

Em sísmica ou sismologia, quase todas as observações são feitas na superfície da Terra e é preciso distinguir entre as medidas feitas na superfície e as propriedades reais das ondas e do meio rochoso em profundidade.

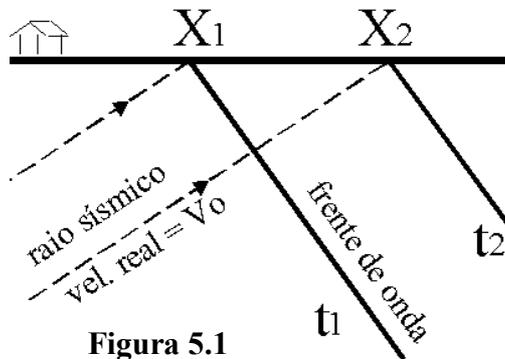


Figura 5.1

Imaginemos uma rede de geofones (ou estações sismográficas) na superfície posicionadas nas distâncias X_1 , X_2 , etc., registrando uma onda sísmica nos tempos t_1 , t_2 , etc. A onda sísmica propaga-se abaixo da superfície com uma velocidade V_o que depende apenas do tipo de rocha próximo à superfície. Note que os raios sísmicos são perpendiculares às frentes de onda!

Podemos dizer que a frente de onda vai atingindo a superfície com uma **velocidade aparente**, V_{ap}

$$V_{ap} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

Ou seja, V_{ap} não é a velocidade real (V_o) da onda nas rochas abaixo da superfície e não representa propagação de energia sísmica na direção horizontal, mas apenas a "velocidade" com que a onda *aparece* na superfície. Apenas quando a onda se propaga na direção horizontal, paralela à superfície, teremos $V_{ap} = V_o$.

Exercícios

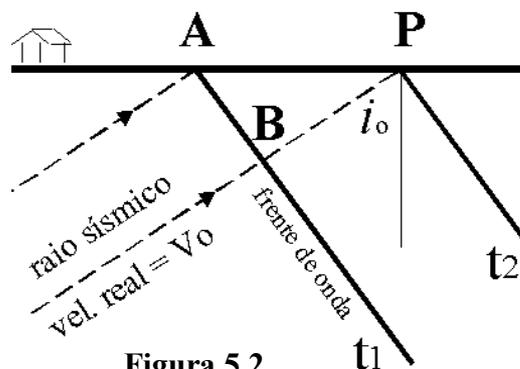


Figura 5.2

1. Determine a relação entre a velocidade real (V_o), a velocidade aparente (V_{ap}), e o ângulo de incidência na superfície (i_0). Note que o tempo de propagação da onda no trecho BP (velocidade real) é o mesmo com que a frente de onda varre a superfície no trecho AP. Lembre-se de que os raios sísmicos (abstração matemática), por definição, são perpendiculares à frente de onda.

A velocidade aparente pode ser medida numa seção sísmica ajustando-se uma reta aos tempos das primeiras chegadas. A inclinação da reta, p , é dada por:

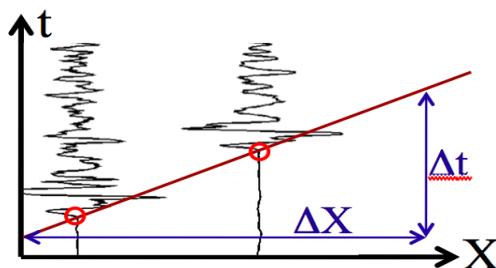
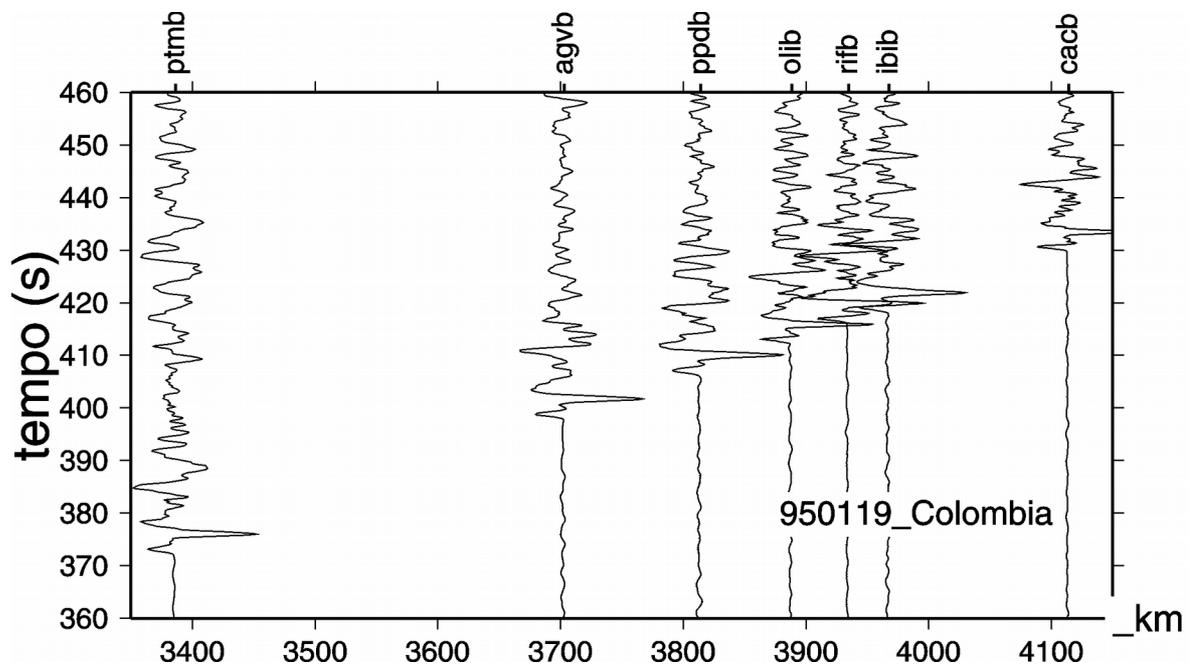
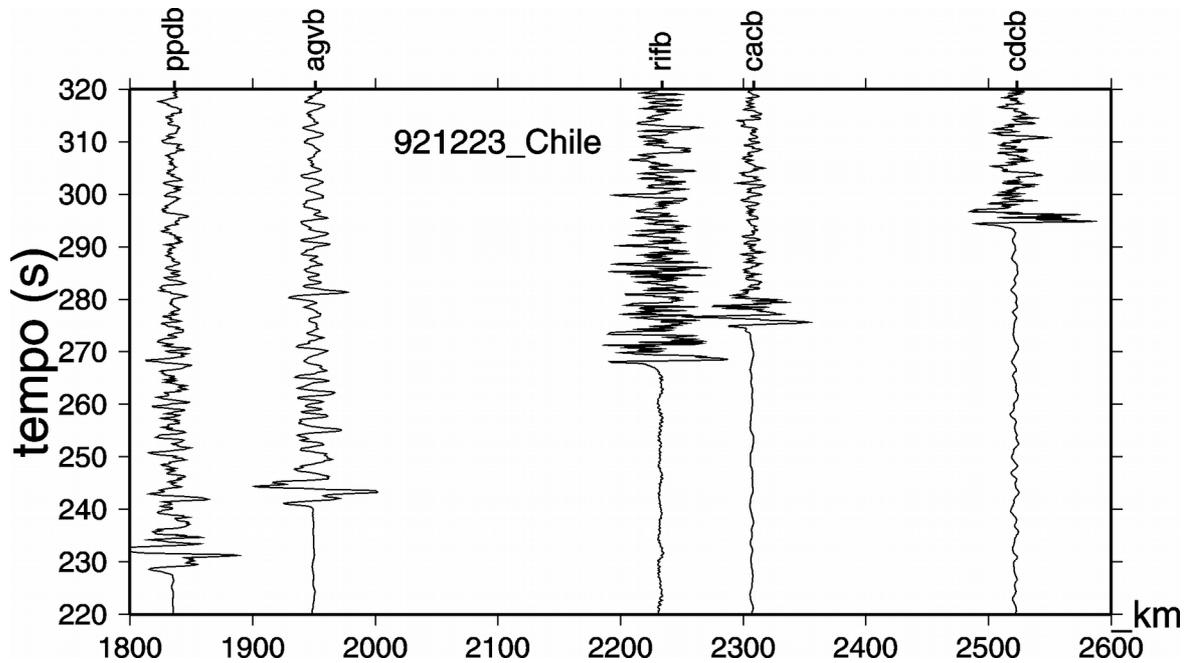


Figura 5.3

$$p = \frac{\Delta t}{\Delta X} = \frac{1}{V_{ap}}$$

2. As seções sísmicas abaixo mostram as ondas P, provenientes de terremotos do Chile e da Colômbia, registradas em estações sísmográficas do SE do Brasil. Nas seções, a escala horizontal é a distância epicentral (km), medida ao longo da superfície da Terra. Em cada caso determine a velocidade aparente média na rede toda e discuta por que cada sismo tem uma velocidade aparente diferente. Dica: para medir a V_{ap} com melhor precisão, trace um triângulo (como na Fig. 5.3) com o maior tamanho possível, de preferência usando os eixos da seção sísmica.



3. Abaixo mostram-se os sismogramas das duas componentes do movimento do chão na estação CACB (Caconde, próximo a Poços de Caldas): o traço de cima é componente vertical (Z), o traço de baixo é a componente horizontal-radial (R, i.e., na direção epicentro-estação).

a) Use alguns pontos do sismogramas (pegue por exemplo os picos máximos e mínimos) para desenhar esquematicamente o movimento da partícula no plano Z-R e meça o ângulo de incidência da onda P sob a estação CACB para os sismos do Chile e da Colômbia. Qual ângulo é maior? Isto é consistente com as velocidades aparentes medidas no exercício 1?

b) Use a V_{ap} e o i_0 para estimar a velocidade da onda P sob a estação. Os dois sismos deveriam dar resultados semelhantes, pois a estação é a mesma nos dois casos.

