



A estação sismográfica SBBR e sua importância no monitoramento da atividade sísmica no noroeste do estado do Ceará

Moreira, M.A.^{1,2*}, Ferreira, J.M.^{1,2}, do Nascimento, A.F.¹, Dantas, R.R.S.^{1,2}, Oliveira, P.H.S.¹, Lima Neto, H.C.¹ & Menezes, E.A.S.¹

1. Departamento de Geofísica, CCET / UFRN
2. Projeto RSISNE (Petrobras/UFRN/FUNPEC)

Copyright 2010, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília, 14 a 17 de novembro de 2010. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IV SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

O Nordeste do Brasil é a região com maior nível de atividade sísmica do país, sendo o RN, CE e PE os estados com maior incidência de abalos. Em função disso, a rede sismográfica do Projeto Milênio (CNPq), para monitoramento da atividade sísmica do Nordeste, foi instalada em 2007. Uma das cinco estações dessa rede é a estação de Sobral (SBBR), utilizada para monitorar a atividade sísmica no Noroeste do estado do Ceará. Os dados coletados por essa estação no período compreendido entre janeiro e dezembro de 2009 foram utilizados para acompanhar a sismicidade da região. A partir do azimute e da distância epicentral dos eventos, determinou-se epicentros localizados em áreas que ainda não possuíam registros instrumentais de atividade sísmica, a saber, Santana do Acaraú, Coreaú, Granja e Sobral.

Introdução

A atividade sísmica no Nordeste do Brasil é bastante intensa e o Noroeste cearense é uma das principais áreas sísmicas. A sismicidade nessa região é antiga e a segunda mais importante no Nordeste do Brasil. Conforme Ferreira & Assumpção (1983), o primeiro evento noticiado ocorreu no município de Granja, em 1810 e sismos de magnitude maior, ou igual, a 3,0 m_b foram registrados a partir de 1942, no mesmo município. Desde 1988 foram instaladas, pelo Laboratório Sismológico da UFRN (LabSis), redes locais para monitoramento mais detalhado da região. Dando continuidade ao trabalho, observou-se a necessidade de instalar uma nova rede aberta, composta por três estações analógicas portáteis em 1992. Outra rede local (rede SN) foi instalada, em 1997, no município de Senador Sá; esta rede era constituída por sete estações sismográficas digitais e uma analógica. Em agosto de 2007, foi instalada pelo LabSis, com recursos do Projeto do Milênio (MCT/CNPq) e atualmente mantida pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos

Tectônicos (INCT-ET/CNPq), no terreno da Embrapa Caprinos, em Sobral, uma estação sismográfica (SBBR), com sensor tri-axial do tipo banda larga (*broadband*, BB), com o objetivo de dar continuidade ao monitoramento da sismicidade na região Noroeste do Ceará (Figura 1). Um ano depois, em 2008, foi instalada uma rede sismográfica local portátil na região de Sobral, devido ao início de uma intensa atividade sísmica e à ocorrência de um sismo de maior magnitude já registrado na região (4.2 Mb). Essa rede constitui-se de até 11 estações sismográficas digitais que operou entre junho e setembro de 2008. A região de maior atividade sísmica identificada com a análise dos dados dessa rede está inserida na Serra da Meruoca (Figura 2). Já em 2009, um estudo foi realizado utilizando os dados da estação SBBR, a qual pertence à rede sismográfica do Projeto Milênio que monitora a atividade sísmica do Nordeste. Essa rede foi inicialmente formada por 5 estações de banda-larga triaxiais distribuídas pela região, nos seguintes municípios: Pau dos Ferros (RN), Sobral (CE), Ocara (CE), Solânea (PB) e Aghostina (PE). É composta por estações digitais e, dessa forma, os sismogramas são analisados no computador com auxílio de softwares. Os resultados apresentados são decorrentes da análise dos dados da estação SBBR, no período compreendido entre janeiro e dezembro de 2009. Através da análise dos dados registrados na estação, foi possível monitorar a atividade sísmica do Noroeste do Ceará: acompanhar os registros das áreas que já apresentavam sismicidade, como a Serra da Meruoca e, ainda, identificar novas áreas com atividade.



Figura 1. Rede Sismográfica do Projeto do Milênio.

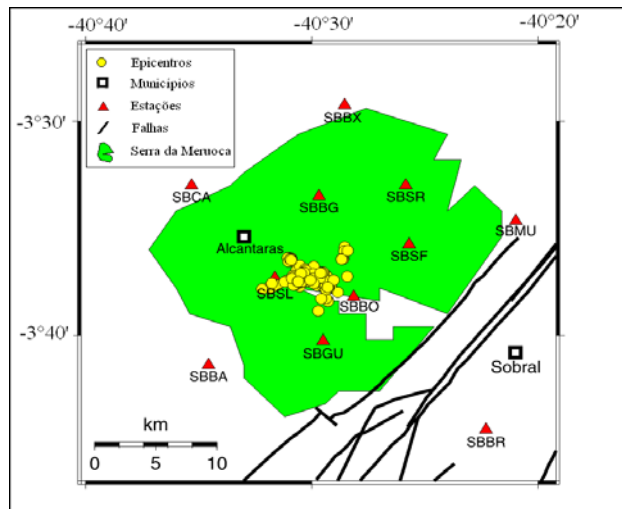


Figura 2. Serra da Meruoca, com destaque para intensa atividade sísmica na região.

Metodologia

Durante esse estudo, a estação SBBR operou continuamente. Os dados foram coletados mensalmente no campo e trazidos para o laboratório no qual passaram por três etapas: na primeira etapa, realizou-se a leitura dos arquivos de uma hora de duração que possuíam taxa de amostragem de 50 amostras por segundo, utilizando o programa *Dimas* e filtro IIR *Butterworth Bandpass* 5-20 Hz. Os arquivos que apresentaram eventos foram separados dos que mostraram apenas ruído. Na segunda etapa, foi feita uma seleção dos eventos que seriam analisados. Nessa etapa foram verificados a direção (azimute) e o tipo de cada evento. Os sismos identificados como oriundos da Serra da Meruoca, as explosões e os telessismos não foram selecionados, mas contabilizados numa listagem geral dos eventos. À exceção desses, todos os sismos locais de outras direções e sismos regionais foram selecionados para análise. Na terceira etapa, os eventos pré selecionados foram analisados também com auxílio do programa *Dimas*. O objetivo dessa etapa é a determinação do epicentro, através da distância epicentral e do azimute. A distância epicentral foi obtida marcando-se o tempo de chegada da fase inicial das ondas de corpo (P e S) (Figura 3) e multiplicando essa diferença por 8.7 (fator utilizado no modelo de velocidades) e o azimute, determinado pelo primeiro movimento de partícula (Figura 4), utilizando uma das ferramentas que compõem o software. A partir da identificação dos epicentros foi possível obter uma visualização gráfica clara das novas áreas sísmicas.

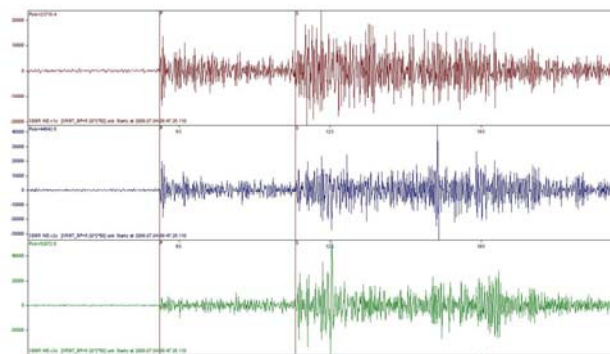


Figura 3. Sismograma destacando a fase inicial das ondas P e S do evento do dia 04/07/09, em Santana do Acaraú.

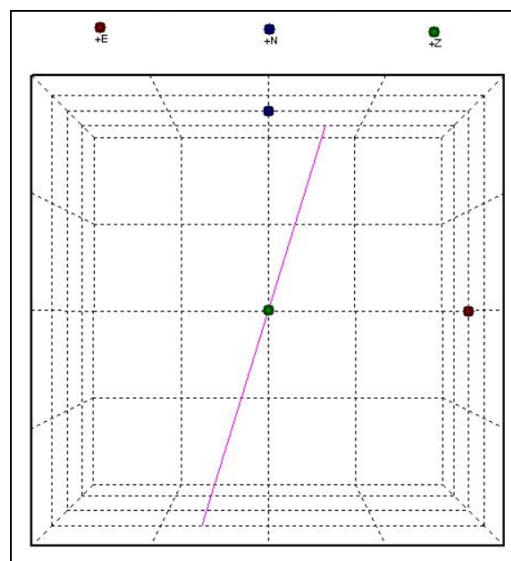


Figura 4. Primeiro movimento de partícula.

Resultados

O resultado de caráter geral deste trabalho foi a produção de duas listas: uma, contendo todos os eventos registrados pela estação SBBR, incluindo sismos locais, regionais, explosões e telessismos e outra, mais específica, contendo os parâmetros dos sismos detalhadamente analisados. A primeira lista contém dados relativos à atividade sísmica na Serra da Meruoca, que foram utilizados na elaboração de boletins da atividade sísmica nessa região. Na segunda lista, pode-se verificar data e horário do evento, tempo de chegada das fases P e S, distância epicentral e azimute, em relação à estação. O resultado principal da segunda lista foi a identificação de novas áreas sísmicas no Noroeste do Estado do Ceará, principalmente em Santana do Acaraú e Coreaú (Figura 5). Dada a importância dos resultados obtidos, a partir dos registros dos eventos sísmicos dessas regiões observou-se a necessidade de instalação de uma rede local, para determinar os hipocentros com precisão, bem como o mecanismo focal, em Santana do Acaraú. Somente dessa forma será

possível discutir a existência ou não de correlação entre a sismicidade e qualquer feição geológica da região. Essa rede foi instalada em novembro de 2009 e os dados estão sendo analisados para um maior detalhamento da sismicidade local. Já na região próxima a Coreaú, a atividade sísmica apresentou um baixo índice de eventos registrados se comparado aos da região de Santana do Acaraú. Até o término da análise dos dados, o nível de atividade sísmica dessa região não aumentou, por isso, não justificou a instalação de uma rede nesse local. Entretanto, essa região continuará sendo monitorada. Através da análise dos dados da estação SBBR, foi possível determinar vários epicentros, alguns de magnitude acima de 2.0, no Noroeste do estado do Ceará. Alguns desses eventos foram: no município da Meruoca, em 04 de julho (magnitude 2.6), em Santana do Acaraú, em 12 de agosto (magnitude 2.7), em Granja, em 15 de agosto (magnitude 2.5), em Sobral, em 26 de outubro (magnitude 2.8) e em Coreaú (magnitude 2.8) cujos epicentros estão mostrados na Figura 6. Com isso, o LabSis despertou ainda mais para a necessidade de intensificar a instalação de mais equipamentos sismográficos na região para melhoria do estudo e maior detalhamento da atividade sísmica.

Discussão e Conclusões

Desde o início de sua operação, em 2007, a estação SBBR tem obtido relevantes resultados no monitoramento da atividade sísmica no Nordeste do Brasil, em geral, e da região Noroeste do Estado do Ceará, em particular. Ela permitiu monitorar, desde seu início, a atividade sísmica na Serra da Meruoca, que atingiu magnitude 4.2 em maio de 2008. Recentemente, essa estação permitiu identificar novas áreas sísmicas na região, o que dá um quadro mais abrangente do real estado da atividade sísmica nessa parte do Ceará. Está provado que estamos diante de novas áreas sísmicas, sendo impossível prever qual será sua evolução em termos de atividade, duração e magnitude máxima que possa vir a ocorrer. Dessa forma, é importante que essa região continue sendo monitorada.

Agradecimentos

Ao Projeto do Milênio e ao INCT de Estudos Tectônicos, pela disponibilização dos dados.

Ao Projeto RSISNE (Petrobras/UFRN/FUNPEC) pelo estágio.

Referências

- FERREIRA, J.M., OLIVEIRA, R.T., TAKEYA, M.K. & ASSUMPÇÃO, M., 1998. Superposition of local and regional stresses in northeast Brazil: evidence from focal mechanisms around the Potiguar marginal basin. *Geophys. J. Int.*, **134**: 341-355.
- OLIVEIRA, P.H.S., 2010. Estudo da sismicidade na região de Sobral-CE em 2008. *Dissertação de Mestrado, PPGG/UFRN*, 121 pp. Geological Congress, Salvador(BA), Brazil, vol. 1: 29-46.

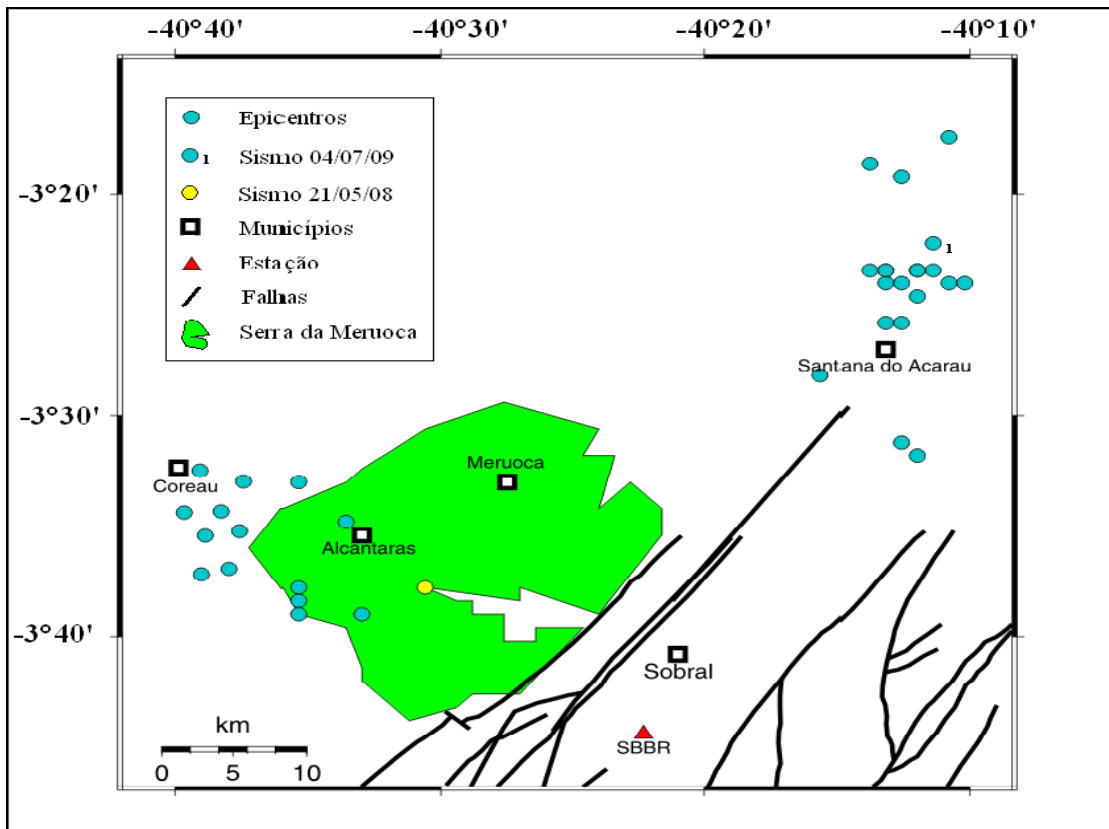


Figura 5. Noroeste do Ceará com novas áreas sísmicas em Santana do Acaraú e Coreau.

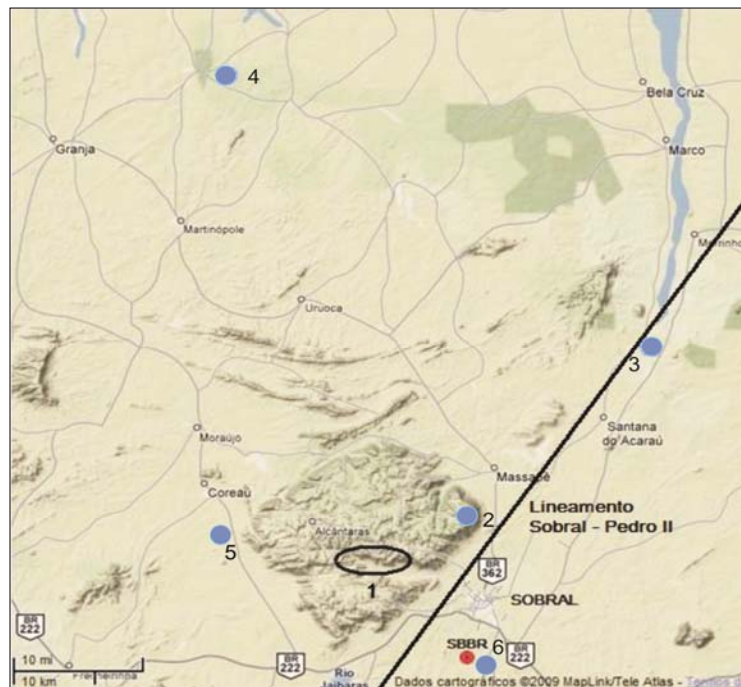


Figura 6. Sismicidade Regional no Noroeste do Ceará. A área oval (1) mostra a região onde normalmente vem ocorrendo os tremores na região. As pequenas bolas azuis mostram os epicentros dos sismos de Meruoca (2), Santana do Acaraú (3), Granja (4), Coreau (5) e Sobral (6). O pequeno círculo vermelho mostra a localização da estação sismográfica SBBR.

