

As figuras abaixo mostram como se propagam as ondas de superfície Love e Rayleigh. Estas ondas se propagam paralelamente à superfície da Terra (direção X nos desenhos). Nas ondas de superfície, a amplitude de vibração das partículas é maior perto da superfície e diminui com a profundidade.

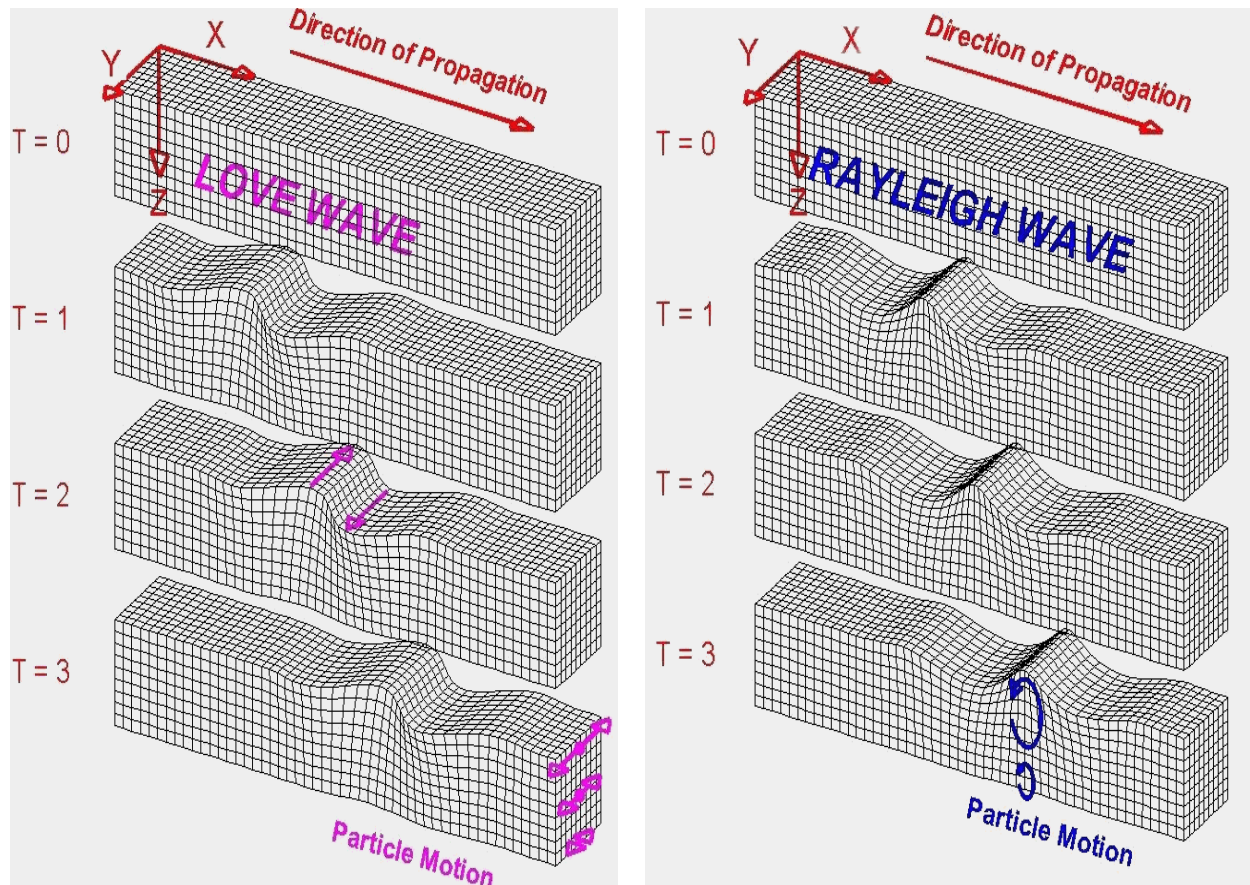


Fig. 2.1 Ondas de superfície Love e Rayleigh.

A direção horizontal de propagação X também é chamada de direção *radial*, e a direção Y , perpendicular à direção de propagação, é chamada de *transversal*. As ondas Love são uma superposição de várias ondas SH com as partículas vibrando apenas na direção *transversal* (como indicado pelas setas acima). As ondas Rayleigh são formadas por superposições de ondas P e SV, o que faz as partículas oscilarem num plano vertical radial. Note que o movimento das partículas na onda Rayleigh *não* é linear, mas *elíptico retrógrado*. O termo *retrógrado* significa que quando o ponto na superfície está na posição de deslocamento mais alto, ele está se movimentando para trás, como indicado pela elipse azul acima.

Exercícios

1) Analise o movimento das ondas Love e Rayleigh nos sismogramas da **Fig. 2.2.** (mesma figura da lista passada 1.10), e mostre que o movimento da partícula é realmente como descrito na **Fig. 2.1.**

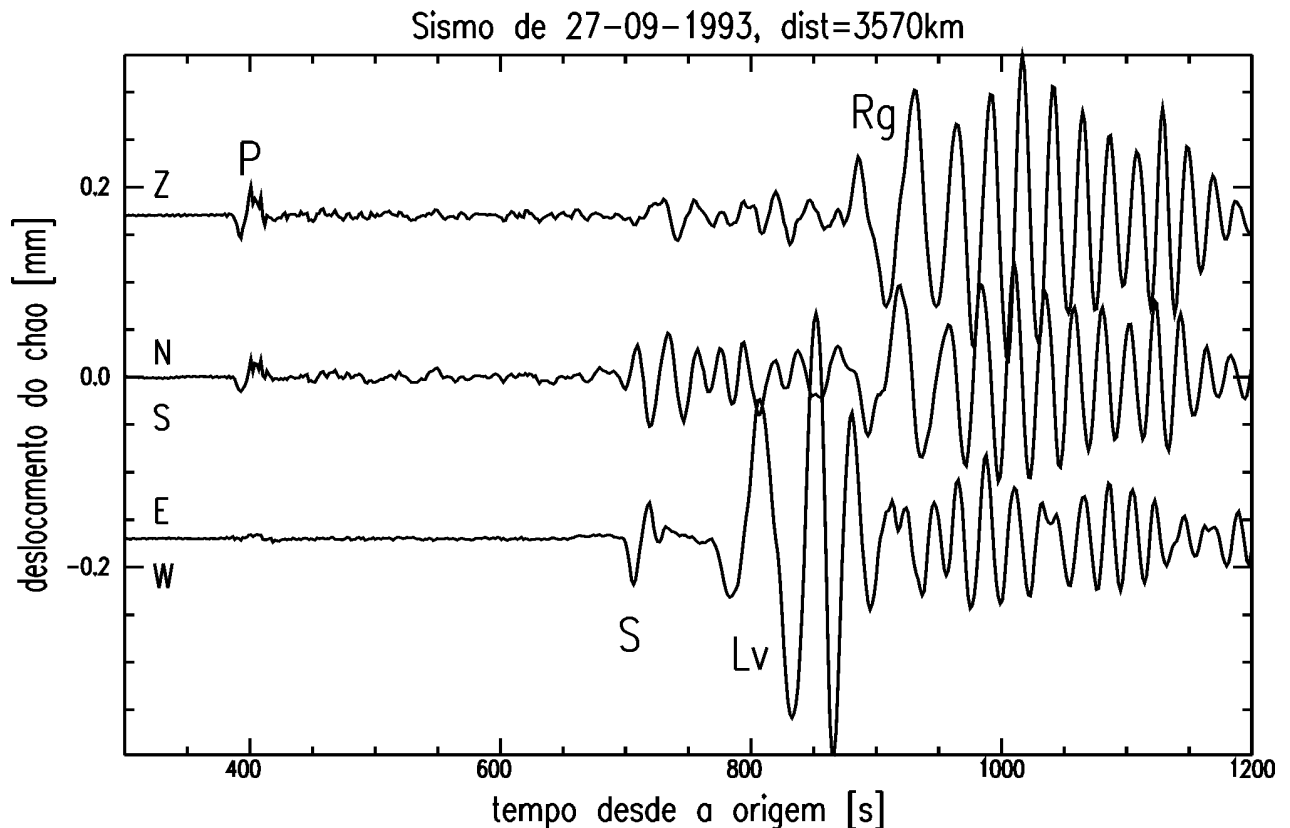


Fig. 2.2. Sismogramas de um terremoto de magnitude 6,1 m_b registrado em Poços de Caldas, MG. Rg é onda de superfície Rayleigh, Lv é a Love.

1.a) Redefina a direção do epicentro este valor também pode ser encontrado como resposta do item 6 da lista 1.

1.b) Identifique quais as direções radial e transversal, partindo da direção do epicentro.

1.c) Mostre que o movimento da onda Love é transversal (construindo o movimento de partícula entre 750 e 870 s).

movimento de partícula entre 950 e 1000 s).

2) As ondas P e S são formadas por pulsos relativamente curtos que se propagam mantendo aproximadamente a mesma forma. As velocidades de propagação das ondas P e S não dependem do período deste pulso (da mesma maneira que a velocidade do som no ar é 340m/s para qualquer frequência). As ondas de superfície, por outro lado, são um *trem de ondas* de longa duração com velocidade de propagação variando com o período. Examine a **Fig. 2.2**. Veja que as ondas Love começam a chegar na estação antes dos 800s, após a ocorrência do sismo, e continuam passando pela estação durante mais de 400s. As ondas Rayleigh chegam na estação por volta dos 900s e também duram vários *minutos*. Note que nos dois casos os períodos maiores chegam antes, e os períodos menores chegam mais tarde, ou seja, as componentes de maior período do trem de ondas de superfície têm maior velocidade de propagação. Para um mesmo período, a onda Love tem velocidade maior e chega antes. À variação da velocidade com o período dá-se o nome de **dispersão**. Quanto maior a distância percorrida, maior a duração do trem de ondas (dispersão), pois os períodos maiores e menores ficarão cada vez mais separados no tempo.

Estas velocidades, chamadas "curvas de dispersão", dependem das propriedades (espessuras e velocidades S) das camadas superficiais da Terra ao longo da trajetória.

Lembre-se de que as ondas de superfície propagam-se pela superfície e não pelo interior da Terra.

OBS: Ondas superficiais são usadas nas mais diversas escalas: com terremotos sismólogos estudam a espessura da crosta e da litosfera; com pequenas fontes mecânicas, engenheiros e geofísicos podem estudar o perfil geotécnico de solos.

2.a) Estime *aproximadamente* o período da onda Love *perto* dos 800s, 870s e dos 1100s. Calcule a velocidade de propagação para cada um destes períodos.

2.b) Repita com as ondas Rayleigh para os tempos de chegada *perto* de 900s, 1000s e 1100s. Calcule a velocidade de propagação para cada um destes períodos.

2.c) Faça um gráfico da velocidade de propagação (km/s) em função do período (s), com intuito de verificar que quanto maior o período maior a velocidade de propagação.