



## Relocalização do epicentro do evento acontecido no Rio Grande do Sul no dia dezoito de Agosto de 2011

André Oliveira Martins e Iván Zevallos (UFOPA)

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Resumo

Este estudo apresenta uma nova localização do epicentro do sismo captado no Rio Grande do Sul em 18 de agosto de 2011. Para realizá-la, nós utilizamos o método de Geiger, que consiste no método dos mínimos quadrados aplicado a um software de localização epicentral. Para isso foram utilizadas duas redes de estações sismográficas: Brasis e Itá. Realizamos uma localização para cada rede de estações, além de localizações com as estações da rede Brasis juntamente com as estações da rede Itá, uma a uma. O objetivo foi analisar os erros (tempo residual) em cada uma das estações a fim de determinar o conjunto de estações que produzissem o menor erro na localização epicentral.

### Introdução

Sismologia é uma ciência que utiliza de métodos indiretos para compreender os fenômenos e propriedades da Terra. Assim sendo, saber que terremotos se propagam no espaço com o tempo é base fundamental para qualquer estudo sismológico.

Quando ocorre um sismo, a energia liberada se propaga em todas as direções sob a forma de ondas elásticas, ondas sísmicas.

Uma das mais importantes tarefas da Sismologia é a localização de fontes sísmicas. Feita essa localização, é possível calcular precisamente o tempo de viagem de uma onda proveniente dessa fonte sísmica para qualquer estação sismográfica particular.

Entretanto, quanto o problema é a determinação da localização de uma fonte sísmica, isto é, localizar o epicentro ou mesmo o hipocentro, partindo apenas dos dados de chegada de uma onda proveniente desta fonte para uma ou mais estações sismográficas, comparados a um modelo de velocidade de ondas, o problema torna-se mais complexo, e é chamado de problema inverso.

A determinação hipocentral é um processo onde são determinadas as coordenadas espaciais (latitude, longitude e profundidade) e a hora do acontecimento de um evento sísmico. Para isso são analisados os tempos de chegada de ondas P (longitudinais) e ondas S (de cisalhamento) em uma estação sismográfica. Esse tempo

é comparado com um tempo teórico calculado a partir do modelo de velocidades de ondas sísmicas.

### Método

Existem alguns métodos para determinação hipocentral e epicentral, porém, esta pesquisa adotou o método de Geiger aplicado em um software de localização de hipocentros e epicentros.

O método Geiger consiste basicamente no método dos mínimos quadrados aplicado a localização de sismos, e é a mais utilizada atualmente para a localização hipocentral e epicentral. Existem vários softwares que utilizam o método de Geiger e são utilizados para a localização de sismos. Para este estudo nós utilizamos o programa ELOCATE (Herrmann, 1979).

A técnica utilizada por estes softwares apesar de muito simples, no requerimento de dados de entrada, possui uma grande fragilidade no que diz respeito a resposta final, já que o resultado da localização depende da distribuição espacial das estações sismográficas. Por este motivo, o resultado deve ser minuciosamente analisado antes de ser aceito.

É importante ressaltar que foram utilizados dois agrupamentos de estações sismográficas: as estações de Brasis (CNLB, CPSB e PLTB), mais uma estação da rede mundial (CPUP) e as estações do reservatório de Itá (BC4, BC7, BC9 e BC12). Para cada rede de estações foi localizada uma fonte do sismo.

### Resultados

Os epicentros determinados com dois conjuntos de estações são diferentes. Sendo que o epicentro achado com as estações Brasis se localiza na costa (Fig. 1), no limite com a zona marítima.

### epicentro sismo RS

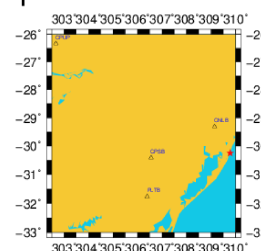


Figura 1. Epicentro localizado com estações Brasis

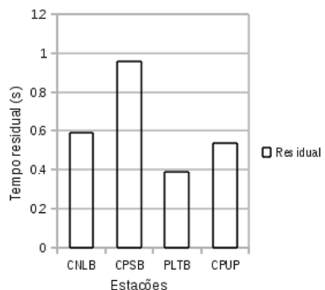


Figura 2. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações de Brasis

E o epicentro localizado com as estações Itá se localiza na zona marítima (Fig. 3)

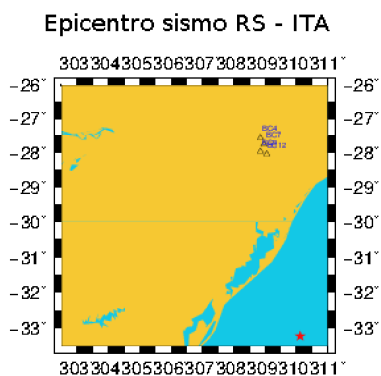


Figura 3. Epicentro localizado com estações Itá

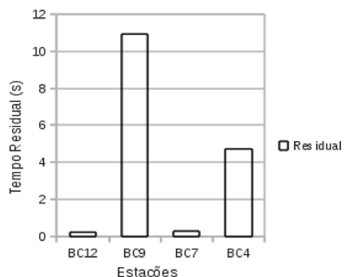


Figura 4. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Itá

Após a localização com as estações de Itá e Brasis, foram feitas localizações com as estações de Brasis e uma estação de Itá, mostradas abaixo, seguidas dos gráficos dos residuais correspondentes.

epicentro sismo RS

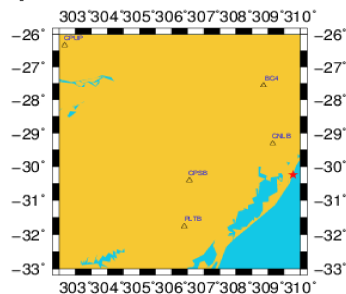


Figura 5. Epicentro localizado com estações Brasis e BC4

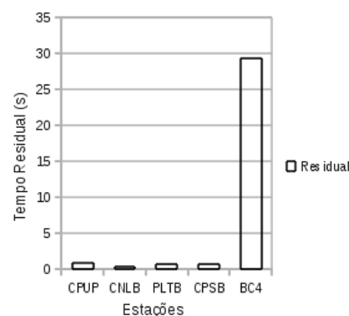


Figura 6. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Brasis e BC4

epicentro sismo RS

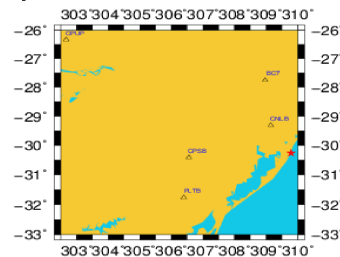


Figura 7. Epicentro localizado com estações Brasis e BC7

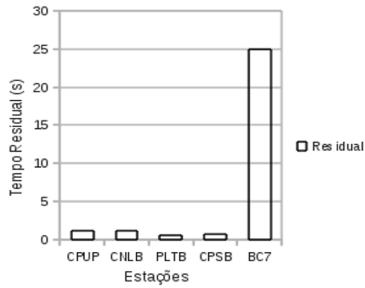


Figura 8. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Brasis e BC7

epicentro sismo RS

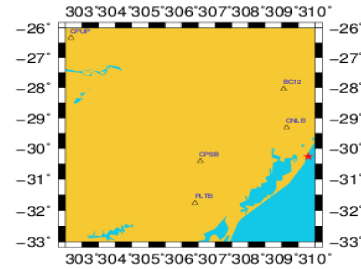


Figura 11. Epicentro localizado com estações Brasis e BC12

epicentro sismo RS

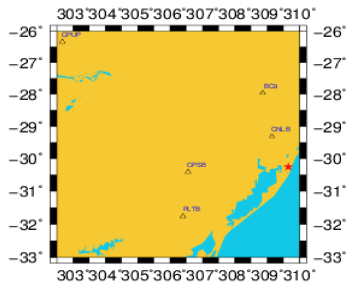


Figura 9. Epicentro localizado com estações Brasis e BC9

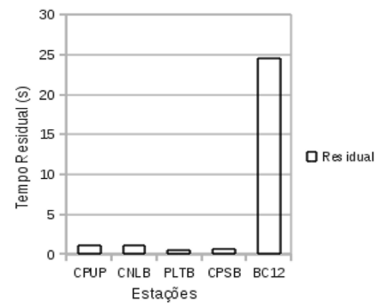


Figura 12. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Brasis e BC12

Também foram realizadas localizações das estações de Itá com as estações de Brasis uma a uma, mostradas abaixo com seus respectivos residuais.

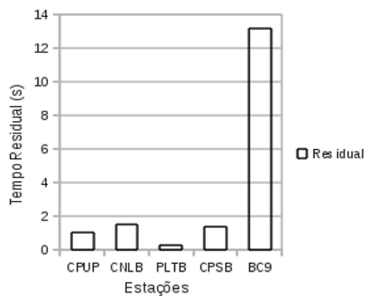


Figura 10. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Brasis e BC9

Epicentro sismo RS - Itá

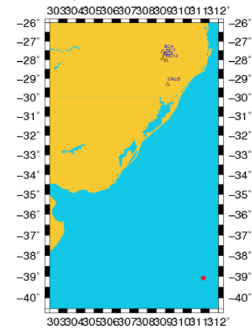


Figura 13. Epicentro localizado com estações Itá e CNLB

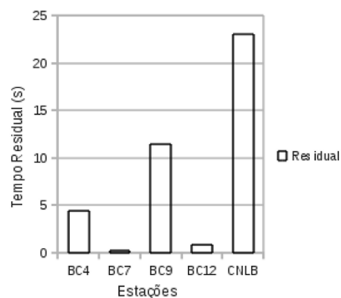


Figura 14. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Itá e CNLB

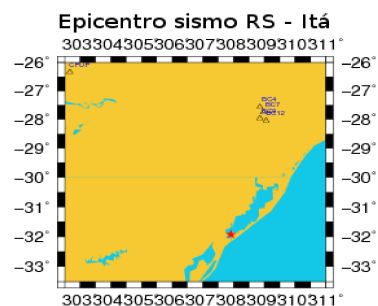


Figura 17. Epicentro localizado com estações Itá e CPUP

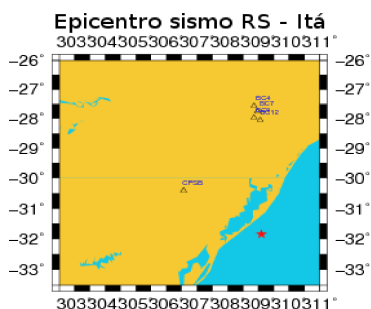


Figura 15. Epicentro localizado com estações Itá e CPSB

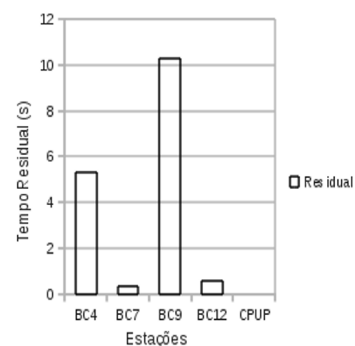


Figura 18. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Itá e CPUP

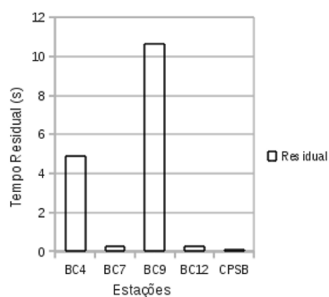


Figura 16. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Itá e CPSB

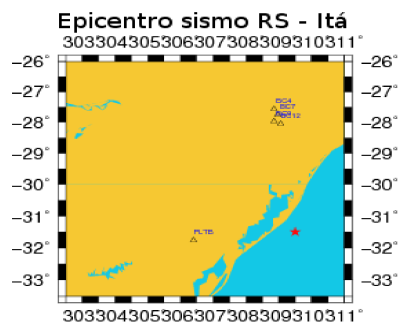
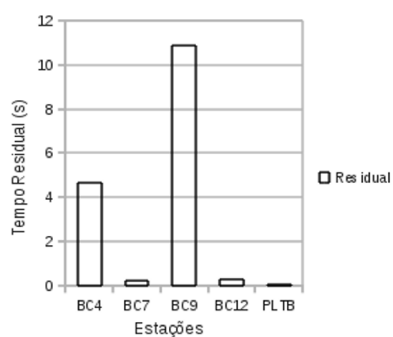


Figura 19. Epicentro localizado com estações Itá e PLTB



*Figura 20. Gráfico dos residuais da localização epicentral com estações Itá e PLTB*

### Conclusões

Ao analisar os mapas epicentrais acima, é possível perceber que a inclusão de uma estação de Itá junto com as estações de Brasis, na determinação epicentral não afetou grandemente o resultado, mantendo uma posição geográfica muito semelhante comparada a obtida apenas com as estações de Brasis. Porém, os tempos residuais das estações de Itá são sempre muito mais altos comparados aos de Brasis. Enquanto isso, a inclusão de uma estação de Brasis na localização com as estações de Itá, nos proporciona vários epicentros sísmicos que diferem grandemente entre si. Isso traz o pensamento de que as estações de Itá podem ter algum problema instrumental, possivelmente no relógio interno dos sismógrafos.

Dessa forma, preferimos como epicentro mais plausível o obtido com as estações da rede Brasis.

### Referências

LAY, Thorne. WALLACE, Terry C. Modern Global Sismology. 58.vol. United States of America: Academic Press, 1995. 521p.

OLIVEIRA, Paulo Henrique Sousa de. Estudo da sismicidade na região de Sobral – CE em 2008. 2010. 159f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, UFRN, Natal, 2010.

HERRMANN, R. B., 1979. FASTHYPO – A hypocentral location program, Earthq. Notes, 50, 25-30.