

## INVESTIGAÇÃO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NO MÉTODO SÍSMICO UTILIZANDO O MÉTODO DO TRAÇO DO RAIOS

**Almeida, Marcos do A. de**

*Tese de Mestrado em Geofísica Aplicada*

*Data da Aprovação: 18.12.92 (PPPG/UFBA)*

*Orientador: Dr. Vlastislav Cervený*

Na investigação da resolução lateral no método sísmico, uma definição importante é o tamanho da zona de Fresnel correspondente à onda que está sendo considerada. Para um meio homogêneo com uma interface plana, o tamanho da zona de Fresnel pode ser avaliado analiticamente. Então, é possível calcular algumas quantidades relativas à resolução horizontal. Para um meio com variação lateral com interfaces curvas, a avaliação analítica não é possível, sendo que o problema deve ser tratado numericamente. Recentemente, foi proposto por Cervený um método simples para se calcular a zona de Fresnel em meios acamados com variação lateral, sendo denominado Volume de Fresnel através do traçado do raio. Este método pode ser utilizado para se estimar a resolução lateral mesmo para estruturas 2-D bastante complexas. As dimensões da elipse de Fresnel, denominação genérica para zona de Fresnel, que foi definida por Sheriff, estão diretamente ligadas às dimensões da resolução horizontal. Diz-se que as dimensões da elipse de Fresnel são as mesmas que as dimensões da resolução horizontal no método sísmico. O propósito deste trabalho foi investigar como os parâmetros estruturais do meio influenciam a resolução horizontal no método sísmico. Os parâmetros que possuem influência estão discutidos a seguir: a) curvatura da interface - pode ser positiva ou negativa, quanto maior em módulo, menor serão as dimensões da elipse de Fresnel, no entanto, para os valores positivos de curvatura da interface, existe uma anormalidade, pois conforme se aumentam os valores da curvatura da interface, o eixo paralelo da elipse de Fresnel atinge um ponto de máximo ab-

soluto, onde ele é infinito; b) inclinação da interface - seu aumento provoca a diminuição das dimensões da elipse de Fresnel para o caso em que a inclinação seja positiva. Para inclinação negativa, seu aumento causa, de maneira geral, o aumento das dimensões da elipse de Fresnel; c) distância fonte-receptor - quanto maior, maiores serão as dimensões da elipse de Fresnel; d) profundidade da interface - quando o ângulo de incidência é mantido constante - com o seu aumento, as dimensões da elipse de Fresnel também ficam maiores. Para o caso onde a distância fonte-receptor é considerada constante, observa-se que as dimensões da elipse de Fresnel são grandes para pequenas profundidades, diminuem (anormalidade) até atingir um ponto de mínimo absoluto com o aumento da profundidade e torna a aumentar para valores grandes de profundidade; e) gradiente horizontal; f) vertical de velocidade - quanto maiores, maiores as dimensões da elipse de Fresnel; e g) velocidade da primeira camada - se aumentada provoca o aumento das dimensões da elipse de Fresnel. As anormalidades na dimensão do eixo paralelo, discutidas no parágrafo anterior, fizeram com que fosse desenvolvido um equacionamento analítico. Criou-se um modelo com uma interface plana e com velocidade constante, onde as dimensões da elipse de Fresnel foram calculadas usando o procedimento analítico e o numérico (através do traçado de raios). Os resultados foram comparados e chegou-se à conclusão que são semelhantes, tendo uma excelente aproximação. A discussão acima ajuda a comprovar a validade da teoria do raio, devido a compatibilidade dos resultados analíticos e numéricos.

**ABSTRACT**

**INVESTIGATION OF HORIZONTAL RESOLUTION IN SEISMIC METHOD USING THE RAY TRACING METHOD** - In the investigation of lateral resolution of seismic methods, an important role is played by the size of Fresnel zones corresponding to the wave under consideration. In a homogeneous medium with one plane interface, the size of Fresnel zone can be evaluated analytically. Then, it is possible to find some quantitative estimates related to the resolution. In laterally varying media with curved interfaces, such analytic estimates are not available; the problem must be treated numerically. Recently, a simple method to evaluate the Fresnel volumes in general types of laterally varying layered media, called Fresnel volume ray tracing, has been proposed. This method can be used to find estimates of lateral resolution even in more complex 2-D structures. The dimensions of the Fresnel ellipse, generic denomination for Fresnel zone defined by Sheriff, are directly connected with the dimension of the horizontal resolution. In the seismic method, the dimensions of the Fresnel ellipse are the same as the dimensions of the horizontal resolution. The proposal of this thesis was to investigate the influence of the structural parameters of the media on the horizontal resolution in the seismic method. The parameters that influence are discussed below: a) interface's curvature - can be positive or negative. The higher the absolute value of the curvature, the smaller will be the Fresnel ellipse dimensions. However, for the positive values of the interface's curvatures, there is one anomalous situation: as the value

of the interface's curvature is increased, the parallel axis of the Fresnel ellipse reaches an absolute maximum point, where it is infinite; b) interface's inclination - its increase causes the decrease of the Fresnel ellipse dimensions for the case of positive inclination. For the negative inclination its increase, in general case, increases the dimension of the Fresnel ellipse; c) source-receiver distance - the bigger, the bigger will be the Fresnel ellipse dimensions; d) interface's depth - when the incidence angle is considered constant - with its increase the Fresnel ellipse dimensions increase too. In the case where the source-receiver distance is considered constant, it is possible to see the Fresnel ellipse dimensions are big for small depth, they diminish (anomaly) until reaching an absolute minimum point and then become big for big values of depth; e) horizontal; and f) vertical velocity gradients - the bigger, the bigger will be the Fresnel ellipse dimensions and g) velocity in the first layer - if it is increased, it causes the increase of the Fresnel ellipse dimensions. The anomalies of the parallel axis dimension, discussed in the above paragraph, caused an analytical investigation. A model was created with plane interface and constant velocity, where the Fresnel ellipse dimensions were calculated using an analytical and a numerical procedure (the ray tracing method). The results were compared and it was concluded that they are very similar, having an excellent approximation. The previous discussion helps to prove the validity of the ray tracing method, due to the compatibility of the analytical and numerical results.