

TOMOGRAFIA SÍSMICA POÇO A POÇO E POÇO A SUPERFÍCIE UTILIZANDO ONDAS DIRETAS

Schots, Heron A. (Mestrado)

Data de Aprovação: 12.06.90

Comissão Examinadora:

Dr. Ralph W. Knapp (*Orientador*), Dr. Marco A. B. Botelho, Dr. Philip M. Carrion

A tomografia é uma nova técnica que vem sendo utilizada na reconstrução de velocidades sísmicas e para inferir estruturas geológicas correspondentes. A tomografia poço a poço e poço a superfície aqui tratada utiliza somente as ondas diretas. O método se desenvolve reduzindo as diferenças entre os tempos lidos em sismogramas e aqueles calculados em cada iteração de um algoritmo de inversão. As fontes são colocadas em um poço e os receptores no outro, ou na superfície do terreno. No processo de inversão a área em estudo é dividida em retângulos iguais e a cada retângulo é associada uma velocidade. As trajetórias dos raios são representadas por uma série de equações lineares ($t = As$), onde t é o vetor contendo os tempos de trânsito e s a distribuição de vagarosidade do meio. Cada elemento de A corresponde à distância percorrida pelo raio em cada retângulo. A matriz é obtida através do traçado de raios curvos na distribuição de vagarosidade fornecida ou invertida. O número de elementos da matriz é normalmente acima de 105, mas menos de 5% são diferentes de zero. Os algoritmos iterativos utilizados (Algebraic Reconstruction Technique – ART, Simultaneous

Iterative Reconstruction Technique – SIRT e Gradiente Conjugado) utilizam a vantagem do fato da matriz ser esparsa.

Neste trabalho são feitas comparações entre os algoritmos de inversão. Primeiramente, o traçado de raios retos foi usado na geração de dados sintéticos e na reconstrução. Foi observado que as reconstruções do ART e Gradiente Conjugado são superiores ao algoritmo SIRT e suas variações. Segundo, usando raios curvos, o SIRT com peso diferenciado, baseado na diferença de velocidades ao longo do raio, proposto neste trabalho, mostrou ser superior aos demais algoritmos para modelos com camadas planas e camadas planas deslocadas por falhamento normal. Finalmente, o programa de reconstrução tomográfica desenvolvida foi aplicado em dados reais, um de alta resolução realizado em Lawrence, no estado de Kansas (EUA), e o outro na mina de sal Taquari/Vassouras no estado de Sergipe, nordeste do Brasil.

É importante salientar que, apesar da cobertura incompleta dos raios e a geometria adversa, com respeito à geologia, a reconstrução tomográfica dos dados reais foi satisfatória.

ABSTRACT

WELL-TO-WELL AND WELL-TO-SURFACE SEISMIC TOMOGRAPHY USING DIRECT WAVES – *Tomography is a new technique that has recently been used in seismic velocities reconstruction and the corresponding estimation of geological structures. Well-to-well and well-to-surface tomography treated here makes use only of direct waves. The method works to reduce the differences between the time of the first breaks in seismograms and those computed in each iteration of one inversion algorithm. Sources are placed in one well. The receivers are placed in the other well or on the surface. In the process of inversion the studied area is divided into pixels each with an estimated velocity. The raypaths are represented by a set of linear equations ($t = As$), where t is the arrival time vector and s the distribution of slownesses in the medium. Each component of A corresponds to the length of the raypath inside each pixel. The matrix is obtained by tracing curved raypaths in the medium with the given or obtained slownesses distribution. The number of components in the matrix is often greater than 105 but less than 5% of these are different from zero. The iterative algorithms that are used here (Algebraic*

Reconstruction Technique – ART, Simultaneous Iterative Reconstruction Technique – SIRT and Conjugate Gradient) take advantage of the fact that the matrix is sparse.

In this thesis, comparisons are made between the inversion algorithms. First, straight raypaths are used to generate synthetic data and to make the reconstruction. It was observed a relative superiority of the ART and Conjugate Gradient algorithm to the SIRT and its variations. Second, using curved rays, SIRT, with differentiated weight based on the differences between the velocities along the ray suggested here, shows the best results for models of plane layers or plane layers displaced by normal fault. Finally, tomographic reconstruction program developed in this thesis was applied to high resolution real data acquired in Lawrence, Kansas (U.S.A.), and to real data, acquired at the salt mine Taquari/Vassouras in the State of Sergipe, Brazilian Northeast.

It is important to mention that, despite the fact that incomplete ray coverage and adverse (in the respect to geology) ray path geometry were used, the tomographic reconstruction of real data, remained rather good.