

A priori, tanto a localização quanto a hora de origem de um terremoto não são conhecidas. Quando um sismo é detectado por uma estação, a informação que ela nos dá é o instante em que as ondas chegaram no sensor e sua forma de onda (amplitude, fase, polaridade, etc.). O trabalho do sismólogo consiste justamente em tentar utilizar essas informações contidas no sismograma para inferir sobre o mecanismo que deu origem ao tremor e/ou sobre o interior da Terra, por onde as ondas se propagaram.

Normalmente, para determinar o foco (ou hipocentro, isto é: hora de origem, latitude, longitude e profundidade de um evento sísmico) com boa precisão são necessárias várias estações sismográficas. Porém, como já vimos, usando uma estação com sensor triaxial (registrando o movimento do solo nas três direções cartesianas) podemos utilizar a polaridade das ondas P e S para tentar estimar a direção do epicentro e a diferença de tempo entre o instante de chegada delas para calcular a distância e hora de ocorrência de forma aproximada. Este método está longe de possuir precisão aceitável para ser aplicado a problemas reais com frequência (há casos particulares em que pode ser útil, como quando o sismo foi sentido em uma única estação e essa é a única maneira de estimar seu epicentro), mas possui grande utilidade didática.

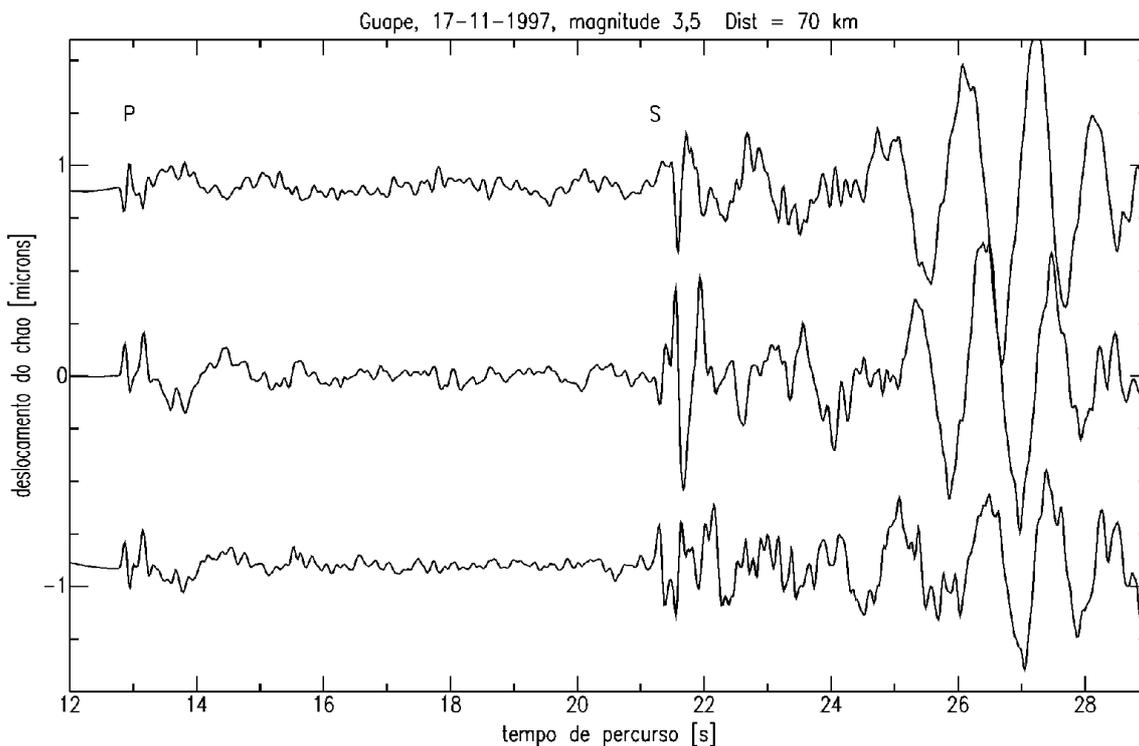
Quando estudamos um assunto qualquer, seja em uma disciplina, em um projeto de pesquisa ou em um trabalho realizado em uma empresa, é absolutamente fundamental dominar profundamente as ferramentas com as quais estamos trabalhando. Sejam elas equações matemáticas, metodologias ou programas de computador. Saber usá-las não é o bastante, é preciso entendê-las realmente pois, apenas assim, nos tornamos capazes de lidar com situações inusitadas, problemas diferentes dos quais fomos treinados para resolver. Na maior parte das vezes, as perguntas mais básicas são as mais importantes.

Você pode conhecer a Lei de Snell e saber utilizá-la para calcular o ângulo de refração, mas já se perguntou de onde ela veio? Como a fórmula foi deduzida? Por que uma onda curva ao incidir com um ângulo oblíquo em uma interface? Reparem que dizer que curva por conta da Lei de Snell não é a resposta! A pergunta deve nos levar a pensar sobre o que ocorre fisicamente na interface com as partículas do meio que faz a onda alterar seu sentido de propagação. Ao entender isso, compreendemos porque uma onda que incide com ângulo normal a interface não sofre nenhum desvio. Por que as rochas transmitem apenas dois tipos fundamentais de ondas (P e S) e não as vemos transmitir ondas com movimento de partícula “inclinado” (nem paralelo nem perpendicular) em relação à direção de propagação? Por que ocorrem reflexões e transmissões nas interfaces? Por que um tipo de onda pode ser convertido em outro durante uma reflexão/transmissão?

Muitas das perguntas acima se referem a assuntos que ainda não foram sequer abordados nas listas, mas é muito importante que você comece a apresentar esse tipo de questionamentos à medida que o curso for se desenrolando. Esse processo de realizar questionamentos, pesquisar e refletir sobre as possíveis soluções é a base da própria ciência e uma das formas mais eficientes de se aprender.

1. Em 1997, um pequeno tremor de terra ocorreu na cidade de Guapé, MG, a 70 km da estação sismográfica de Areado. Os sismogramas abaixo mostram as componentes vertical, NS e EW, e os tempo referem-se à hora de ocorrência do evento ("hora de origem"). Note que os sismogramas estão deslocados verticalmente, i.e., a linha "zero" de cada sismograma é arbitrária.

- Suponha que o foco tenha sido bem superficial, e que as ondas P e S propagaram-se pela crosta superior. Calcule a velocidade da onda P e da onda S nesta região e a razão V_p/V_s .
- Analise a vibração da onda P nas três componentes. Desenhe esquematicamente o movimento de partícula no plano horizontal e num dos planos verticais, e deduza a orientação do epicentro em relação à estação. Identifique o **primeiro** movimento da onda S nas componentes horizontais (i.e., o deslocamento do primeiro pico da S) e veja que esta onda SH é mesmo transversal.
- Analise as ondas que chegam entre 24 s e 28 s e diga que tipo são. Que características você pode usar para identificá-las?



2. Tremores de terra são frequentes em Caruaru, PE, onde surtos de sismicidade costumam ocorrer por alguns meses, a cada 5 ou 10 anos, em média. Uma estação sismográfica em Caruaru registrou um destes tremores em 08 de janeiro de 2003.

Nos sismogramas abaixo, a origem da escala de tempo **não** é a hora de ocorrência do sismo: tempo 0s nesta escala refere-se à hora absoluta 20h 23min 00s (tempo universal).

- Analise a polarização da onda P e determine a direção do epicentro.
- Analise a polarização das outras duas ondas e identifique qual é a onda S.
- A geologia na região de Caruaru é caracterizada por granitos que têm velocidade de onda P, V_p , de 6,0 km/s. Use uma razão V_p/V_s adequada, e determine a distância epicentral. Determine também o instante exato de ocorrência do sismo (hora de origem).

