

INVERSÃO DE DADOS DE SÍSMICA DE REFRAÇÃO PROFUNDA A PARTIR DA CURVA TEMPO-DISTÂNCIA.

Cruz, J. C. R. da (Mestrado)

Data de Aprovação: 27.03.90

Comissão Examinadora:

Dr. Lourenildo W. B. Leite (*Orientador*), Dr. Peter Hubral, Dr. João Batista C. da Silva.

O trabalho em pauta tem como objetivo o modelamento da crosta, através da inversão de dados de refração sísmica profunda, segundo camadas planas horizontais lateralmente homogêneas, sobre um semi-espaço. O modelo direto é dado pela expressão analítica da curva tempo-distância como uma função que depende da distância fonte estação e do vetor de parâmetros velocidades e espessuras de cada camada, calculado segundo as trajetórias do raio sísmico, regidas pela Lei de Snell. O cálculo dos tempos de chegada por este procedimento exige a utilização de um modelo cujas velocidades sejam crescente com a profundidade, de modo que a ocorrência da camada de baixa velocidade (CBV) é contornada pela reparametrização do modelo, levando-se em conta o fato de que o topo da CBV funciona apenas como um refletor do raio sísmico, e não como refrator. A metodologia de inversão utilizada tem em vista não só a determinação das soluções possíveis, mas também a realização de uma análise sobre as causas responsáveis pela ambigüidade do problema. A região de pesquisa das prováveis soluções é vinculada segundo limites superiores e inferiores para cada parâmetro procurado e pelo estabelecimento de limites superiores para os valores de distâncias críticas, calculadas a partir do vetor de parâmetros. O processo de inversão é feito utilizando-se uma técnica de otimização do ajuste de curvas através da busca direta no espaço dos parâmetros, denominado COMPLEX.

Esta técnica apresenta a vantagem de poder ser utilizada com qualquer função objeto e ser bastante prática na obtenção de múltiplas soluções do problema. Devido a curva tempo-distância corresponder ao caso de uma multifunção, o algoritmo foi adaptado de modo a minimizar simultaneamente várias funções objeto, com vínculos nos parâmetros. A inversão é feita de modo a se obter um conjunto de soluções representativas do universo existente. Por sua vez, a análise da ambigüidade é realizada pela análise fatorial modo-Q, através da qual é possível se caracterizar as propriedades comuns existentes no elenco das soluções analisadas. Os testes com dados sintéticos e reais foram feitos tendo como aproximação inicial ao processo de inversão, os valores de velocidades e espessuras calculados diretamente da interpretação visual do sismograma. Para a realização dos primeiros, utilizou-se sismogramas calculados pelo método da refletividade, segundo diferentes modelos. Por sua vez, os testes com dados reais foram realizados utilizando-se dados extraídos de um dos sismogramas coletados pelo projeto Lithospheric Seismic Profile in Britain (LISPB), na região norte da Grã-Bretanha. Em todos os testes foi verificado que a geometria do modelo possui um maior peso na ambigüidade do problema, enquanto os parâmetros físicos apresentam apenas suaves variações, no conjunto das soluções obtidas.

ABSTRACT

INVERSION OF DEEP SEISMIC REFRACTION DATA THROUGH TIME-DISTANCE CURVE—*The aim of this thesis is to obtain crustal model through the inversion of deep seismic refraction data considering laterally homogeneous horizontal plain layers over a half-space. The direct model is given by analytic expression for the travel-time curve, as a function that depends on the source-station distance and on the array of parameters, formed by velocity and thickness of each layer. The expression is obtained from the trajectory of the seismic ray by Snell's Law. The calculation of the arrival time for seismic refraction by this method takes into account a model with velocities increasing with depth. The occurrence of low velocity layers (LVL) are solved as a model reparametrization, taking into account the fact that top boundary of the low velocity layer is only a reflector, and not a refractor of seismic waves. The inversion method is used to solve for the possible solutions, and also to perform an analysis about the ambiguity of the problem. The search region of probable solutions is constrained by high and lower limits of each parameter considered, and by high limits of each critical distance, calculated using the array of parameters. The inversion process used is an optimization*

technique for curve fitting corresponding to a direct search in the parameter space, called COMPLEX. This technique presents the advantage of using any objective function, and as being practical in obtaining different solutions for the problem. As the travel-time curve is a multi-function, the algorithm was adapted to minimize several objective functions simultaneously, with constraints. The inversion process is formulated to obtain a representative group of solutions of the problem. Afterwards, the analysis of ambiguity is made by Q-mode factor analysis, through which is possible to find the common properties of the group of solutions. Tests with synthetic and real data were made having as initial approximation to the inversion process the velocity and thickness values calculated by the straightforward visual interpretation of the seismograms. For the synthetics, it was used seismograms calculated by the reflectivity method, with different models. For test real data, it was used seismograms collected by the Lithospheric Seismic Profile in Britain (LISPB), in the northern region of Britain. It was verified in all tests that the geometry of the model is of most importance for the ambiguity of the problem, while the physical parameters present only smaller changes into the group of solutions obtained.