



PROPAGAÇÃO DE ONDAS P E S

Aluna: Ana Paula Magalhães dos Santos Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Lúcio Tunes dos Santos
Projeto financiado pelo PIBIC/SAE
Palavras-chave: onda - onda P - onda S



Introdução

O conceito intuitivo de onda é bastante familiar e tal fenômeno é corriqueiro em nosso dia-a-dia. Em uma definição genérica, temos que uma onda é um pulso energético ou uma perturbação que se propaga através de um meio com certa velocidade de propagação.

As ondas sísmicas são um tipo especial de perturbação e se propagam no interior ou na superfície da Terra. A análise da propagação destas ondas em uma rocha é determinante para a sondagem da existência de óleo e gás, bem como para a compreensão da natureza dos terremotos.

Dentro deste grupo, foram estudadas as ondas de corpo ou volume, que se propagam somente no interior da Terra. São elas: as ondas P (primárias ou longitudinais) e as ondas S (secundárias ou transversais). As ondas P propagam-se em sólidos, líquidos e gases, geralmente a grandes velocidades, provocando a compressão ou a expansão da rocha. As ondas S propagam-se somente nos sólidos, usualmente a velocidades mais baixas, e podem ser utilizadas para se obter maior detalhamento das particularidades de uma superfície.

As Ondas do Tipo P e S

As ondas P, quando se propagam no interior das rochas, fazem o meio vibrar paralelamente à direção da onda, tal qual um elástico em contração (Figura 1). As ondas S, por sua vez, quando se propagam no interior de rochas fazem o solo deslocar-se perpendicularmente à direção do movimento em uma espécie de sobe e desce (Figura 2).

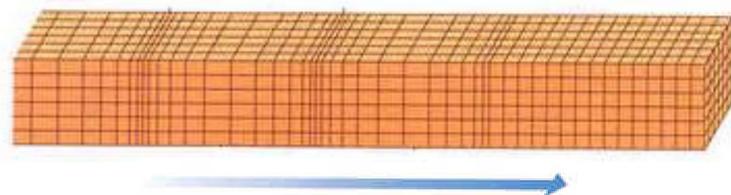


Figura 1: Representação do Movimento da Onda P

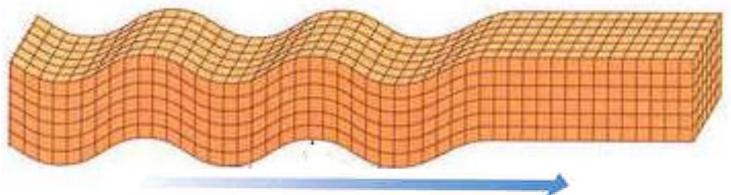


Figura 2: Representação do Movimento da Onda S

A Equação da Onda Elástica e suas Soluções

Por meio de uma função de duas variáveis $u(x,t)$ pode-se descrever o comportamento matemático de uma onda, sendo que u representa o valor de uma medida quantitativa para toda posição x de um meio em um instante t . Desta forma, as derivadas desta função tem um significado físico relevante.

Com o estudo de conceitos básicos de elasticidade e com a aplicação métodos de resolução de equações diferenciais parciais, foi possível deduzir que em um meio tridimensional, homogêneo e isotrópico a equação da onda elástica é dada por: $u_{tt} = \alpha^2 \nabla \nabla \cdot u - \beta^2 \nabla \times \nabla \times u$, sendo α e β as velocidades das ondas P e S respectivamente. Podemos ainda reescrever $(\nabla \cdot u)_{tt} = \alpha^2 \Delta(\nabla \cdot u)$ e $(\nabla \times u)_{tt} = \beta^2 \Delta(\nabla \times u)$, que são equivalentes às equações da onda acústica: $u_{tt} = c^2 u_{xx}$, sendo c constante.

Assim sendo, quando se investiga sob que condições a equação da onda elástica apresenta soluções de onda plana, obtêm-se como soluções as ondas do tipo P e S.

Kits Experimentais

No estágio final deste projeto, foram realizados experimentos com molas e outros materiais que proporcionaram uma visão prática de teoria matemática estudada. Os kits tiveram por objetivo a observação do movimento das ondas P e S bem como a análise do comportamento destas em fenômenos da natureza tal qual o terremoto.



Figura 3: Produção de ondas P e S



Figura 4: Produção de ondas P e S para Simulação de Terremotos

Conclusão

O estudo matemático das ondas planas P e S e a obtenção destas como solução da equação da onda elástica aliado à análise experimental do movimento deste tipo de onda proporcionaram um bom entendimento sobre o assunto.

Referências

- [1] P.M. SHEARER. *Introduction to Seismology*, Cambridge, 1999.
- [2] L. BRAILE. *Seismic Waves and the Slinky: A Guide for Teachers*, 2010. Disponível em: <http://web.ics.purdue.edu/~braile/edumod/slinky/slinky.htm>.