



O Estudo da espessura crustal e razão Vp/Vs para as estações da Rede Sismográfica Nacional (RSN-SIS-UnB).

Diogo Farrapo Albuquerque, César Garcia Pavão, George Sand França & Paulo Gustavo N. Silva, Instituto de Geociências, Observatório Sismológico (SIS), IG-UnB.

Copyright 2004, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IV Simpósio de Geofísica da Sociedade Brasileira de Geofísica, Brasília, 14-17 de novembro de 2010. Seu conteúdo foi revisado pela Comissão Tecno-científica do II SR-SBGf 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

A Função do Receptor tem sido amplamente utilizada para a determinação de espessura crustal e razão Vp/Vs. Em 2006, o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília iniciou a instalação da Rede Sismográfica Nacional, com o propósito de monitorar a atividade sísmica natural e desencadeada por reservatórios. Assim, foram usadas seis estações desta rede para para o cálculo das espessuras crustais e razões Vp/Vs. São ela: BRA7 (Brasília-DF), CAN3 (Cana Brava-GO), FOR1 (Fortaleza-CE), JAN7 (Itacarambi-MG), PDRB (Porto dos Gaúchos-MT) e TUCA (Tucuruí-PA). A Função do Receptor foi aplicada no domínio da frequência (Langston, 1979; Owens, 1984; Ammon, 1991) e para as estimativas de espessura crustal e a razão Vp/Vs usamos o programa HK-Stacking (Zhu & Kanamori, 2000). Os valores preliminares de espessura crustal variaram de 31,0 a 42,0 Km; a razão Vp/Vs variou de 1,68 a 1,83. Essa variação está consistente com valores obtidos na literatura.

Introdução

A Função do Receptor (FR) é uma técnica geofísica que utiliza registros telessísmicos para estudar as diversas estruturas que compõem a subsuperfície. Basicamente, esta técnica é utilizada para estimar a espessura da crosta e a razão Vp/Vs logo abaixo de uma estação sismográfica.

Esse trabalho tem como objetivo estimar as espessuras crustais e razão Vp/Vs sob as estações da Rede Sismográfica Nacional (RSN) do Observatório Sismológico e comparar com os valores obtidos por outros pesquisadores, além de aumentar o banco de dados referente aos valores de espessura crustal para o território brasileiro.

Método

A Função do Receptor utiliza o princípio básico de que a onda P ao atravessar uma descontinuidade, parte de sua energia é convertida em onda S (Ps) e em diversas reverberações (reflexões múltiplas - PpPms). O ângulo de incidência das ondas sísmicas na interface Crosta-Manto é geralmente menor do que 40° para sismos entre 30° e 90° de distância, o que significa que haverá um registro de onda P dominante na componente vertical do

sismômetro e a onda Ps será dominante na componente radial.

A Função do Receptor é a deconvolução da componente radial pela vertical. Este processo isola a resposta do receptor e o resultado contém as assinaturas das fases convertidas e as reflexões múltiplas (Langston, 1979; Owens, 1984; Ammon, 1991).

Processamento dos dados

Foram selecionados telessismos com epicentros variando entre 30° e 90° de distância e magnitude a partir de 4,5 m_B. A inspeção visual dos eventos foi realizada com o programa SAC (Seismic Analysis Code, Goldstein & Snoke, 2005) e a deconvolução no domínio da frequência foi feita pelo programa pwaveqn (Ammon, 1991). O empilhamento foi feito através do programa HK-Stacking (Zhu & Kanamori, 2000).

Análise dos Dados e Resultados

Os valores obtidos de espessura crustal e razão Vp/Vs estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos de espessura crustal e razão Vp/Vs.

Estação	Prof. (Km)	Vp (Km/s)	Vp/Vs	Correlação (%)
BRA7	42,0 ± 2,3	6,4	1,70 ± 0,05	-97,6
FOR1	32,8 ± 0,9	6,3	1,73 ± 0,03	-83,1
JAN7	40,3 ± 1,0	6,4	1,70 ± 0,02	-91,2
PDRB	37,6 ± 1,5	6,4	1,68 ± 0,05	-7,2
CAN3	31,1 ± 2,5	6,4	1,84 ± 0,06	-99
TUCA	30,6 ± 4,5	6,4	1,79 ± 0,10	67,5

A Figura 1 mostra o resultado da Função do Receptor para a estação BRA7. É possível ver claramente a onda P direta e a onda P refratada na descontinuidade de Mohorovicic (onda Ps). As estimativas de espessura crustal e razão Vp/Vs obtidas foram 42,0 ± 2,3 Km e 1,70 ± 0,05, respectivamente (Figura 2).

A Figura 3 mostra o resultado da Função do Receptor para a estação CAN3. É possível ver claramente a onda P direta e a onda P refratada na descontinuidade de Mohorovicic (onda Ps). As estimativas de espessura crustal e razão Vp/Vs obtidas foram 31,1 ± 2,3 Km e 1,84 ± 0,06, respectivamente (Figura 4).

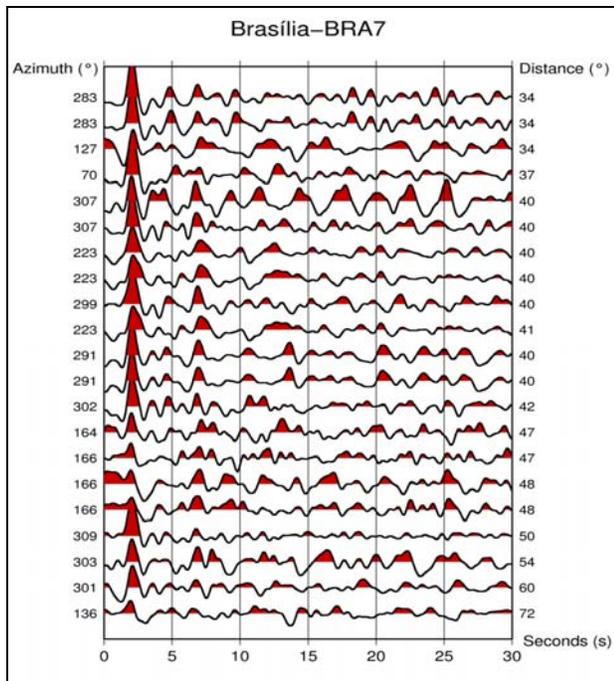


Figura 1 – Função do Receptor para vários azimutes e distâncias para estação BRA7.

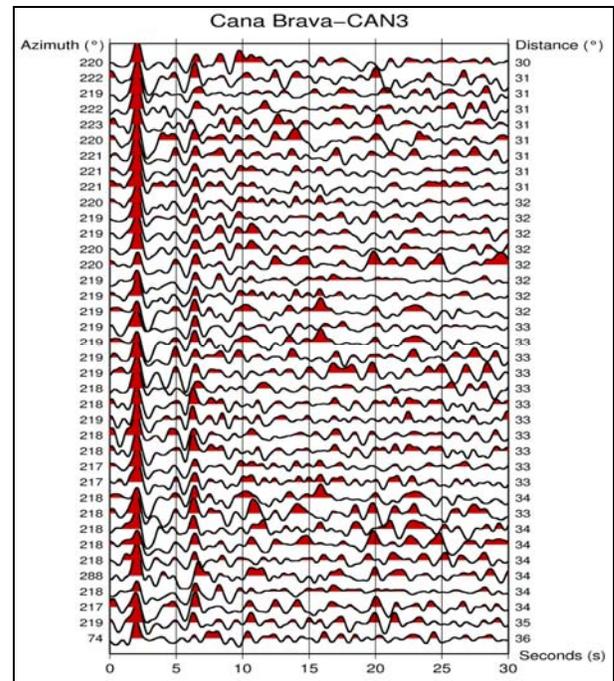


Figura 3 – Função do Receptor para vários azimutes e distâncias para estação CAN3.

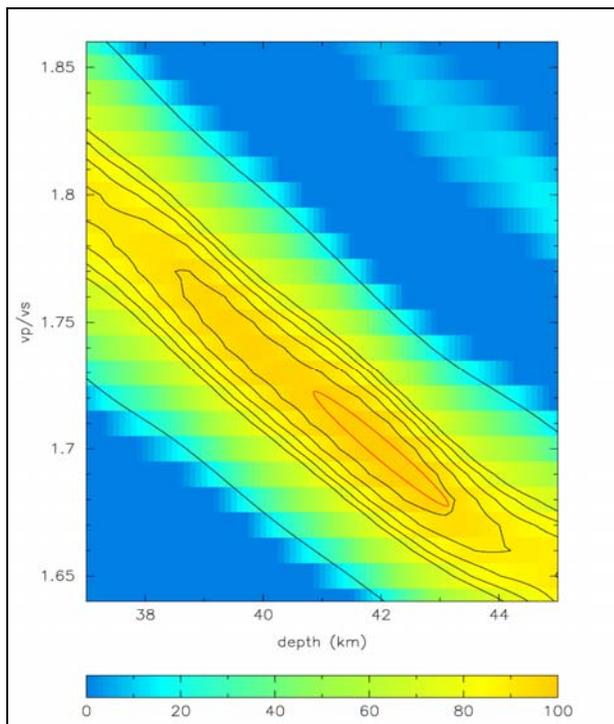


Figura 2 – Resultado do HK-Stacking para a estação BRA7.

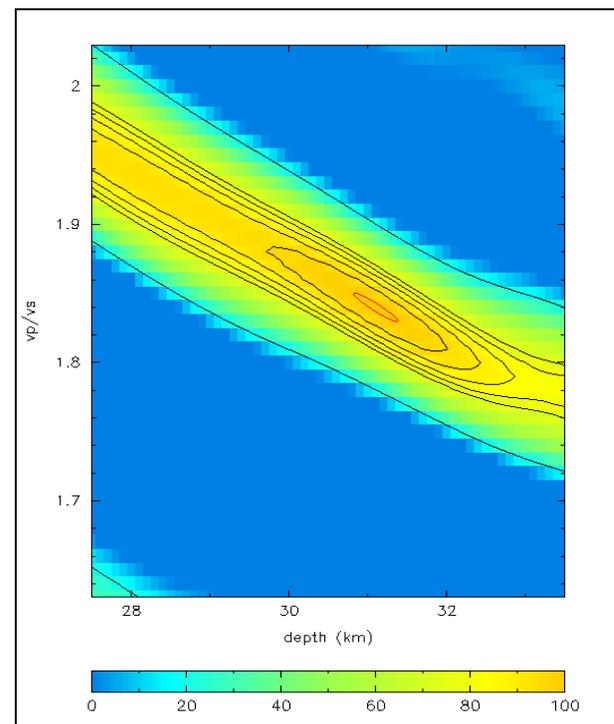


Figura 4 – Resultado do HK-Stacking para a estação CAN3.

Discussão e Conclusões

Apesar de termos usado um valor médio para a velocidade da onda P na crosta, os resultados preliminares são bastante satisfatórios. Esses valores são corroborados por estimativas feitas com estações sismográficas próximas àquelas utilizadas neste trabalho ou na mesma província geológica. Isso mostra a qualidade do trabalho, apesar de tais valores ainda serem preliminares. Os valores de espessura crustal e razão V_p/V_s , assim como as localizações das estações estão mostrados na Figura 5.

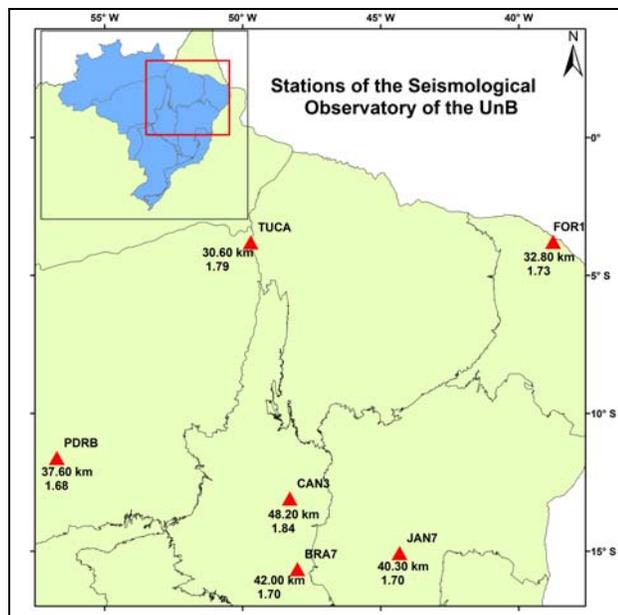


Figura 5 – Localização das estações da Rede Sismográfica Nacional e os valores de espessura crustal e razão V_p/V_s para cada uma.

Somente para a estação TUCA se obteve um valor de espessura abaixo do esperado. A razão V_p/V_s para esta estação também ficou muito alta (1,83). Isto pode estar diretamente ligado aos seguintes fatores:

- Baixa razão sinal-ruído;
- Presença constante de ruído de origem não identificada;
- Longos períodos sem dados (gaps);
- Poucos telessismos no registro;
- Má calibração do sismômetro ou defeito.

Outro problema encontrado foi o registro de telessismos vindos, em sua maioria, da região andina, ou seja, mesmo azimuth. Isso pode criar ambigüidades nos resultados.

Este trabalho teve como foco o método (Função do Receptor no domínio da frequência). Posteriormente, será feito um trabalho mais detalhado, levando em conta aspectos geológicos e a evolução tectônica para cada região. Isso depende da expansão da Rede Sismográfica

Nacional, com a instalação de estações em pontos ainda não monitorados atualmente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio do Observatório Sismológico, em especial aos técnicos pelo apoio de campo; DFA e PGNS agradecem ao CNPq e Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação (DPP-UnB) pela bolsa de iniciação científica; a Charles Ammon e Jordi Juliá pelos programas disponíveis. GSF agradece a bolsa concedida CNPq processo 302398/2007-4.

Referências

Langston, C.A., 1979. Structure under Mount Rainier, Washington, inferred from teleseismic body waves. *J. Geophys. Res.* 85, 4749–4762.

Ammon, C.J., 1991. The isolation effects from teleseismic P-waveforms. *Bull. Seism. Soc. Am.* 81, 2504–251

Ammon, C. J., G. E. Randall & G. Zandt, 1990. On the nonuniqueness of receiver functions inversions, *J. Geophys. Res.*, 95, 15303-15318.

Asmus, H.E. & Baisch, P.R. - 1983 - Geological evolution of the Brazilian continental margin. *Episodes*, 4: 3-9.

Assumpção, M., An, M., Bianchi, M., França, G.S.L., Rocha, M., Barbosa, J.R., Berrocal, J., 2004. Seismic studies of the Brasília Fold Belt as the western border of the São Francisco Craton, Central Brazil. *Tectonophysics*, 388: 173-185.

França, G.S.L., 2003. Estrutura da crosta no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil usando a Função do Receptor. Tese de Doutorado, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas-USP (São Paulo, Brasil), 143 p.

Pavão, C. G., 2010. Estudo de descontinuidades crustais na Província Borborema usando a Função do Receptor. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 143 p.

Castro, D.L., W. E. Medeiros, E. F. Jardim de Sá, & J.A.M. Moreira, J.A.M. 1998. Mapa gravimétrico do Nordeste Setentrional do Brasil e margem continental adjacente: interpretação com base na hipótese de isostasia. *Rev. Bras. Geof.*, 16 (2/3):pp 115-131.

DNPM, 1984, Geologia do Brasil, Divisão de geologia e Minerologia, Departamento Nacional de Produção Mineral, 501p.

Jardim de Sá, E.F. - 1994 - A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana. Tese de Doutorado, UnB, Brasília, DF, 804 pp.

Matos, R.M.D. 1992. The northeast brazilian rift system. *Tectonics*, 11 (4): pp 766-791.

Mooney, WD, Laske, G. and Masters, G., 1998. CRUST 5.1: A global crustal model at 5°x 5°. *J. Geophys. Res.*, 103, 727- 747.

Ussami, N. , N. C. Sá & E. C. Molina, 1993. Gravity Map of Brazil, 2. Regional and residual isostatic anomalies and their correlation with major tectonic provinces. *J. Geophys. Res.*, 98: 2199-2208.

Vilar C. S., 2004, Estrutura tridimensional da onda S na litosfera do Nordeste Brasileiro. ON/MCT:pp 257.

Zandt, G., S. C. Myers & T. C. Wallace, 1995. Crust and mantle structure across the Basin and Range-Colorado Plateau boundary at 37° latitude and implications for Cenozoic extensional mechanism, *J. Geophys. Res.*, 100, B6, 10529-10548.

Zhu, L., and H. Kanamori, 2000. Moho depth variation in southernCalifornia from teleseismic receiver functions, *J. Geophys. Res.*, 105 , 2969–2980.