

SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO ICONAL POR DIFERENÇAS FINITAS EM 3D EM MEIOS ANISOTRÓPICOS

Jerson Rogério Pinheiro Vaz

Orientador: Dr. Jessé Carvalho Costa (UFPA)

81 p. – Dissertação (Mestrado) – Defesa 25.10.2004

RESUMO. A indústria de Petróleo e Gás (P & G) tem mostrado grande interesse em novas técnicas de tratamento de dados geofísicos para o imageamento em regiões do subsolo que apresentam geologia complexa. A exploração de hidrocarbonetos em tais ambientes pode requerer a migração em 3-D utilizando modelos de velocidade com anisotropia. A crescente utilização de modelos anisotrópicos na interpretação e geração de imagens sísmicas tem estimulado o desenvolvimento de algoritmos eficientes para a determinação de tempos de trânsito em meios anisotrópicos. Em 3-D, onde a reconstrução de imagens por algoritmos do tipo Kirchhoff (Miller et al., 1987) é predominante, o cálculo dos tempos de trânsito é a etapa computacionalmente mais intensiva. Tais tempos de trânsito são obtidos a partir da solução da equação iconal. Na solução desta equação, esquemas de diferenças finitas (DF) têm se mostrado muito mais eficientes que a abordagem tradicional através de traçamento de raios. Em meios anisotrópicos, três abordagens podem ser identificadas na literatura para solução da equação iconal por DF: a utilização de aproximações da equação iconal (Lecomte, 1993), métodos que pressupõe fraca anisotropia (Faria & Stoffa, 1994), métodos para meios TI (Eaton, 1993) e o emprego de métodos de perturbação em torno de um meio de referência isotrópico ou elíptico (Ettrich & Gajewski, 1998). Algumas dessas abordagens ainda violam a causalidade para meios com forte contraste de velocidade (Eaton, 1993). Um método de solução da equação iconal para meios anisotrópicos arbitrários em 2-D foi proposto por Araújo, 2000, sem restrições em relação ao tipo de anisotropia e da orientação dos eixos principais de anisotropia em relação à malha de discretização, entretanto apresenta a limitação de estar condicionado, somente, para casos bidimensionais. No presente trabalho é proposto um algoritmo alternativo para a solução da equação iconal para meios anisotrópicos ortorrômbicos em 3-D por diferenças finitas que não apresenta limitações com relação ao tipo de anisotropia, e utiliza o método *Fast Marching* (Sethian, 1999) como esquema global de evolução, o que honra a causalidade e garante estabilidade incondicionalmente.

ABSTRACT. Seismic imaging in anisotropic media is still a challenge. To bring this goal into technology effort is required to develop velocity analysis algorithms which can estimate anisotropic velocity models, efficient migration algorithms, and amplitude preserving processing methods. Kirchhoff migration can be extended to include anisotropic velocity models in 3-D. This requires efficient algorithms for traveltimes computation. This dissertation evaluates the finite difference (FD) solution of the eikonal equation in anisotropic media in 3-D, for qP traveltimes. The exact dispersion relation for orthorhombic media, the elliptical approximation and the weak anisotropy approximation are discussed. The combination of fast marching algorithm and upwind FD schemes warrants unconditional stability even in the high contrast velocity models. The algorithms are validated in homogeneous media and applied to a heterogeneous model having features present in Paleozoic basins in the Amazon.