AGG0232-Sísmica I
2023

Aula 5
Curvas de tempo-distância
Refração Crítica em camadas planas

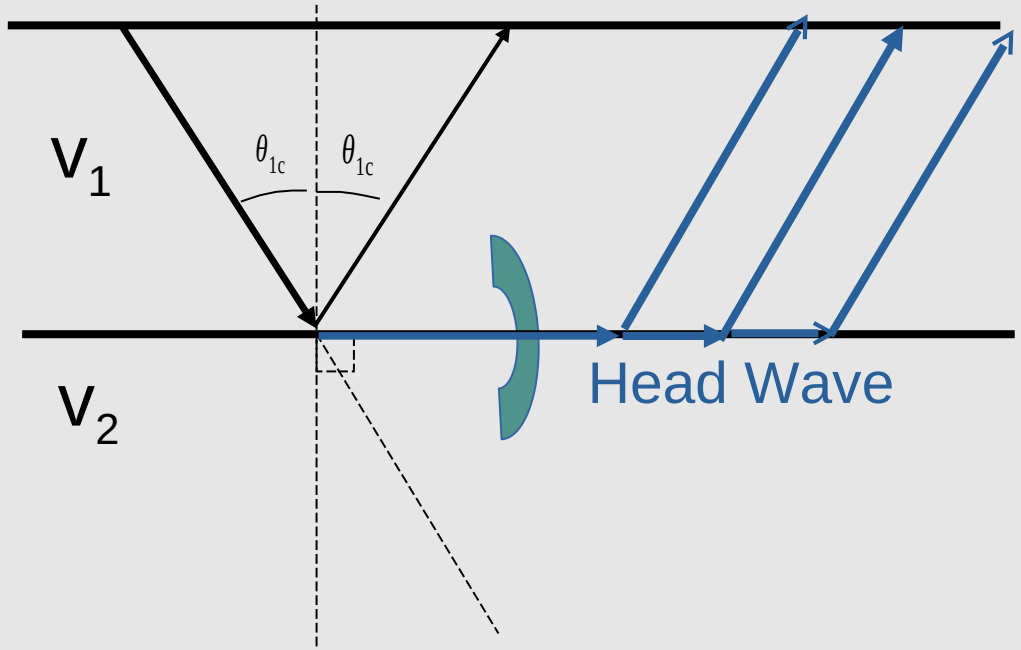
Profa. Liliana A. Diogo

Ângulo crítico de incidência

Refração Crítica: para $V_2 > V_1$

$$\frac{\text{sen}\left(\theta_{1c}\right)}{V_1} = \frac{\text{sen}\left(90^o\right)}{V_2}$$

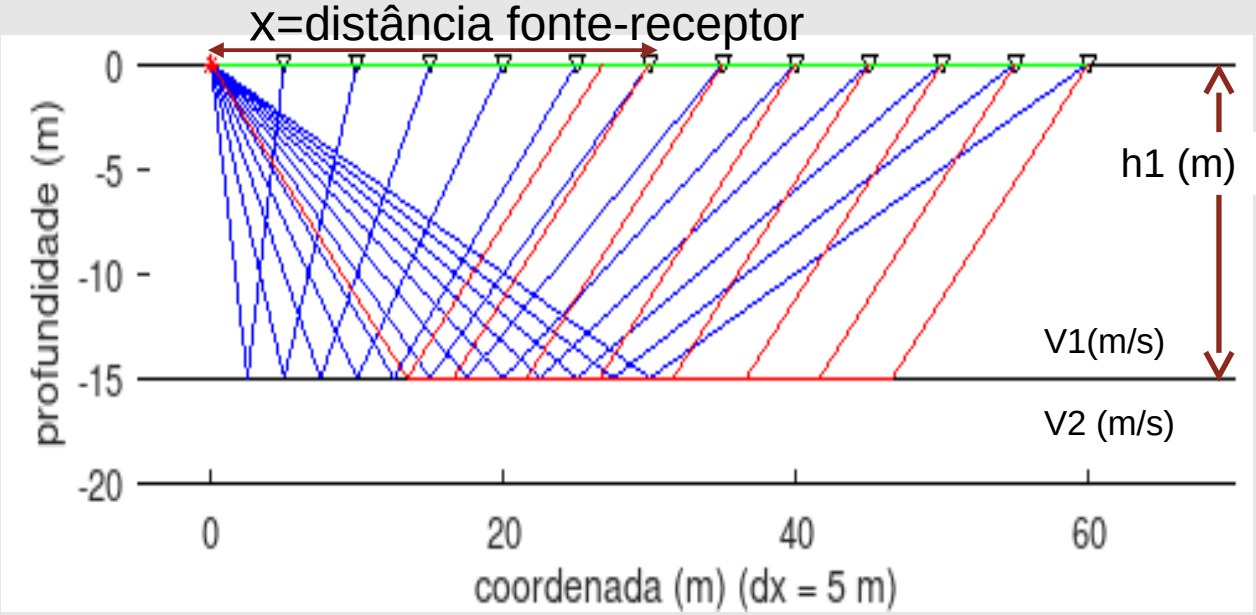
$$\text{sen}\left(\theta_{1c}\right) = \frac{V_1}{V_2}$$



Equações de tempo - distância: *t*(*x*)
Curvas de tempo - distância: *t*(*x*)

tempo de chegadas das ondas nos geofones

MÉTODOS SÍSMICOS de REFRAÇÃO e de REFLEXÃO

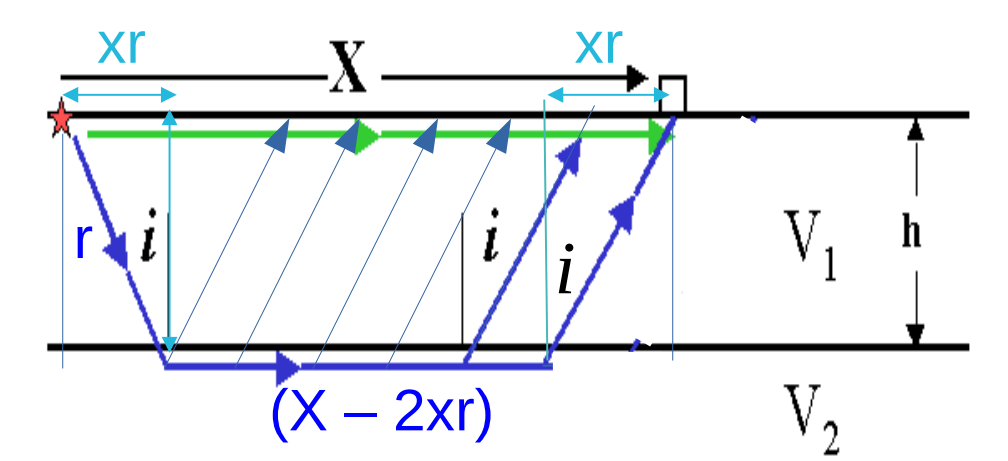


Como varia o tempo do caminho percorrido pela onda em subsuperfície conforme o geofone fica mais distante da fonte ?

Temos que analisar cada tipo de caminho percorrido.

$$\text{Tempo} = \frac{\text{espaço percorrido}}{\text{velocidade}}$$

Curvas tempo-distância (*t*(*x*)) das ondas direta e refratada



onda direta
(caminho em verde)

$$t(x) = \frac{x}{V_1}$$

onda refratada (refração crítica)
(caminho em azul)

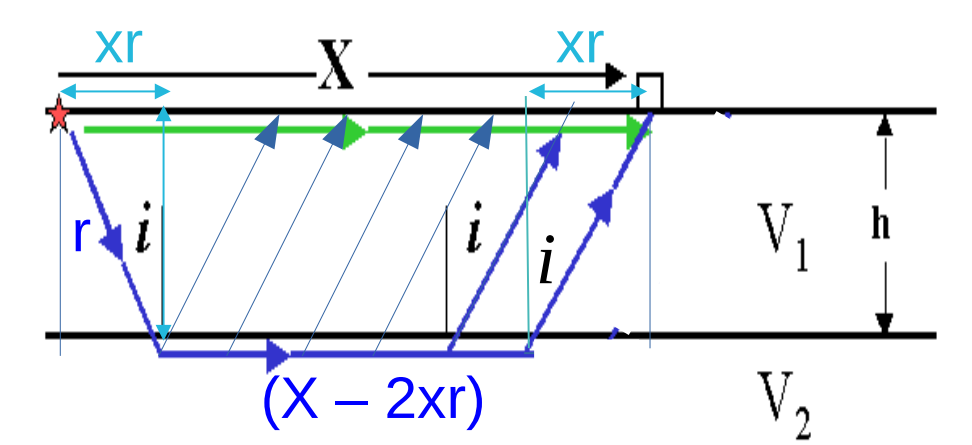
$$t(x) = \frac{x}{V_2} + \frac{2h\cos(i)}{V_1}$$

$$i = ic = i_{12} = arcsen\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x) = \frac{x}{V_2} + \frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



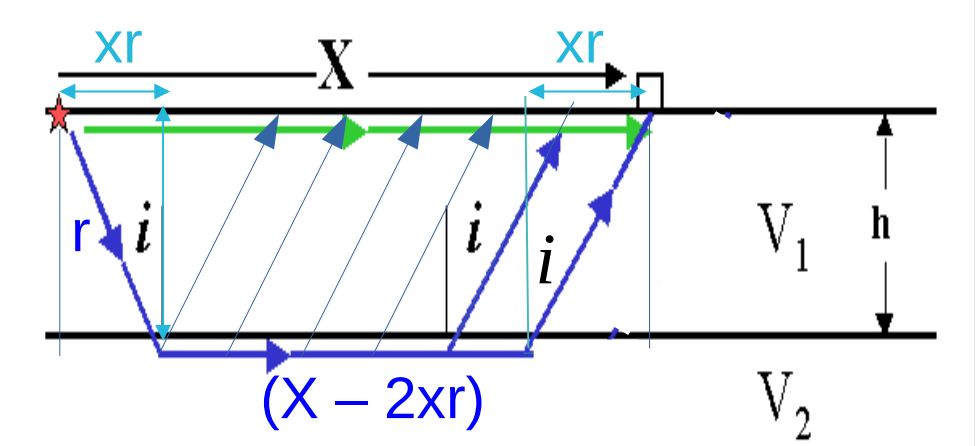
Tempo = espaço percorrido / velocidade

$$t(x) = \frac{2r}{V_1} + \frac{X - 2xr}{V_2}$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

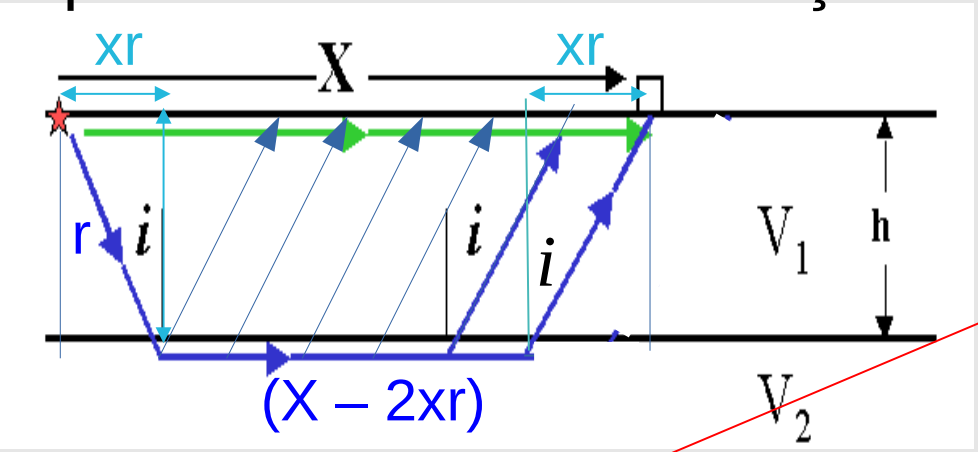
$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$\operatorname{sen}(i)=\frac{V_1}{V_2}$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$t(x)=\frac{2h}{V_1\cos(i)}+\frac{X-2h\,tg(i)}{V_2}$$

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

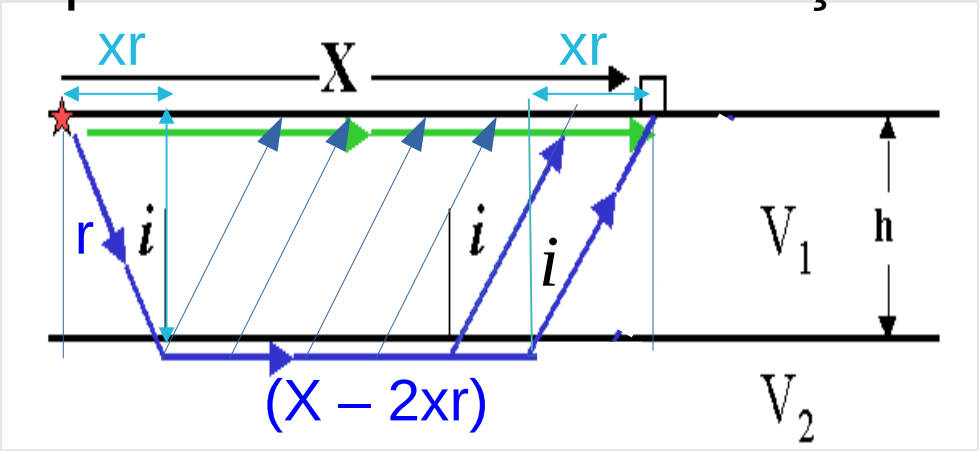
$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$\text{sen}(i)=\frac{V_1}{V_2};$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$t(x)=\frac{2h}{V_1\cos(i)}+\frac{X-2h\,tg(i)}{V_2}$$

V_1/V_2

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$\text{sen}(i)=\frac{V_1}{V_2};$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{\frac{2h\,sen(i)}{\cos(i)}}{V_2}$$

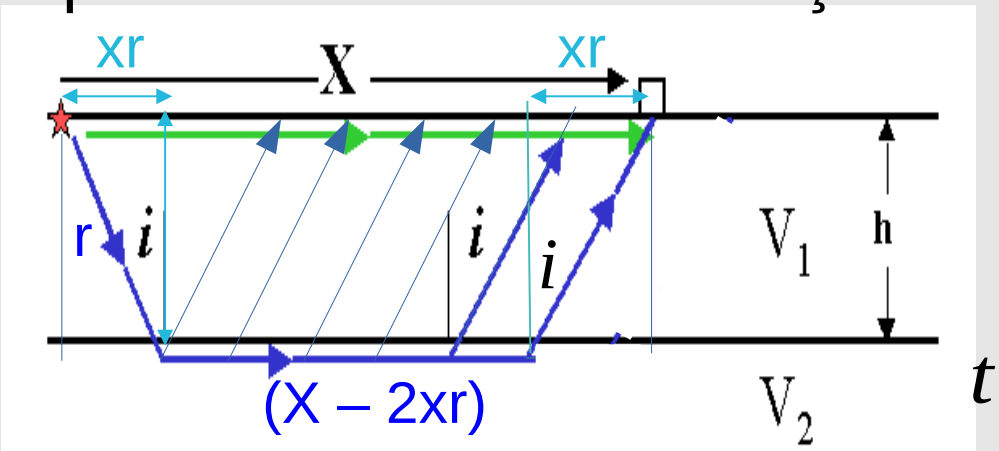
$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{2hV_1}{V_2^2\cos(i)}$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h\left(V_2^2-V_1^2\right)}{V_1V_2^2\cos(i)}$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$t(x)=\frac{2h}{V_1\cos(i)}+\frac{X-2h\,tg(i)}{V_2}$$

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$\text{sen}(i)=\frac{V_1}{V_2};$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{\frac{2h\,sen(i)}{\cos(i)}}{V_2}$$

V1/V2

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{2hV_1}{V_2^2\cos(i)}$$

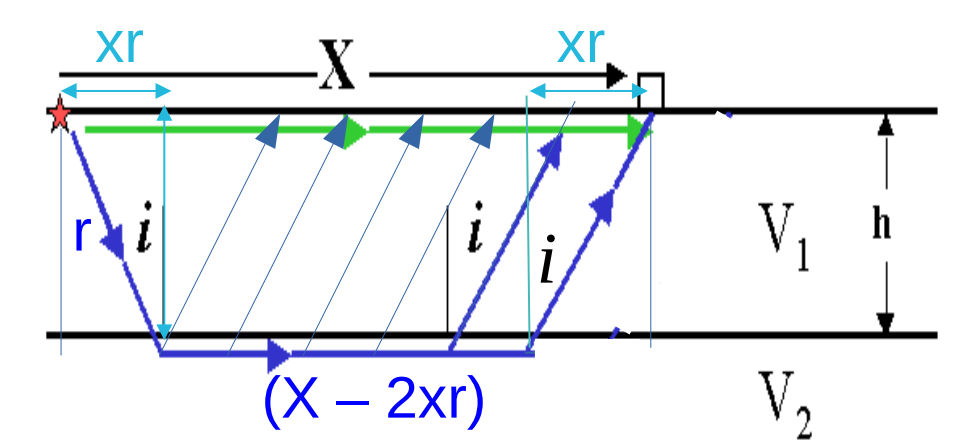
$$\cos^2(i)+\text{sen}^2(i)=1$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h\left(V_2^2-V_1^2\right)}{V_1V_2^2\cos(i)}$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica

$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$



$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$t(x)=\frac{2h}{V_1\cos(i)}+\frac{X-2h\,tg(i)}{V_2}$$

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{2hV_1}{V_2^2\cos(i)}$$

$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h\left(V_2^2-V_1^2\right)}{V_1V_2^2\cos(i)}$$

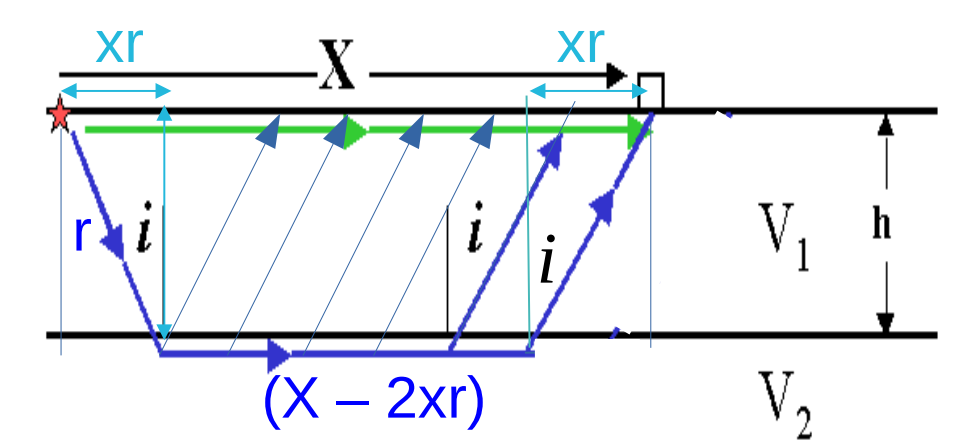
$$\operatorname{sen}(i)=\frac{V_1}{V_2};$$

$$\cos^2(i)+\operatorname{sen}^2(i)=1$$

$$\cos^2(i)=1-\operatorname{sen}^2(i)=1-\frac{V_1^2}{V_2^2}=\frac{V_2^2-V_1^2}{V_2^2}$$

Curva tempo-distância (*t*(*x*))

das chegadas das ondas nos geofones para o caminho da refração cítica



$$t(x)=\frac{x}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$

$$t(x)=\frac{2r}{V_1}+\frac{X-2xr}{V_2}$$

$$t(x)=\frac{2h}{V_1\cos(i)}+\frac{X-2h\,tg(i)}{V_2}$$

$$\cos(i)=\frac{h}{r}\rightarrow r=h/\cos(i)$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h}{V_1\cos(i)}-\frac{2hV_1}{V_2{}^2\cos(i)}$$

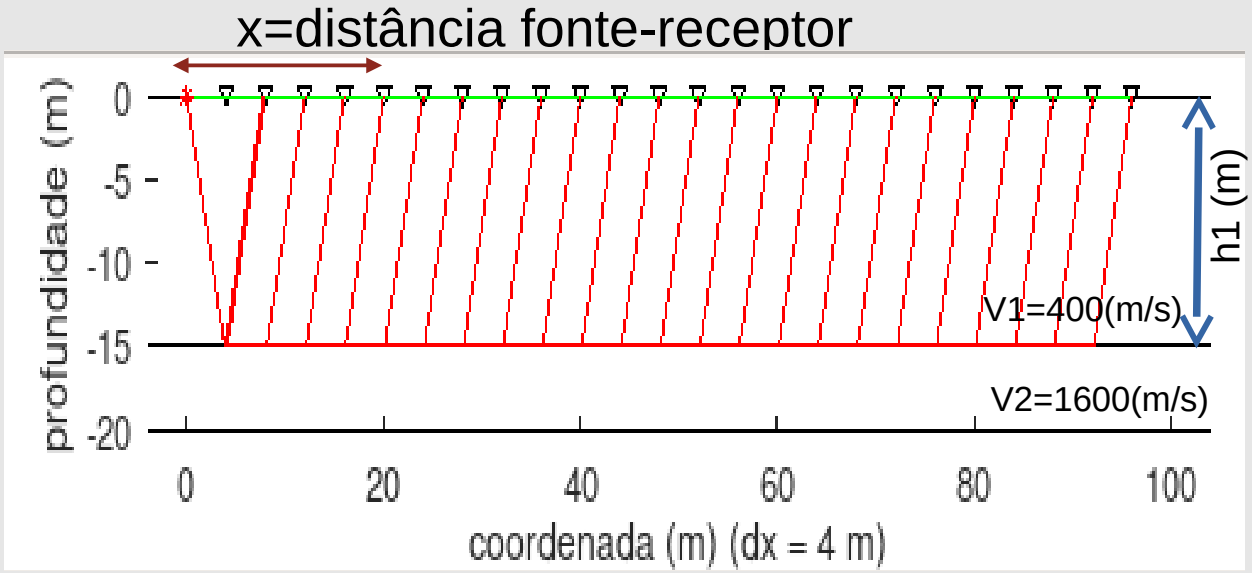
$$tg(i)=\frac{xr}{h}\rightarrow xr=htg(i)$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h\left(V_2{}^2-V_1{}^2\right)}{V_1V_2{}^2\cos(i)}$$

$$\sin(i)=\frac{V_1}{V_2};$$

$$\cos^2(i)=1-\frac{V_1{}^2}{V_2{}^2}=\frac{V_2{}^2-V_1{}^2}{V_2{}^2}$$

$$t(x)=\frac{X}{V_2}+\frac{2h\cos(i)}{V_1}$$

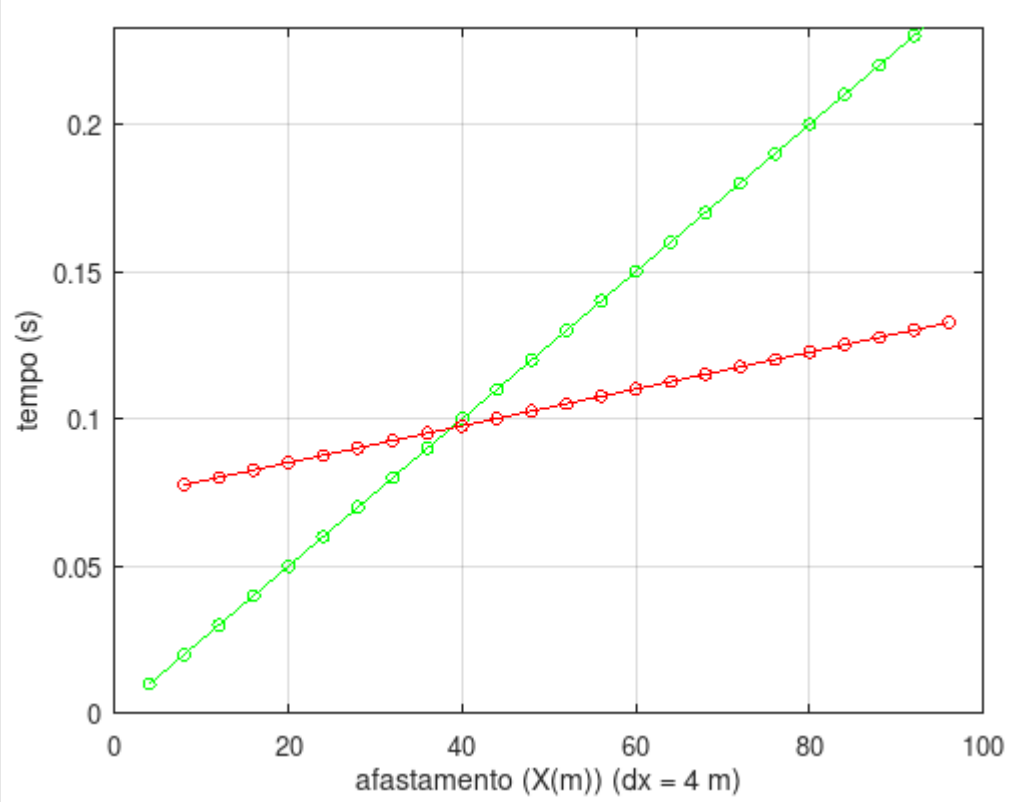


onda direta: $t(x) = \frac{X}{V_1}$

onda refratada:

$$t(x) = \frac{X}{V_2} + \frac{2h\cos(i_c)}{V_1}$$

Gráfico das curvas de tempo-distância das ondas direta e refratada



Acessar o link do formulário no Moodle

RESPONDER AGORA