

TOMOGRAFIA DE ONDAS DE SUPERFÍCIE NA AMÉRICA DO SUL: INVERSÃO CONJUNTA DE VELOCIDADE DE GRUPO E FORMA DE ONDA

Mei Feng

Orientador: Dr. Marcelo Sousa de Assumpção (IAG/USP)

122 p – Tese (Doutorado) – Defesa 04.10.2004

RESUMO. O continente da América do Sul inclui a região sísmica e magmaticamente ativa dos Andes no oeste e norte, a plataforma Precambriana estável Sul Americana no centro e leste, e a plataforma Paleozóica superior da Patagônia no sul. Ele é uma região tectonicamente complexa com grandes bacias sedimentares intracratônicas, escudos Précambrianos, faixas de dobramentos e montanhas. Muitos trabalhos tomográficos têm tentado revelar as unidades geotectônicas com anomalias de velocidades de ondas sísmicas. No entanto, por faltar estações sísmicas, a maioria dos trabalhos anteriores não mapearam as estruturas com resolução adequada, especialmente no norte e nordeste do Brasil (a região Amazônica). Um modelo 3D de velocidade de onda S do manto superior e espessura de crosta da América do Sul foi determinado por uma inversão conjunta de dispersões de velocidade de grupo e formas de onda. A inversão conjunta é subdividida em duas etapas: a primeira etapa é realizar tomografia de velocidade de grupo de onda Rayleigh e Love e rodar inversões 1D de ajustes de forma de onda, separadamente; a segunda etapa é a inversão dos vínculos lineares da primeira etapa. Velocidades de grupo do modo fundamental foram medidas com a técnica de filtragem múltipla (*Multiple Filtering Technique*). Formas de onda foram processadas com o pacote de inversão particionada de forma de onda (*Partitioned Waveform Inversion*). No final, cerca de 6000 curvas de dispersão de onda Rayleigh e 3500 curvas de onda Love, e 1530 formas de onda com boa qualidade foram recuperadas. Testes de tabuleiro (*Checkerboard*) mostraram que o nosso conjunto de dados permite uma resolução lateral média de cerca de 400 km (para profundidades crustais) a 800 km (manto superior) na parte central do continente. A parte marginal da área do estudo tem relativamente pior resolução lateral. Dados de dispersões de velocidade de grupo só permitem resolução vertical no máximo até 200 km de profundidade, enquanto que os dados de forma de onda permitem resolução vertical até 300 km, indicando o limite de resolução vertical do nosso modelo. Nossos resultados confirmaram resultados tomográficos anteriores e correlacionaram bem com as províncias geotectônicas principais da América do Sul. O modelo 3D de velocidade de onda S confirmou tanto as feições regionais no sudeste do Brasil da tomografia de tempo de percurso de onda P como as feições de escala continental no centro e oeste da América do Sul da tomografia de forma de onda, tais como: velocidades menores no centro dos Andes até 100 km de profundidade; velocidade normal abaixo das três regiões da placa de Nazca com subducção horizontal; anomalias fortes de baixa velocidade a profundidade do manto superior abaixo da bacia do Chaco e norte do Pantanal. Além disso, nosso modelo revelou novas feições no continente Sul Americano: 1) Altas velocidades na crosta inferior foram consistentemente encontradas nas regiões de alta anomalia de Bouguer e de ar-livre; 2) A zona de cisalhamento do Lineamento TransBrasiliiano foi delimitada por anomalia prolongada de baixa velocidade em sentido nordestesudoeste a profundidade litosférica; 3) A parte leste do craton Amazônico pode ter litosfera mais espessa (cerca de 200 km) do que a parte oeste do craton (cerca de 150 km); 4) Anomalias de alta velocidade mais profundas foram mapeadas nas áreas de núcleos Arqueanos localizadas no leste do escudo de Guaporé e no sul do craton de São Francisco, comparado a outras áreas Proterozóicas; 5) Oferecemos um modelo mais completo de espessura da crosta da América do Sul, incluindo mais de 100 vínculos *a priori* da literatura anterior e vínculos de dispersões de velocidade de grupo. O modelo final confirmou os resultados regionais de funções do receptor no sudeste do Brasil, além de ser compatível com a topografia de escala continental da América do Sul.

ABSTRACT. The South American continent includes the seismically and magmatically active Andean chain in the west and north, the old stable Precambrian South American platform in the center and east, and the Late Paleozoic Patagonian platform in the south. It is a tectonically complex region with large intracratonic sedimentary basins, Precambrian shields, fold belts and mountain ranges. Many tomographic investigations have tried to map the geotectonic units with seismic wave velocity anomaly. However, because of the insufficiency of seismic stations, most of the previous works did not map the structures with adequate resolution, especially in the north and northeast of Brazil (Amazonian region). A 3D model of upper mantle S velocity and crustal thickness of South America was determined by a joint inversion of group velocity dispersions and waveforms. The joint inversion is subdivided into two steps: the first step is carrying out group velocity tomography of Rayleigh and Love waves and running the 1D inversion of waveform fitting separately; the second step is the inversion of the linear constraints of the first step. Fundamental mode group velocities were measured with multiple filtering technique. Waveforms were processed with the package of PartitionedWaveform Inversion. Finally, about 6000

Rayleigh wave dispersion curves and 3500 Love wave dispersion curves, and 1530 waveforms with good quality were retrieved. Checkerboard tests showed that our dataset permits an average lateral resolution of about 400-800 km in the central part of the continent from the crustal to upper mantle depths. The marginal part of the studied area has relatively worse lateral resolution. Group velocity dispersion data only permit vertical resolution down to at most 200 km depth, while the waveform data permit vertical resolution down to 300 km depth, indicating the vertical resolution limit of our model. Our results confirmed previous tomographic results and correlated well with the main geotectonic provinces of South America. The 3D S-velocity model confirmed both the regional feature in SE Brazil from P-wave travel-time tomography and continental-scale features of central and western South America from waveform inversion, e.g., lowest velocities in the Andean region down to 100 km; three segments of the Nazca plate with flat subduction; strong low-velocity anomalies at upper-mantle depth beneath the Chaco basin and north of the Pantanal basin. Furthermore, our 3D model revealed new features in the South American continent: 1) High velocities in the lower crust were consistently found in regions with high Bouguer and free-air anomalies; 2) The TranBrasilano Lineament shear zone was delineated by a NE-SW elongated low-velocity anomaly at lithospheric depths; 3) The eastern Amazonian craton may have thicker lithosphere (about 200 km) than the western craton (< 150 km); 4) High velocity anomalies were observed deeper in the Archean nuclei located in the eastern Guaporé shield and southern São Francisco craton than in other Proterozoic areas; 5) We offered a more complete model of crustal thickness in South America, including more than 100 a-priori constraints from the literature and group velocity dispersion constraints. The final model confirmed the regional results of receiver function in SE Brazil and was compatible with the continental-scale topography of South America.