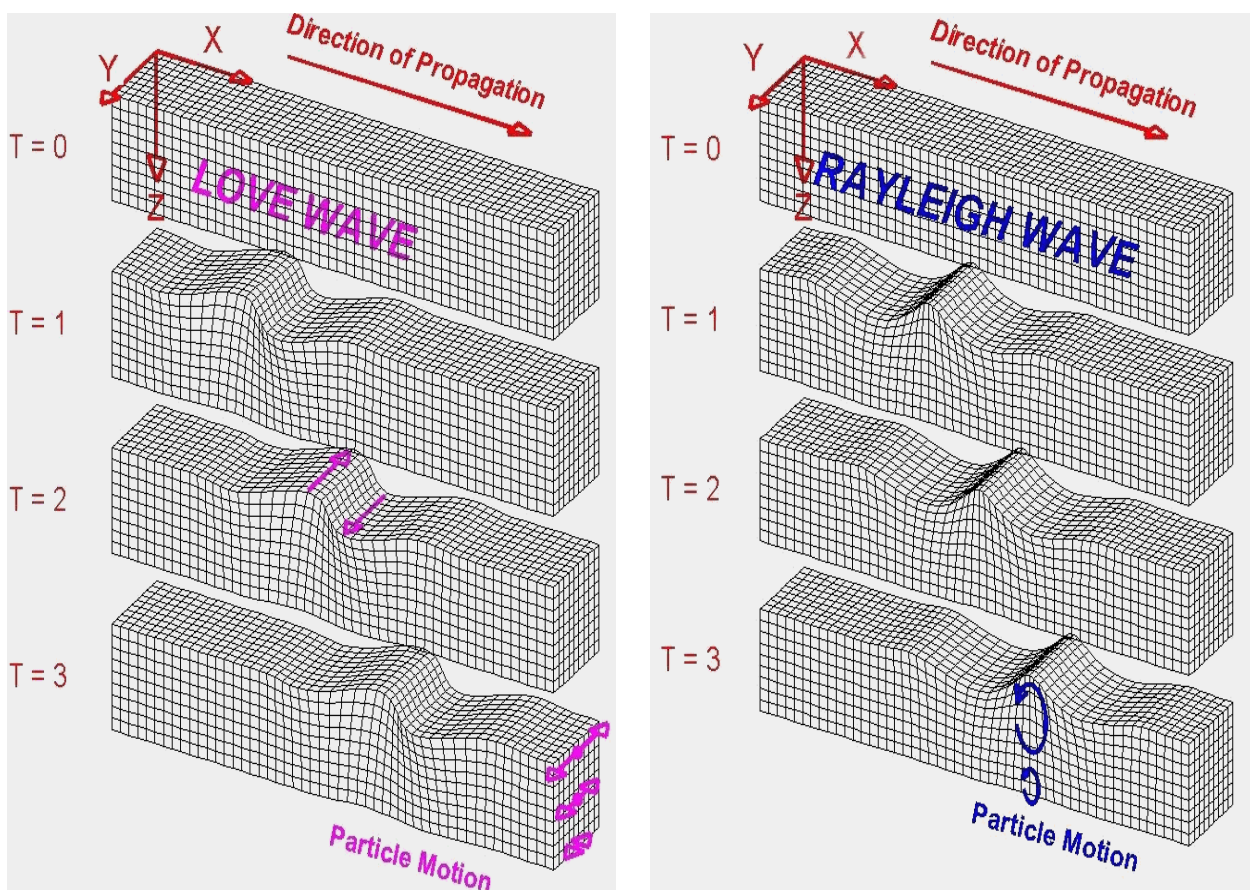


## Ondas Love e Rayleigh Princípios e Exercícios

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.



**Figura 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 (setas rochas 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 do exercício 1.4 da lista anterior, e mostre que o movimento da partícula é realmente como descrito na Fig. 2.1. Para isto, sabendo a direção do epicentro, identifique quais as direções radial e transversal. Mostre que o movimento da onda Rayleigh é uma elipse retrógrada.
  
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. 1.4. 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. A 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.
  - 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. Lembre-se de que as ondas de superfície propagam-se pela superfície e não pelo interior da Terra. Faça um gráfico da velocidade de propagação em função do período. Repita com as ondas Rayleigh para os tempos de chegada perto de 900s, 1000s e 1100s. Estas velocidades, chamadas "curvas de dispersão", dependem das propriedades (espessuras e velocidades S) das camadas superficiais da Terra ao longo da trajetória. 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.