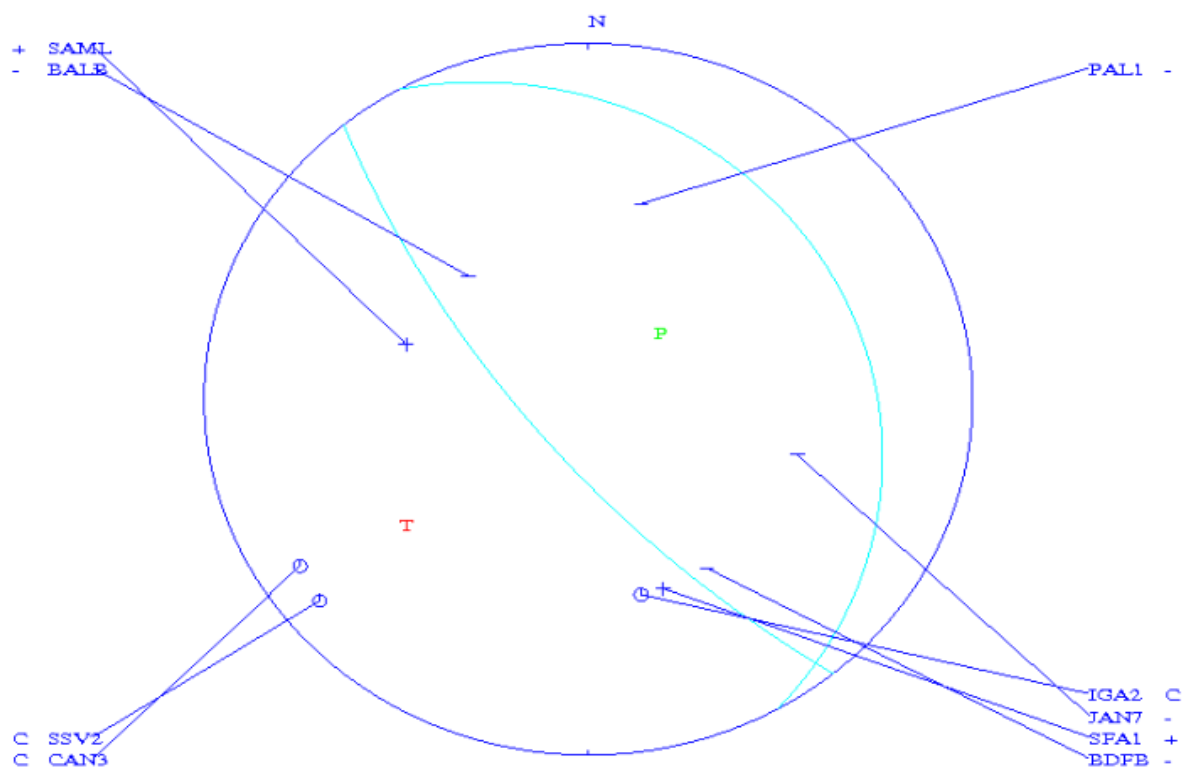
### C) Mecanismo Focal

O mecanismo focal simples foi determinado com FOCMEC (Snook et al., 1984) usando-se dados de primeira polaridade da onda P em 9 estações, com polaridades checadas por movimento de partículas. Os resultados são de uma falha normal com os seguintes parâmetros (tabelas abaixo e Fig. 4):

Dip (°)	Strike (°)	Rake (°)	Plano
27	312,37	-90	Principal
63	132,37	-90	Auxiliar

Trend (°)	Plunge (°)	Eixo
42,37	222,37/63	A/N
132,37	0	B
42,37/72	222,37/18	P/T

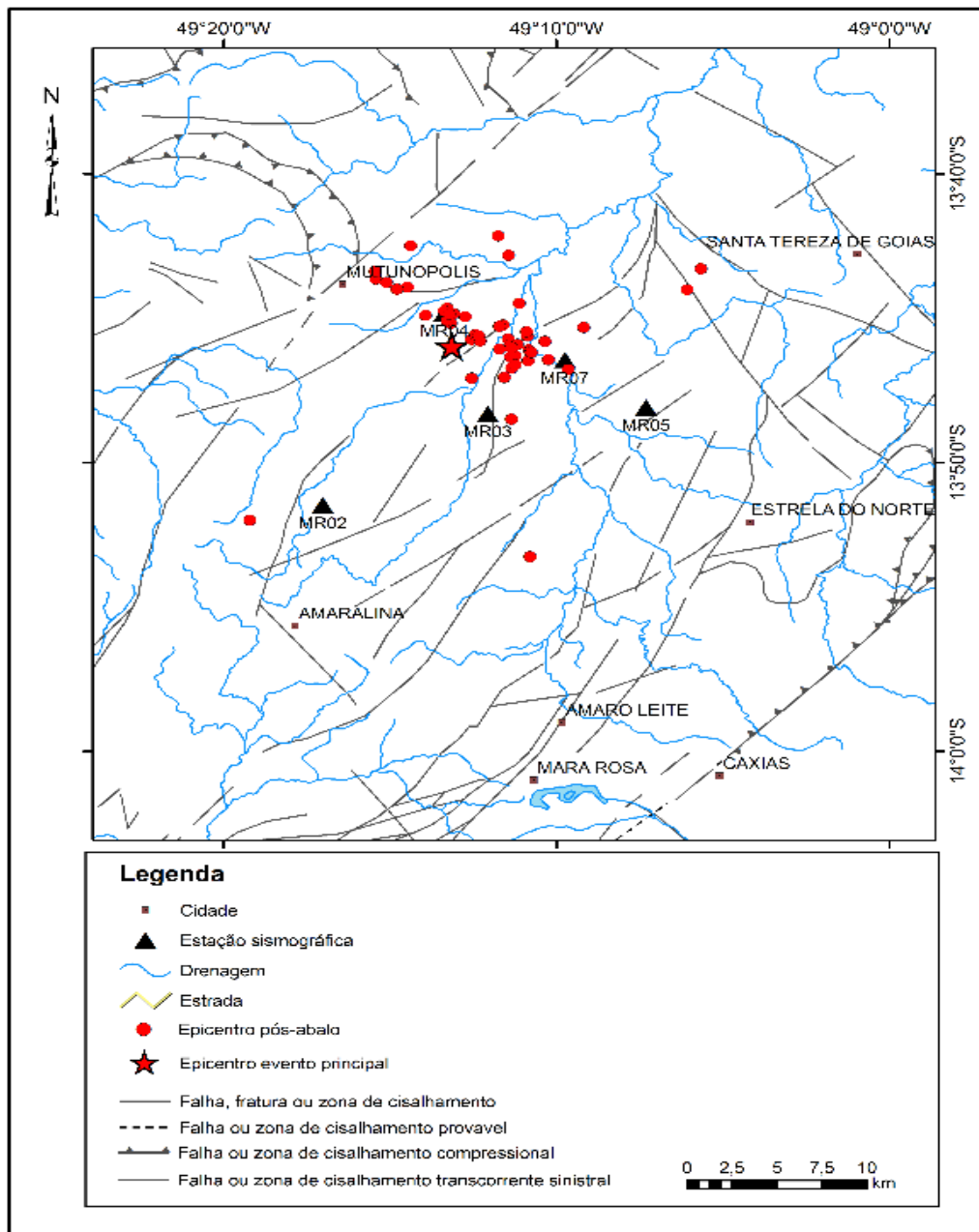
2010 10 8 2016 54.7BR -13.700 -49.295 27.7 TES 17 0.7 4.6bTES



**Fig. 5-** Solução dos planos nodais para o sismo de Mara Rosa de 8/10/2010 (5,0 m<sub>b</sub>), onde C e + significam compressão (*up*) com chegadas impulsiva e emergente, respectivamente, e - (*down*) significa dilatação com chegada emergente.

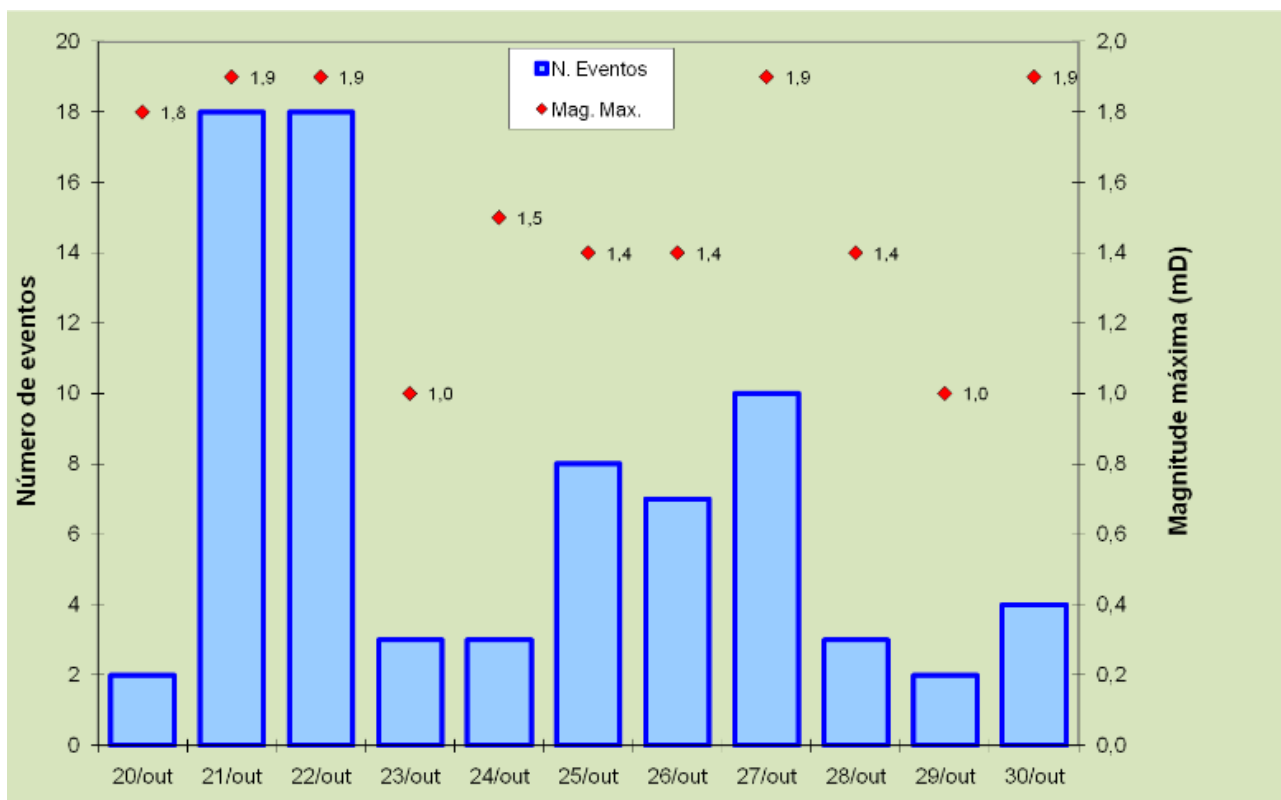
### 3. Rede Sismográfica Local

Em 19/10/2010 iniciou-se a implantação da rede local composta por 4 estações portáteis, com gravação no formato contínuo a uma taxa de 200 amostras/segundo. A Figura 6 mostra o mapa com a distribuição espacial das estações e dos epicentros de 51 eventos que puderam ser localizados.



**Fig.6** - Mapa com a distribuição espacial das estações e dos epicentros de 51 eventos que puderam ser localizados.

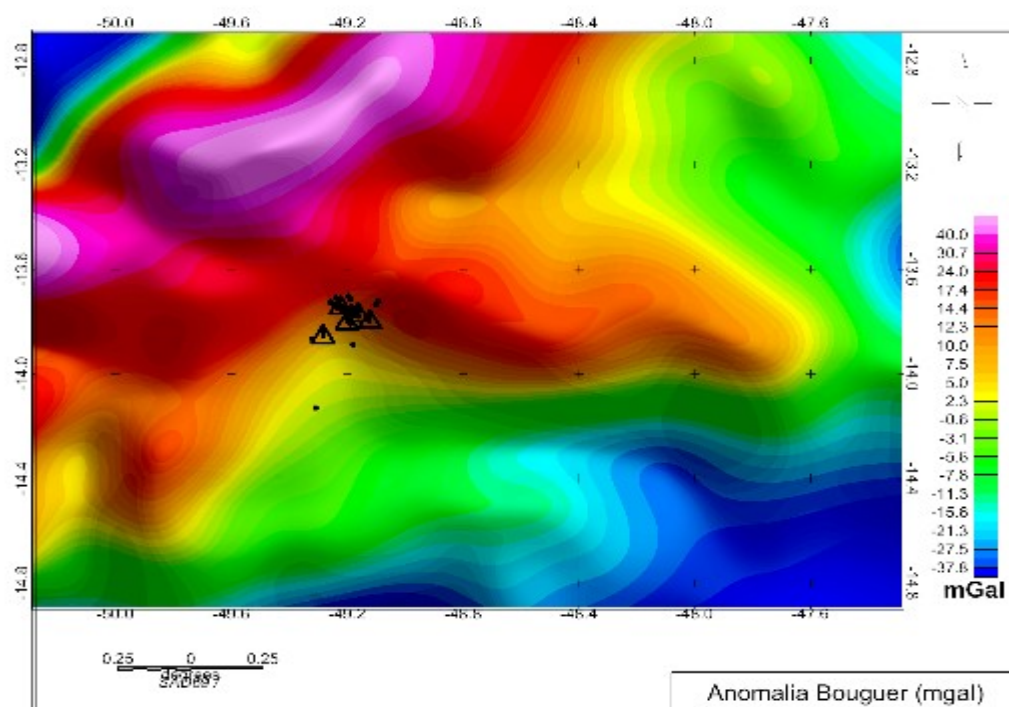
As estações detectaram um total de 78 eventos até o dia 30/10, com magnitude máxima de 1,9 m<sub>D</sub>. A distribuição temporal da atividade sísmica neste período é mostrada no histograma da Fig. 6. Nota-se um pico de atividade nos dias 21 e 22/10, com frequências de 18 eventos/dia. **ig. 5** - Mapa com distribuição geográfica das estações da rede local e epicentros do evento principal e dos 51 pós-abalos localizados. Falhas, fraturas e zonas de cisalhamento obtidas de CPRM (2004).



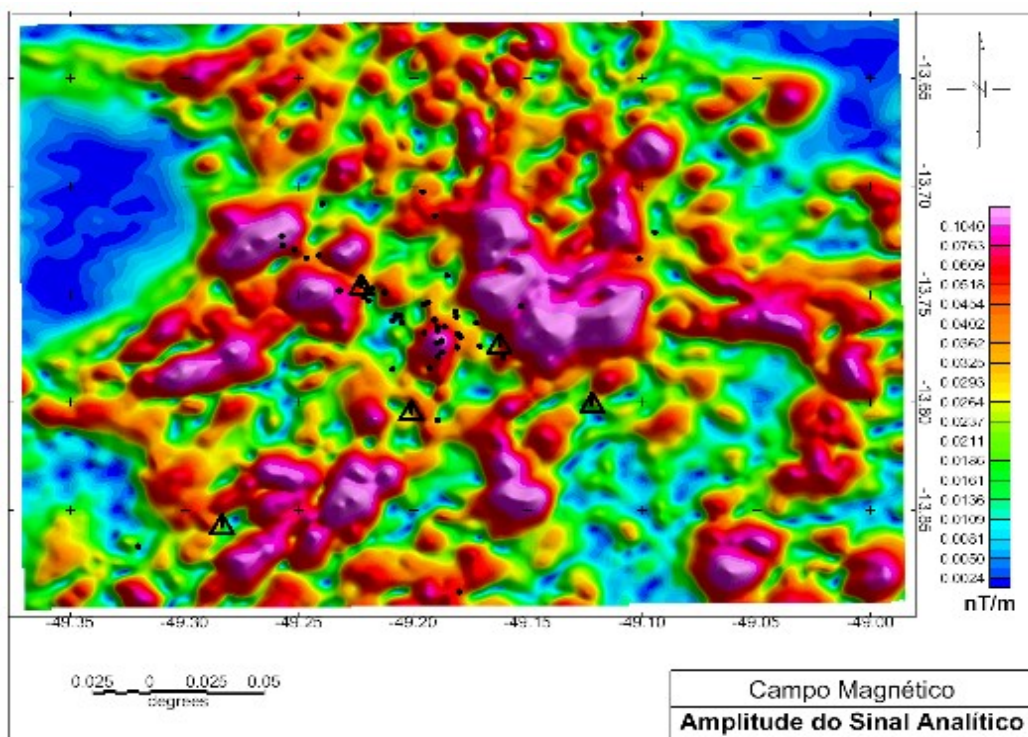
**Fig. 7** - Histograma da atividade sísmica de Mara Rosa/GO detectada pelas estações da rede sísmográfica local no período de 20 a 30/10/2010.

#### 4. Geofísica

Uma análise dos dados gravimétricos e magnéticos para a área epicentral foi realizada e os produtos finais são apresentados nos mapas de anomalia Bouguer e de Amplitude do Sinal Analítico (ASA) nas figuras 7 e 8, respectivamente. Forte anomalia Bouguer positiva é observada a NW da área sísmica (círculos pretos) com direção NE-SW (Fig. 7). O mapa de ASA (Fig. 8) apresenta feições com direções preferenciais NW-SE, mas direções N-S e NW-SE, apesar de menos evidentes, também podem ser inferidas.



**Fig. 8-** Mapa de anomalia Bouguer para a área sísmica de Mara Rosa/GO. Triângulos pretos indicam estações sismográficas da rede local e círculos pretos os epicentros.



**Fig. 9** - Mapa de Amplitude do Sinal Analítico para a área sísmica de Mara Rosa/GO. Triângulos pretos indicam estações sísmográficas da rede local e círculos pretos os epicentros.

## **5. Discussão e Conclusões**

A sismicidade que vem sendo observada próxima a Mara Rosa, ou, para ser mais preciso, no município de Mutunópolis, poderia estar associada com a reativação de alguma feição geológica do Lineamento Transbrasiliano (LT). Entretanto, o *trend* da falha sismogênica é quase perpendicular ao LT. No mapa da Fig. 5 observam-se lineamentos concordantes com o plano da falha sismogênica obtido neste trabalho.

Outro fato relevante que deve ser observado diz respeito aos efeitos macrossísmicos, sentido em Brasília (260 km) com intensidade III e em Goiânia (300 km) com intensidade II e não produziu nenhum dano na área epicentral (intensidade VI). Isto pode estar relacionado com boa qualidade das construções, todas em alvenaria, e a profundidade do hipocentro, que, aliás, não foi possível determinar.

A despeito de o Reservatório de Serra da Mesa ser um reservatório sísmico, i. é, já ter apresentado Sismicidade Induzida, os sismos de Mara Rosa não parecem estar relacionados com este reservatório, pois seus epicentros encontram-se fora da área de influência deste reservatório.

## **6. Agradecimentos**

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal de Mara Rosa, ao Sr. Wadin (residente de Mutunópolis/GO) e aos técnicos em Sismologia Francimilton Salustiano da Silva e Daniel Linhares pelo apoio aos trabalhos de campo. A malha gravimétrica utilizada no trabalho foi obtida do site do IAG (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas) da Universidade de São Paulo (USP).

## **7. Referências Bibliográficas**

Assumpção, M., Ardito, J. e Barbosa, J.R. 2010. An improved velocity model for regional epicentre determination in Brazil. IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília, 13-16 de novembro de 2010.

Assumpção, M., Lima, T.M. e Tomás, L.A.R., 1986. O sismo de Araguapaz de 14.01.1986 e o Lineamento Transbrasiliano, Anais do 340 Congresso Brasileiro de Geologia, V.6, 2573-2580.

CPRM, 2004. Brazilian Geological Survey. Geological Map of Brazil, scale 1:1,000,000, Geographic Information System, 2004. 41 CD Rom.

Fernandes, E.P., Blum, M.L.B. e Ribeiro, 1991. The Goiás seismic zone – a new approach, 1st International Congress of the Brazilian Geophysical Society, expanded abstract, 553-558.

Havskoiv, J. & Ottemoller, L. (Eds). SEISAN: The Earthquake Analysis Software, Version 8.2. Inst. of Solid Earth Physics, Univ. of Bergen, Norway, 2008. 227 p.

Lienert, B. R. Hypocenter 3.2: A computer Program for Locating Earthquakes Locally, regionally and Globally. Hawaii Institute of Geop. & Planetology, Coreia, 1994.

Snoke, J. A., Munsey, J. W., Teague, A. G., and Bollinger, G. A. (1984). A program for focal mechanism determination by combined use of polarity and SV-P amplitude ratio data. Earthquake notes, 55.



**ANEXO 4 – Boletins Sísmicos**

**2010-10-26 - M 3.5, Santa Cruz do Xingu (MT)**

**Informações preliminares:**

**Data:** 26 de outubro de 2010 (299);

**Hora (SSV2):** 03:34:17,94 (local);

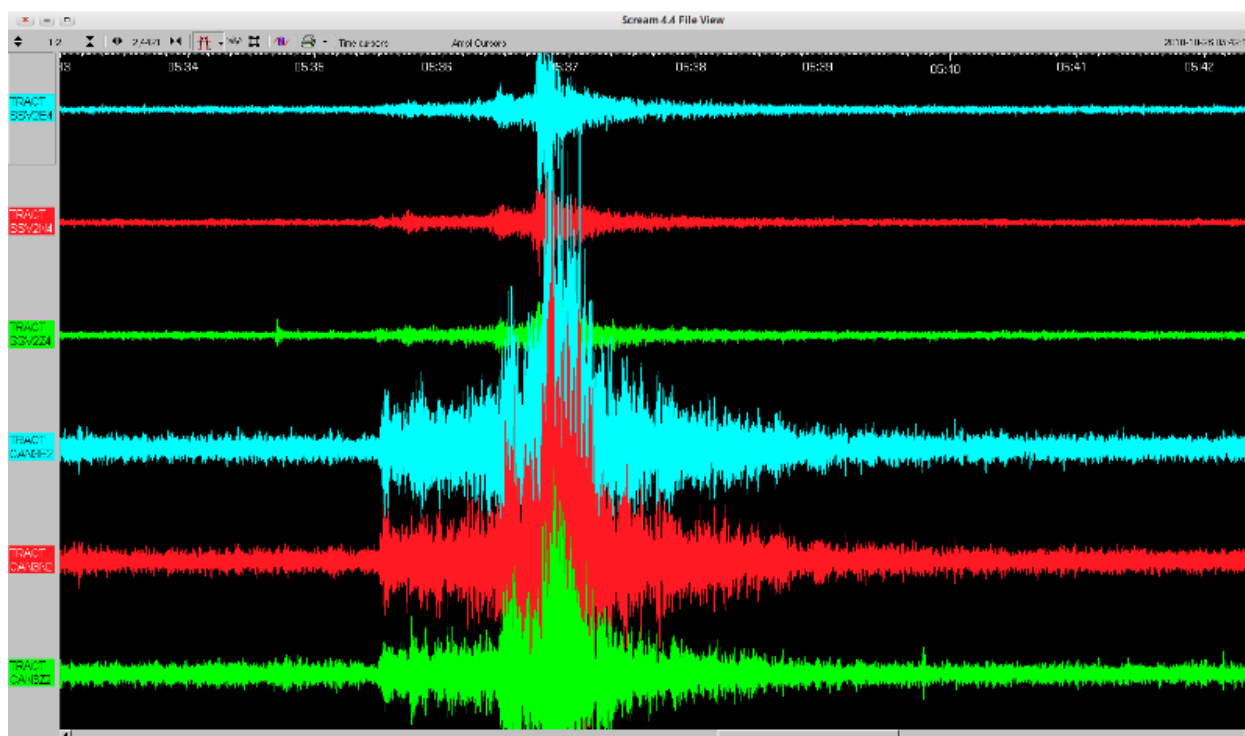
**Hora origem (CAN3):** 03:34:18,80 (local);

**Epicentro:** Santa Cruz do Xingu (MT);

**Localização:** Lat.: -13,79°, Long.: -49,99° (Erro: ± 20 km);

**Magnitude:** 3,5  $m_D$ .

FORMAS DE ONDA DO EVENTO



**2010-10-08 - M 5.0, Estrela do Norte (GO)**

**Informações:**

**Data:** 8 de outubro de 2010 (281);

**Hora origem:** 17:16:51,83 (local);

**Hora (BDFB):** 20:17:30,7 (UTC);

**Hora (SFA1):** 20:18:02,2 (UTC);

**Hora (JAN7):** 20:18:08,2 (UTC);

**Hora (PAL1):** 20:18:39,2 (UTC);

**Hora (RCLB)-Unesp-USP:** 20:19:00,8 (UTC);

Hora (VABB)-USP: 20:19:09,8 (UTC);

Hora (RCLB)-Unesp-USP: 20:19:15,1 (UTC);

**Epicentro:** Entre Estrela do Norte (GO) e Mara Rosa (GO);

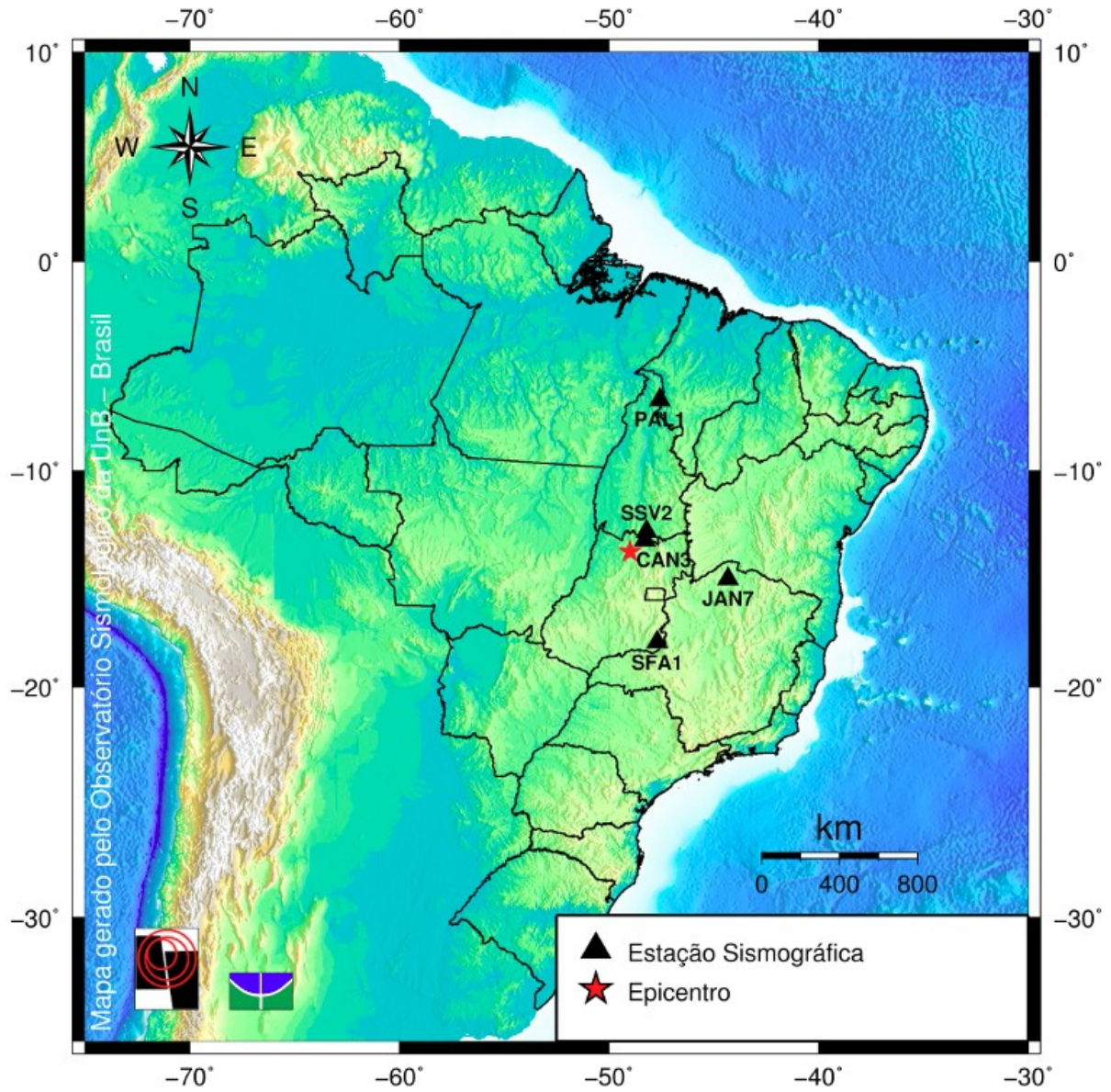
**Localização:** Lat.: -13,79°, Long.: -49,99° (Erro: ± 20 km);

**Profundidade:** 8 km (fixa);

**Magnitude:** 5,0 $m_B$  4,8  $m_R$ .

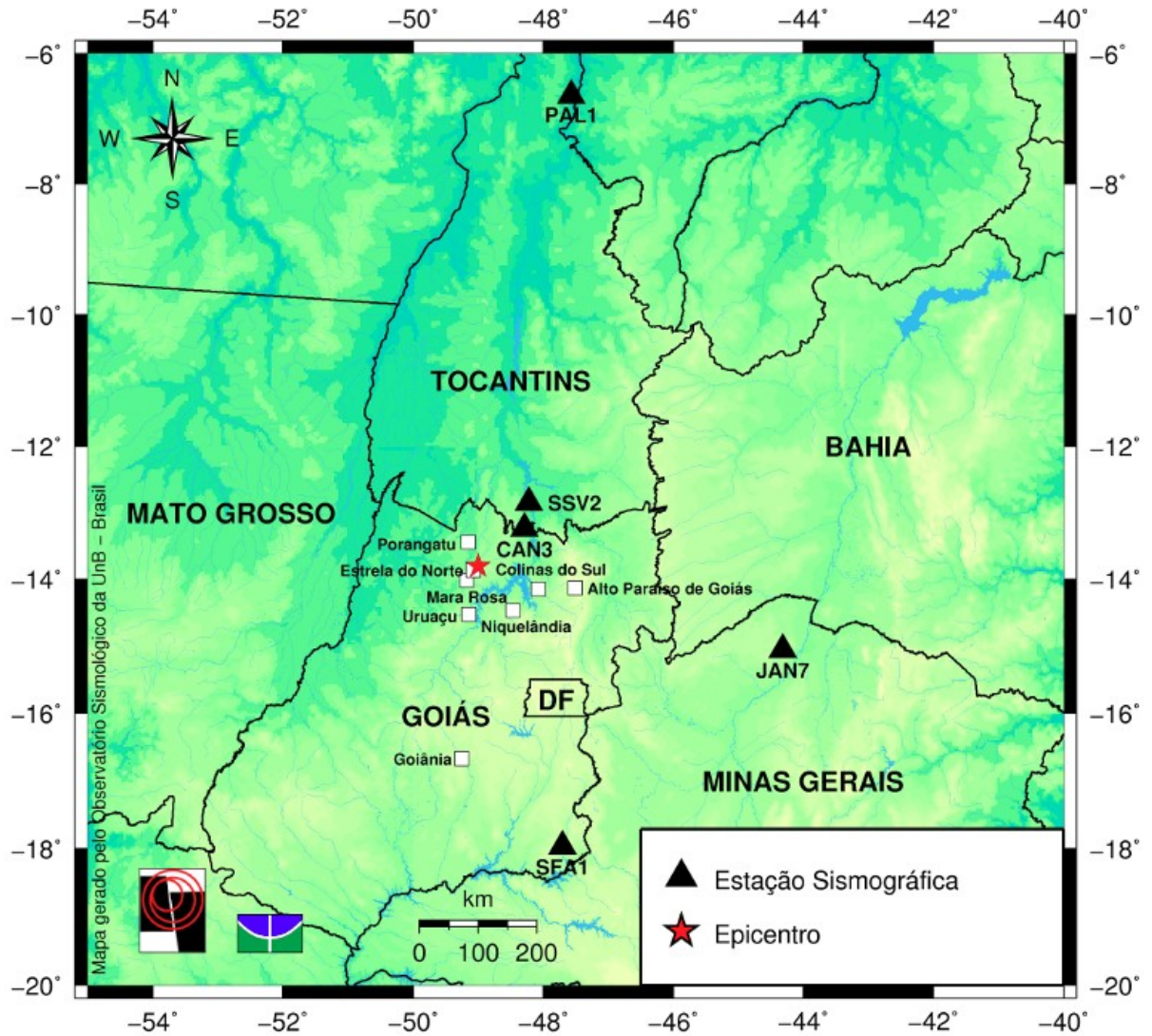
O tremor que ocorreu no dia 08/10/2010 entre os municípios de Mara Rosa e Estrela do Norte, no Estado de Goiás, teve magnitude estimada em 5,0  $m_B$  na escala Richter e intensidade IV-V na escala Mercalli-Modificada.

MAPA BRASIL



GM 2010 Oct 06 12:12:39

LOCALIZAÇÃO DO EVENTO



**2010-10-04 - M 3.6, Estrela do Norte (GO)**

**Informações:**

**Data:** 4 de outubro de 2010 (277);

**Hora origem:** 16:07:01,35 (local);

**Hora (CAN3):** 19:07:18,93 (UTC);

**Hora (SSV2):** 19:07:22,45 (UTC);

**Hora (SFA1):** 19:08:06,62 (UTC);

**Hora (JAN7):** 19:08:12,47 (UTC);

**Hora (PAL1):** 19:08:43,88 (UTC);

**Epicentro:** ± 12 km de Estrela do Norte (GO);

± 32 km de Mara Rosa (GO);

± 43 km de Porangatu(GO);

± 83 km de Uruaçu (GO);

± 93 km de Niquelândia (GO);

± 107 km de Colinas do Sul (GO);

± 164 km de Alto Paraíso de Goiás (GO);

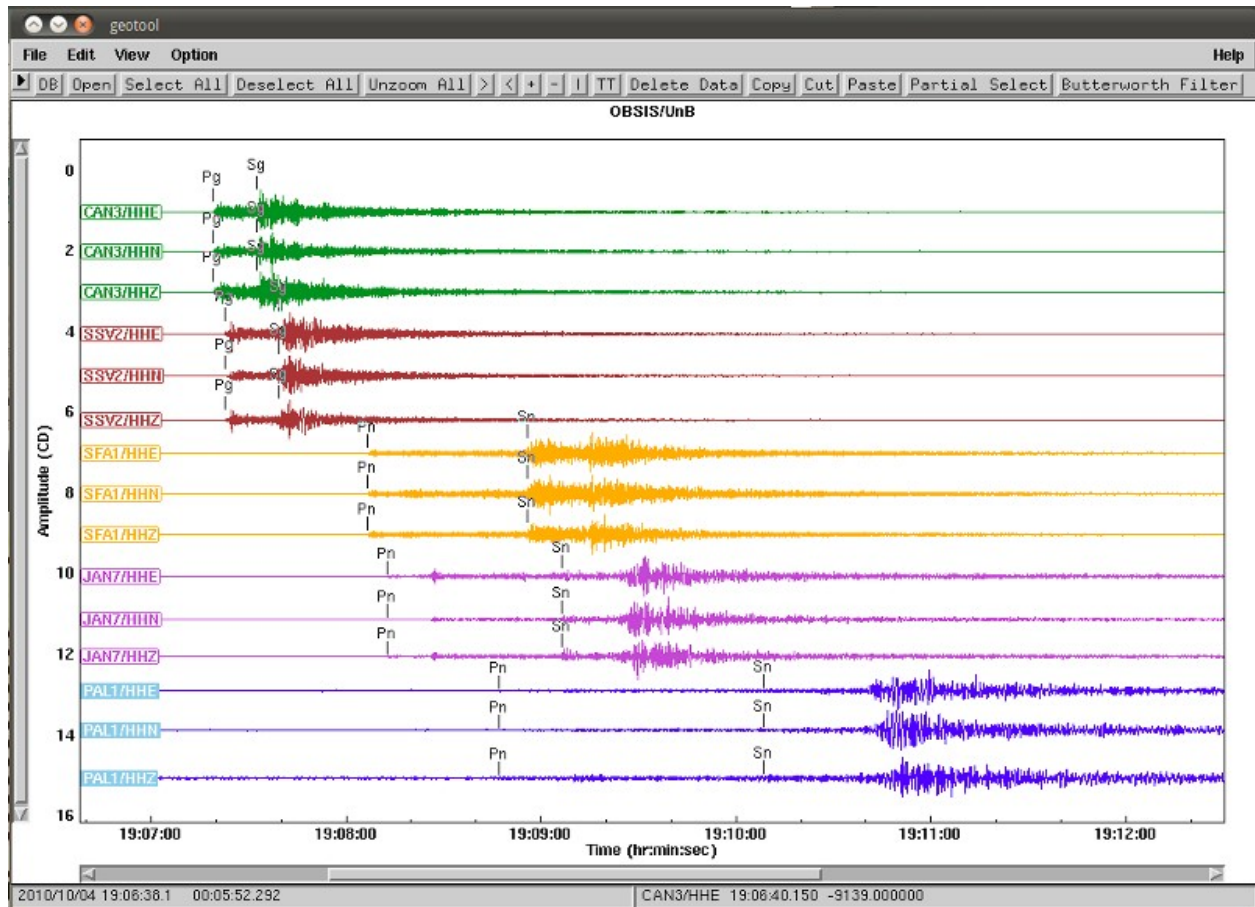
± 320 km de Goiânia (GO);

**Localização:** lat. -13,7974°, long. -49,9945° (Erro: ± 0,01° = 10 km);

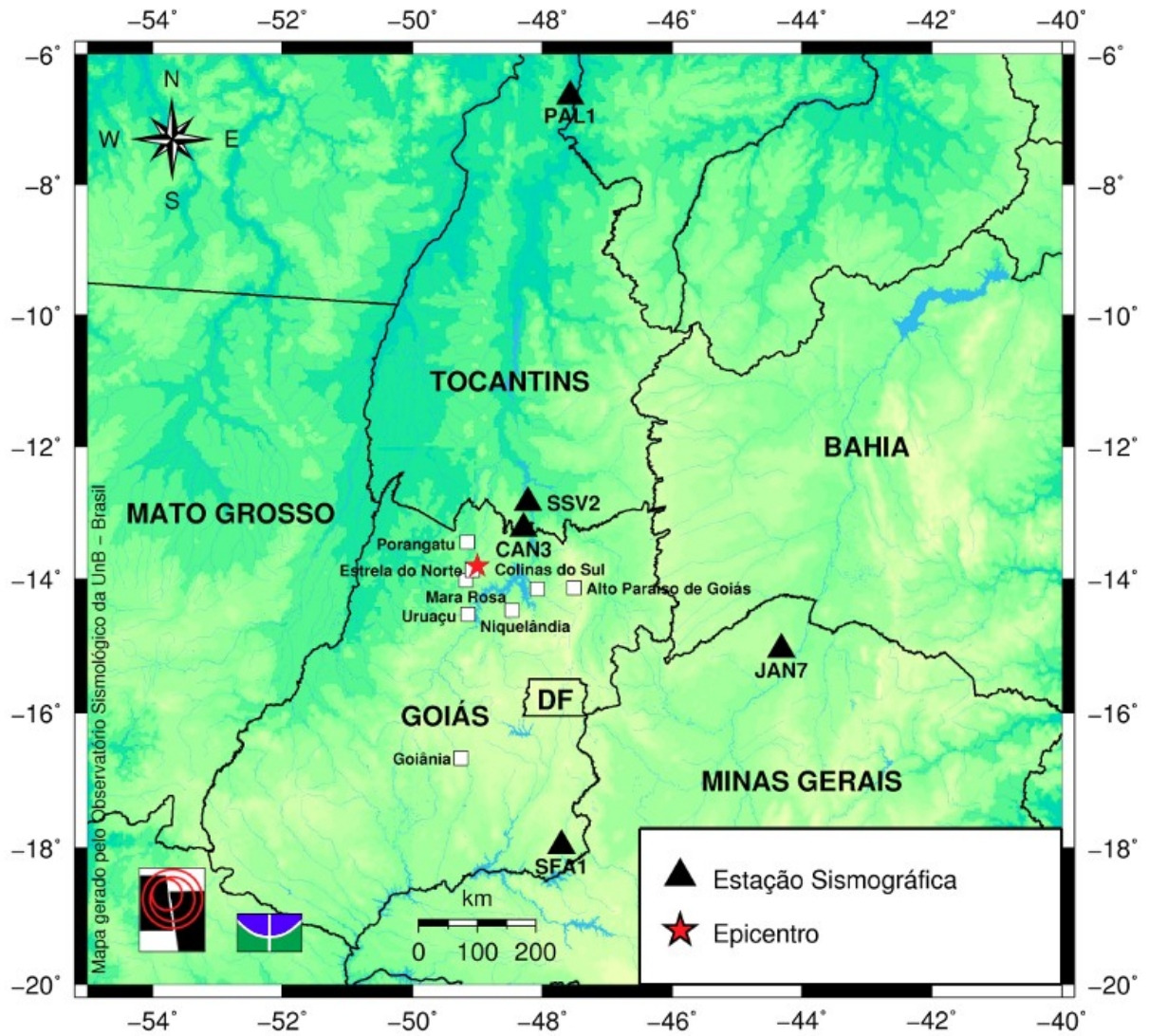
**Profundidade:** 5 km (fixa);

**Magnitude:** 3,6  $m_R$ .

FORMAS DE ONDA



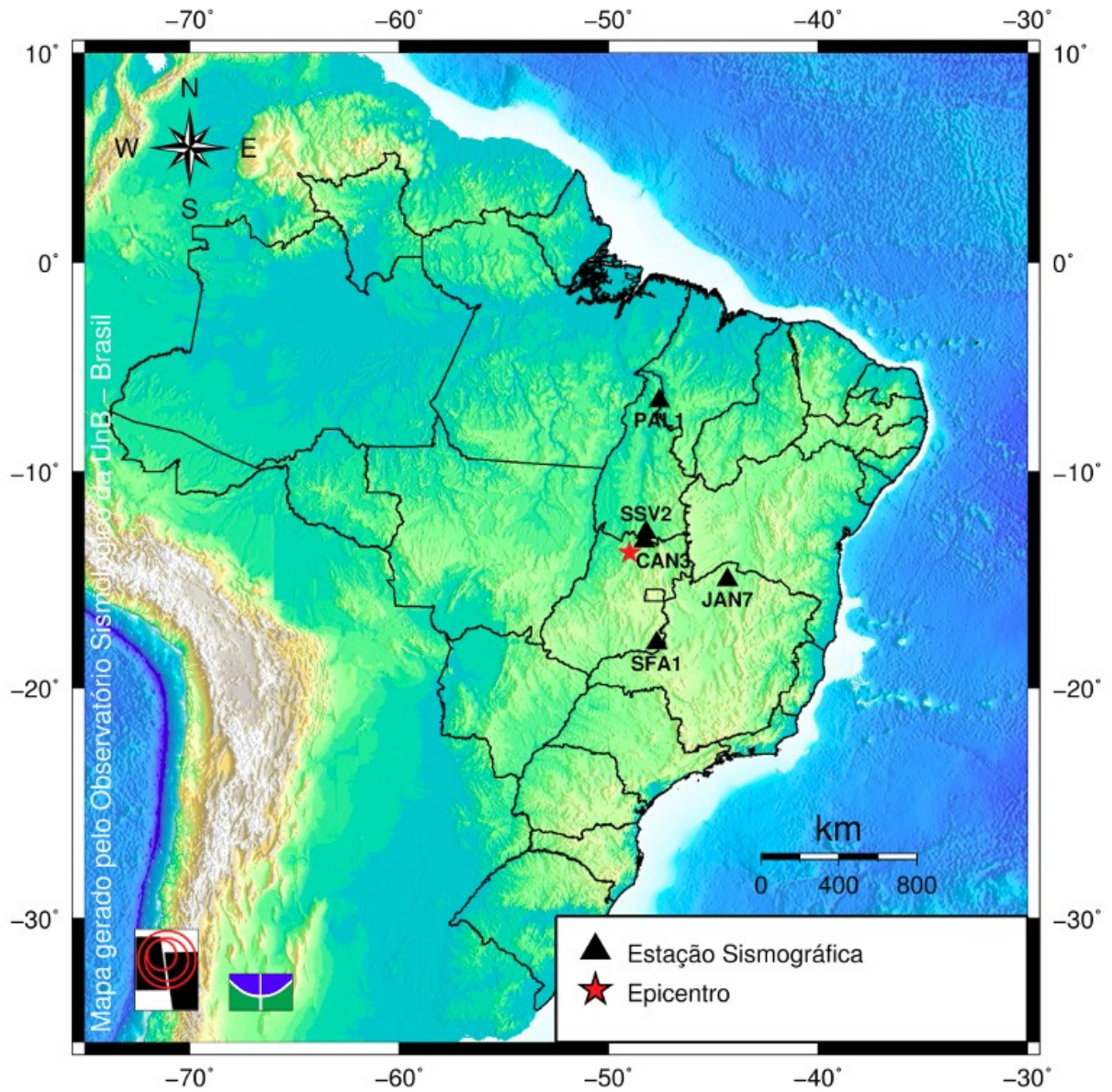
LOCALIZAÇÃO DO EVENTO



GM 2010 Oct 06 12:13:41



MAPA BRASIL



GM 2010 Oct 06 12:12:39

**2010-09-29 - M 2.4, Montes Claros (MG)**

**Informações:**

**Data:** 29 de setembro de 2010 (272);

**Hora (JAN7):** 17:35:15,24 (UTC);

**Hora origem:** 14:34: 45,64 (local);

**Epicentro:** Montes Claros (MG);

± 50 km de Francisco Sá (MG);

± 83 km de Brasília de Minas (MG);

± 147 km de Januária (MG);

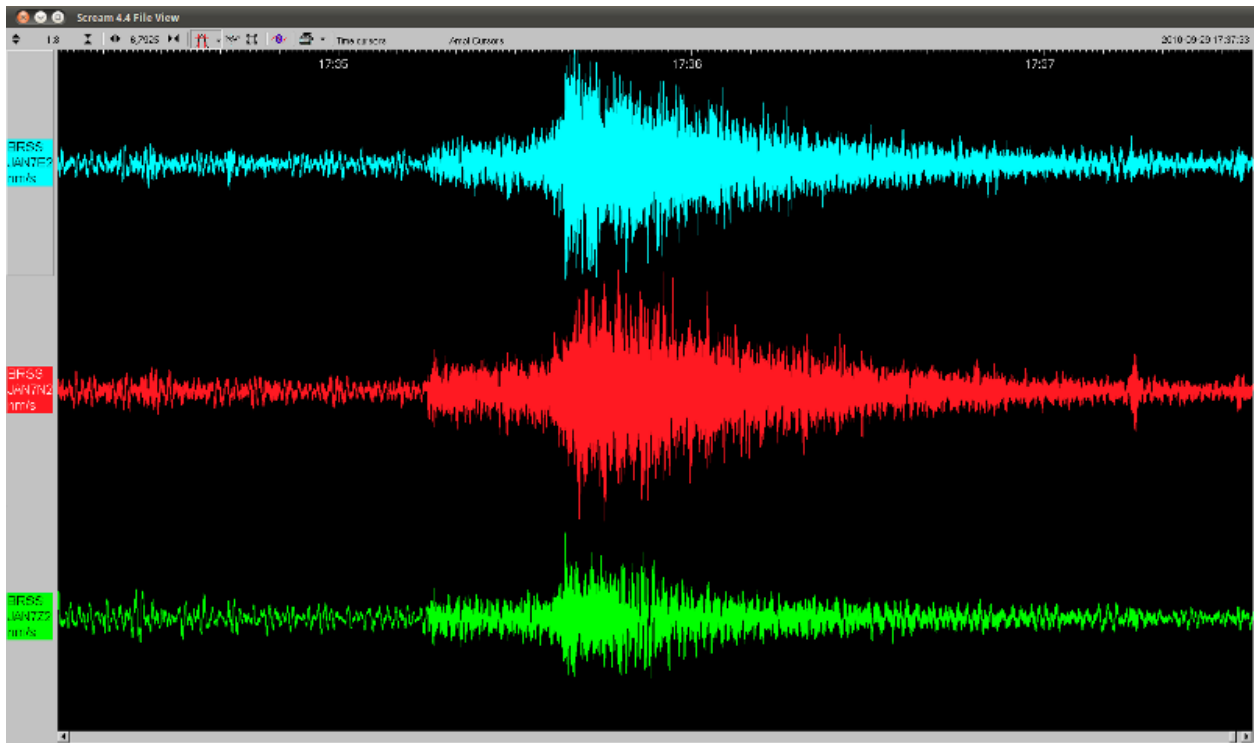
± 182 km de Itacarabi (MG);

**Localização:** lat. -16,733°, long. -43,860° (Erro: ± 0,09°);

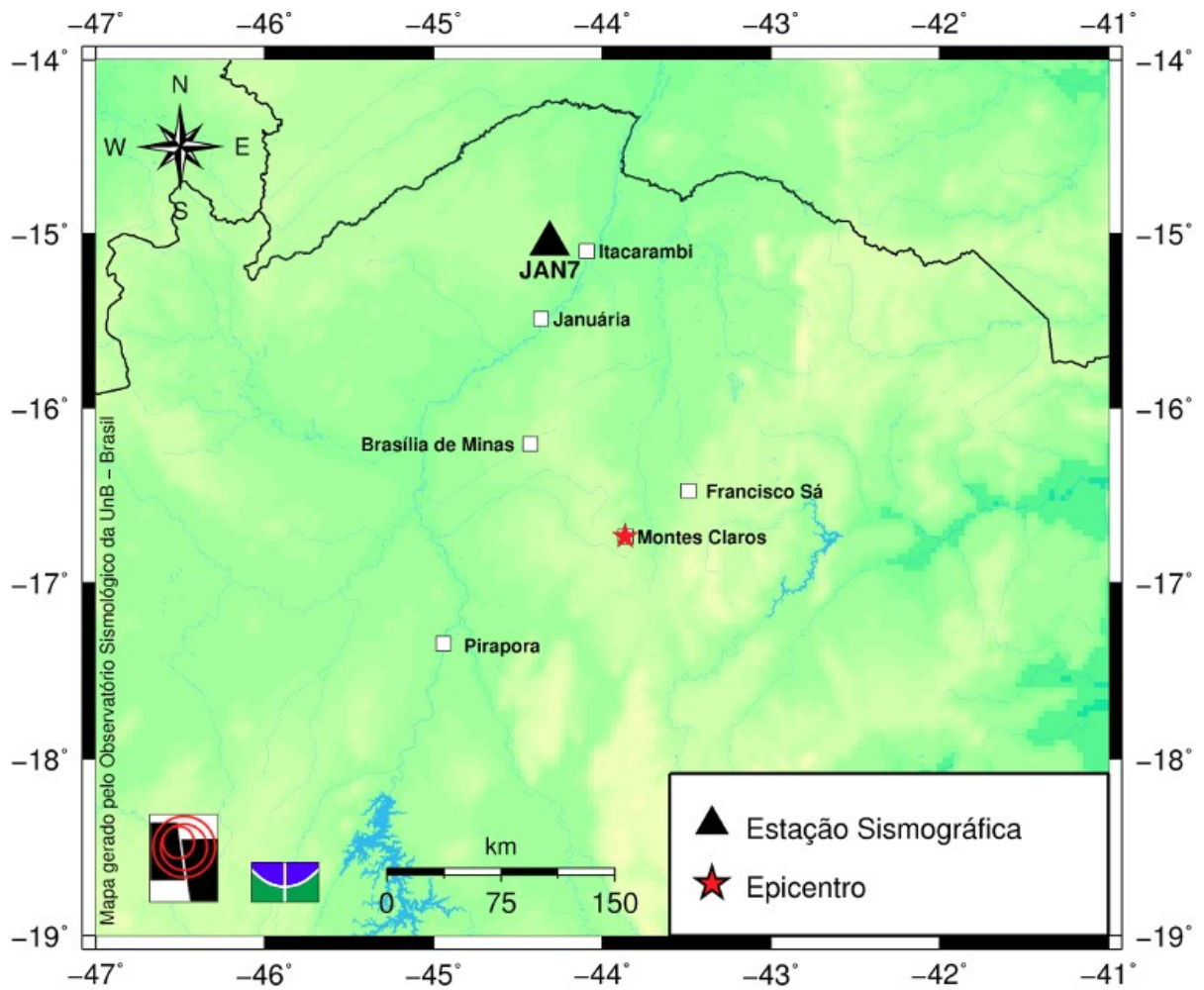
**Magnitude:** 2,4  $m_R$ .

**Observação:** A localização epicentral foi realizada utilizando dados da Estação Sismográfica JAN7 e informações macrossísmicas.

FOMAS DE ONDA

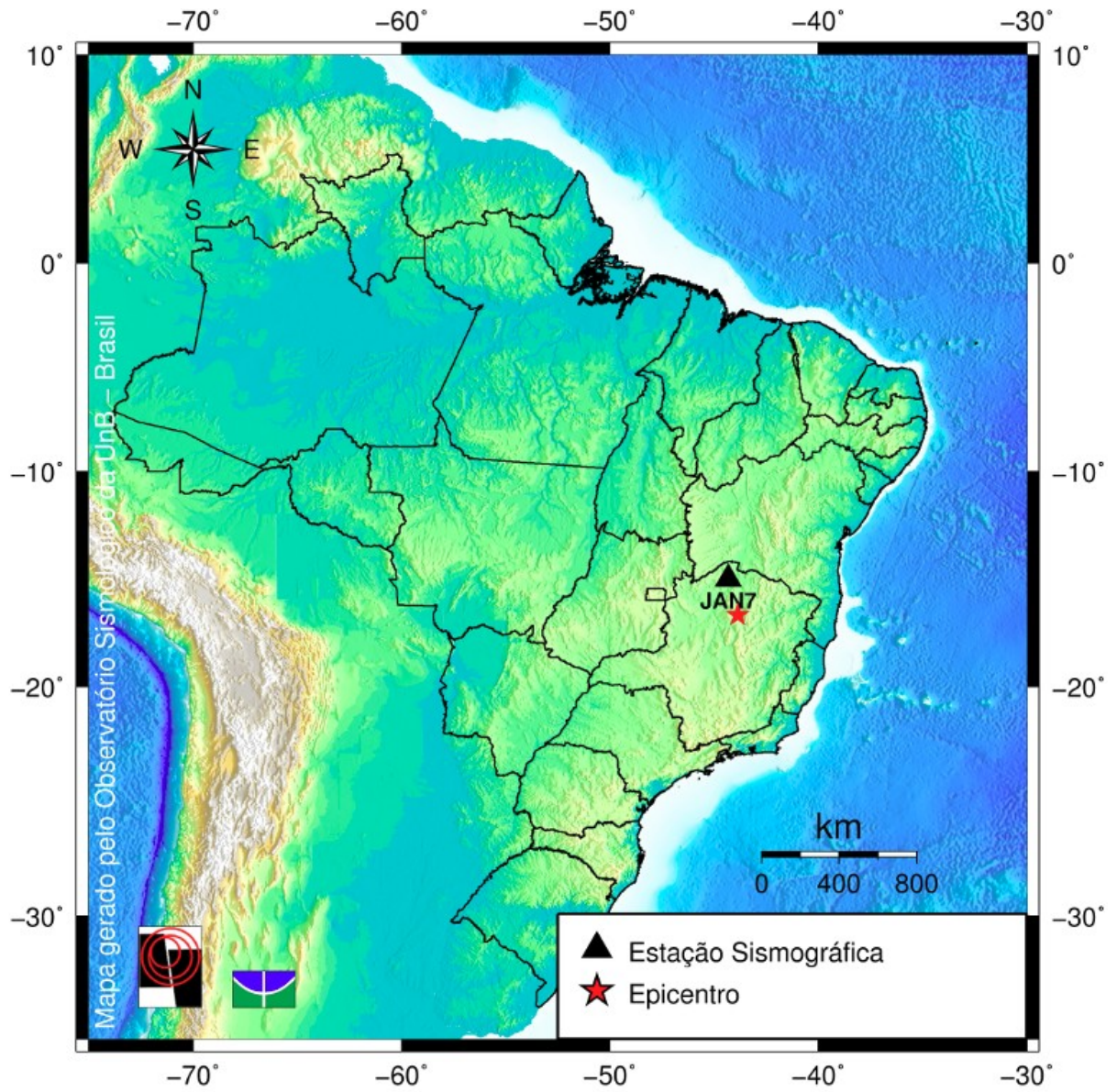


LOCALIZAÇÃO DO EVENTO



GM 2010 Sep 29 17:02:01

MAPA BRASIL



GM 2010 Sep 29 17:01:44

**2010-09-29 - M 2.8, Montes Claros (MG)**

**Data:** 29 de setembro de 2010 (272);

**Hora (JAN7):** 16:55:12,09 (UTC);

**Hora origem:** 13:54:42,49 (local);

**Epicentro:** Montes Claros (MG);

± 50 km de Francisco Sá (MG);

± 83 km de Brasília de Minas (MG);

± 147 km de Januária (MG);

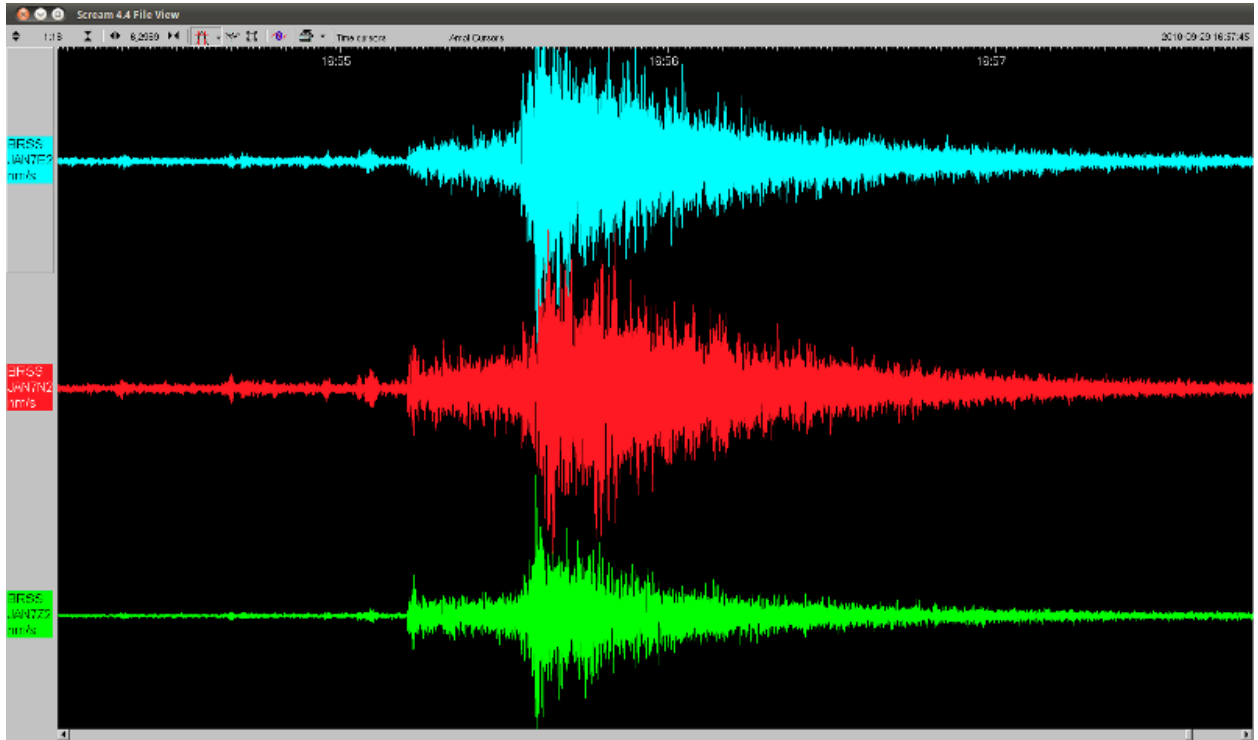
± 182 km de Itacarabi (MG);

**Localização:** lat. -16,733°, long. -43,860° (Erro: ± 0,09°);

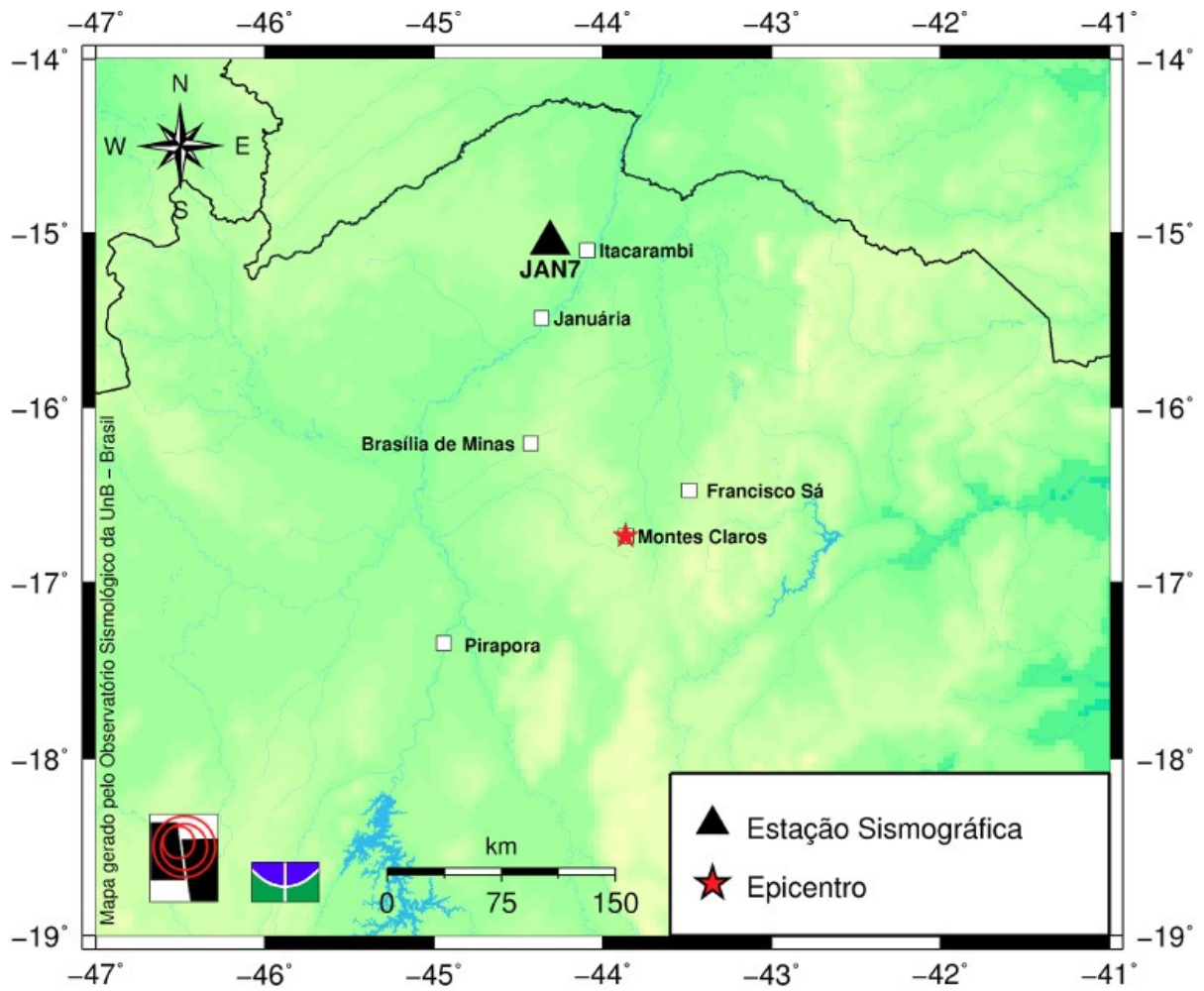
**Magnitude:** 2,8  $m_R$ .

**Observação:** A localização epicentral foi realizada utilizando dados da Estação Sismográfica JAN7 e informações macrossísmicas.

FORMAS DE ONDA



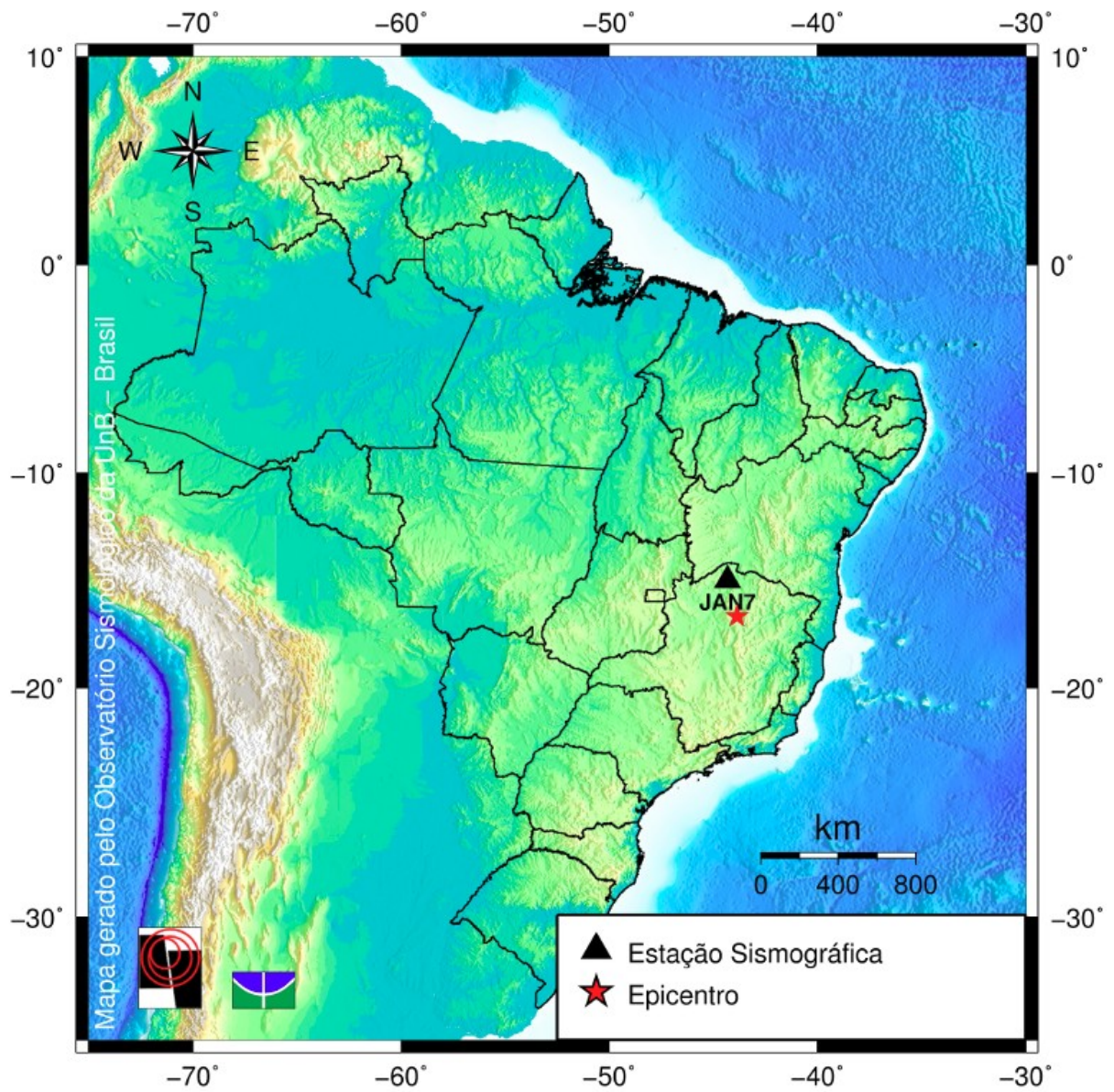
LOCALIZAÇÃO DO EVENTO



GM 2010 Sep 29 17:02:01



MAPA BRASIL



GMT 2010 Sep 29 17:01:44

**2010-07-01 - M 4.1, Plataforma Continental (RJ)**

**Informações preliminares:**

**Data:** 01 de julho de 2010 (182);

**Hora origem:** 16:44:10,8 (UTC) (Hypo71PC, 1985);

**Hora origem:** 13:44:10,8 (26/10) (Hora BSB);

**Hora (SFA1):** 16:46:13,70 (UTC);

**Dist.:** ± 931 km (8,4°);

**Lat.:** -22.45° - **Long.:** -40.20° (Erro: N/D) - **Prof.:** 0 km;

**Magnitude:** 4,1  $m_R$ ;

**Epicentro:** Plataforma Continental (RJ);

**Estações:**

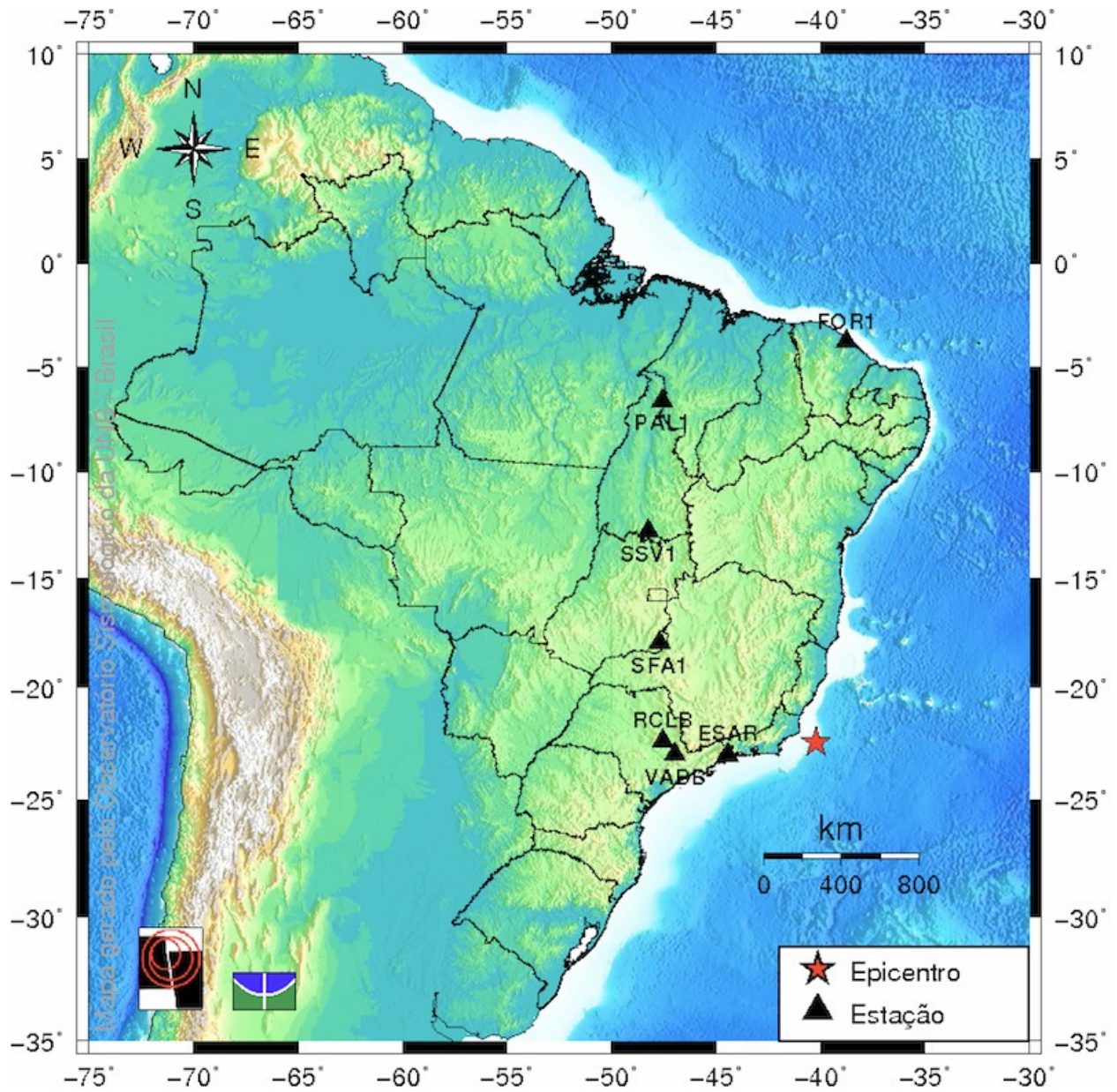
SSV1, PAL1, FOR1 e SFA1 (SIS/UnB);

RCLB (UNESP - Rio Claro);

ESAR (Prof. Jesus Berrocal);

VABB (IAG/USP).

MAPA BRASIL



FORMAS DE ONDA

