

AGG0012
“Problemas Integrados
em Ciências da Terra II”
(27/09/22)

Atividade 3 no tema:
“Modelagem e Inversão em Geofísica”

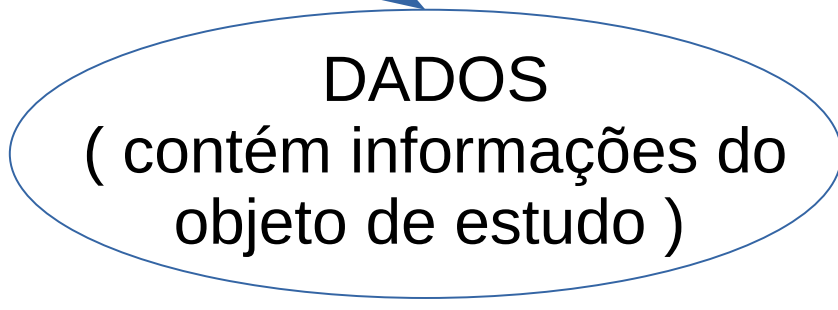
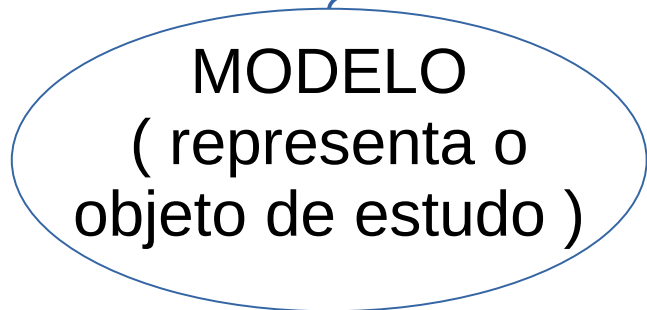
Ambos são Procedimentos Analíticos e/ou Numéricos

Incíamos com uma
Introdução generalizada
ao Tema

**Um Modelo é
assumido**

MODELAGEM
ou
Problema Direto

**Os Dados são
calculados**



**O Modelo (“?”)
será obtido
(ou estimado)**

INVERSÃO
ou
Problema Inverso

**Dados são
conhecidos**

Exemplo de aplicação:
Método de Refração Sísmica

MODELAGEM (DIRETA)
ou
Problema Direto (*Foward Problem*)

MODELO
(representa o
objeto de estudo)

DADOS
(contém informações do
objeto de estudo)

1. Parâmetros do Modelo:

- * velocidade de propagação das ondas sísmicas nos meios geológicos;
- * espessura das camadas geológicas
(considerando o modelo de camadas planas e horizontais)

Exercício 1

2. Dados modelados:

- * tempos de chegada das ondas sísmicas: direta e refratadas
- * imagem dados (*da forma como observamos nos sismogramas*)

Exercício 2

3. Teoria Físico-Matemática
que relaciona os
parâmetros do Modelo
aos Dados

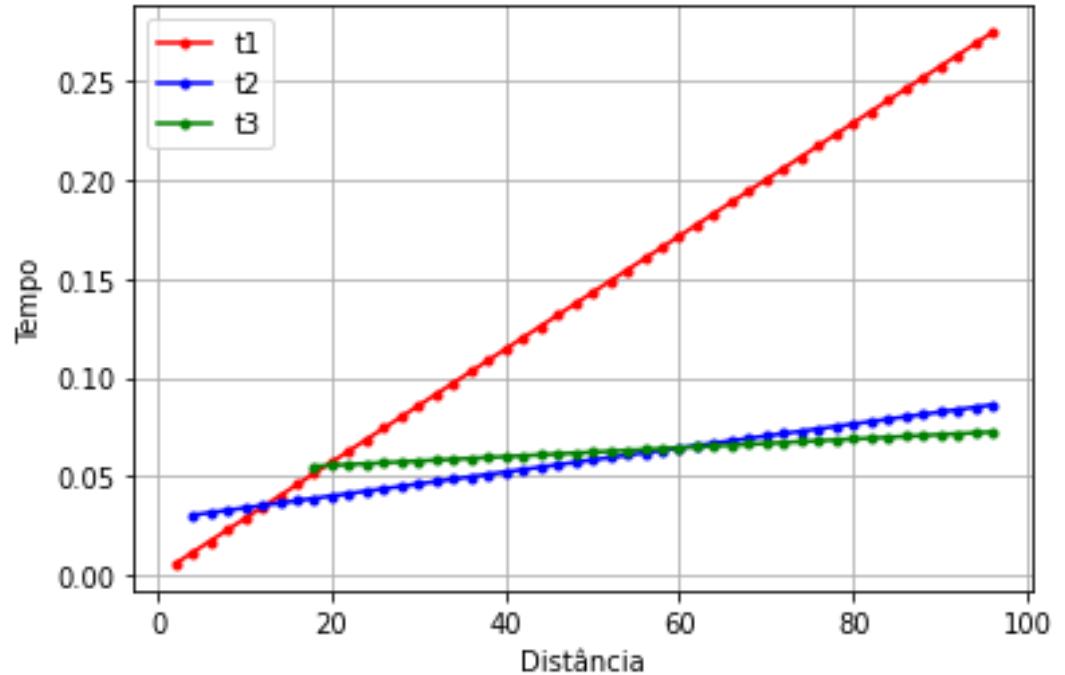
Modelagem dos tempos de chegada das ondas

Equações de tempo-distância ($t(x)$), respectivamente, para as ondas direta e refratadas na primeira e na segunda interface (modelo de camadas planas):

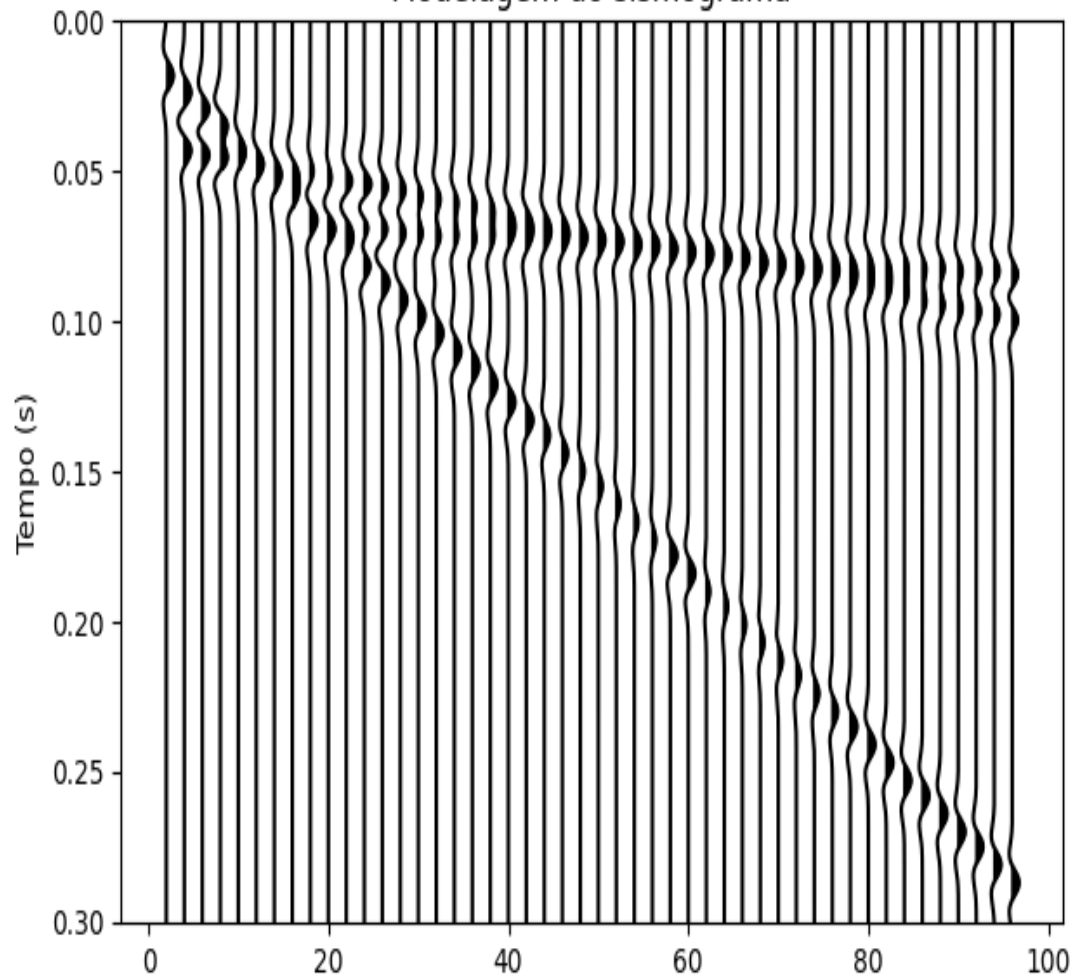
$$t_1(x) = \frac{x}{V_1}$$

$$t_2(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{12})}{V_1} + \frac{x}{V_2}$$

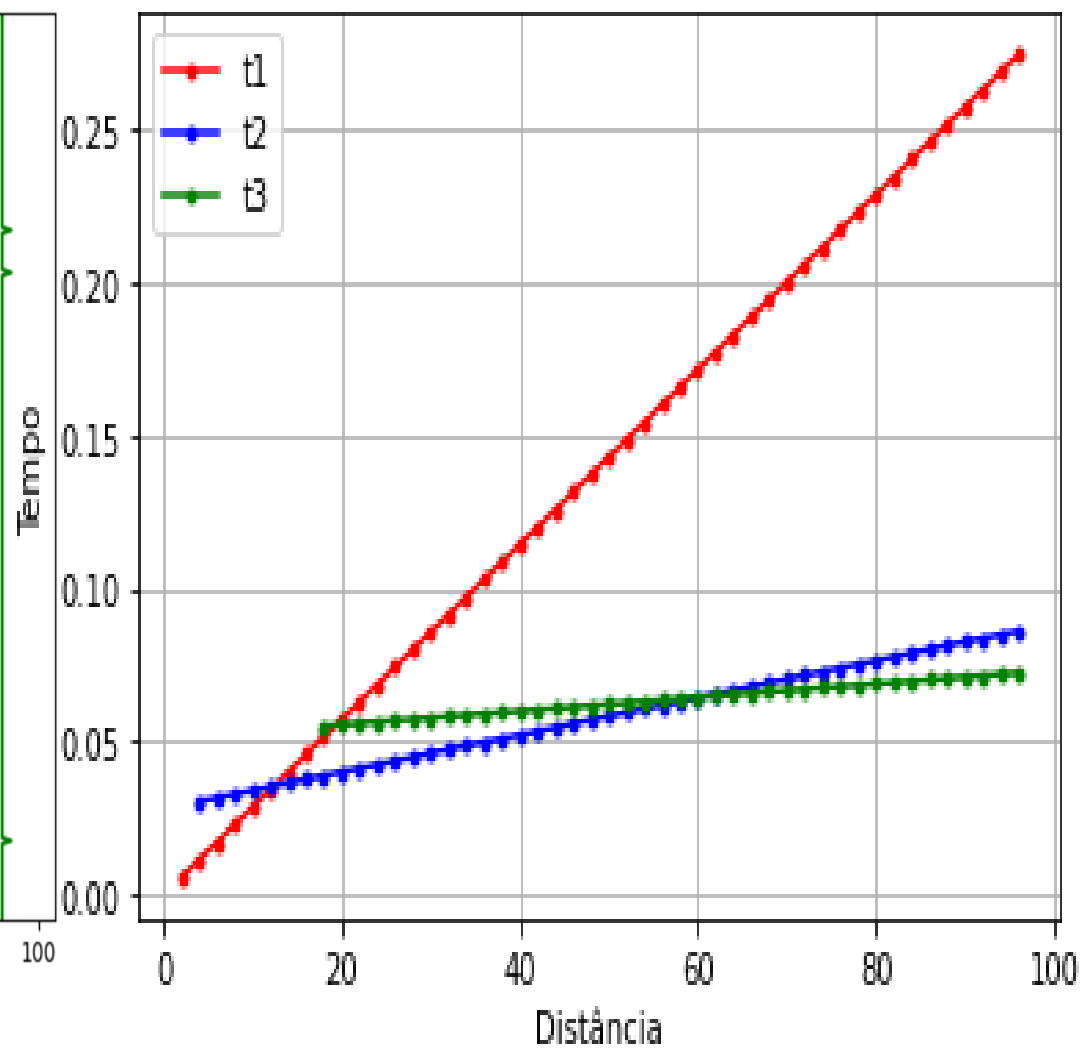
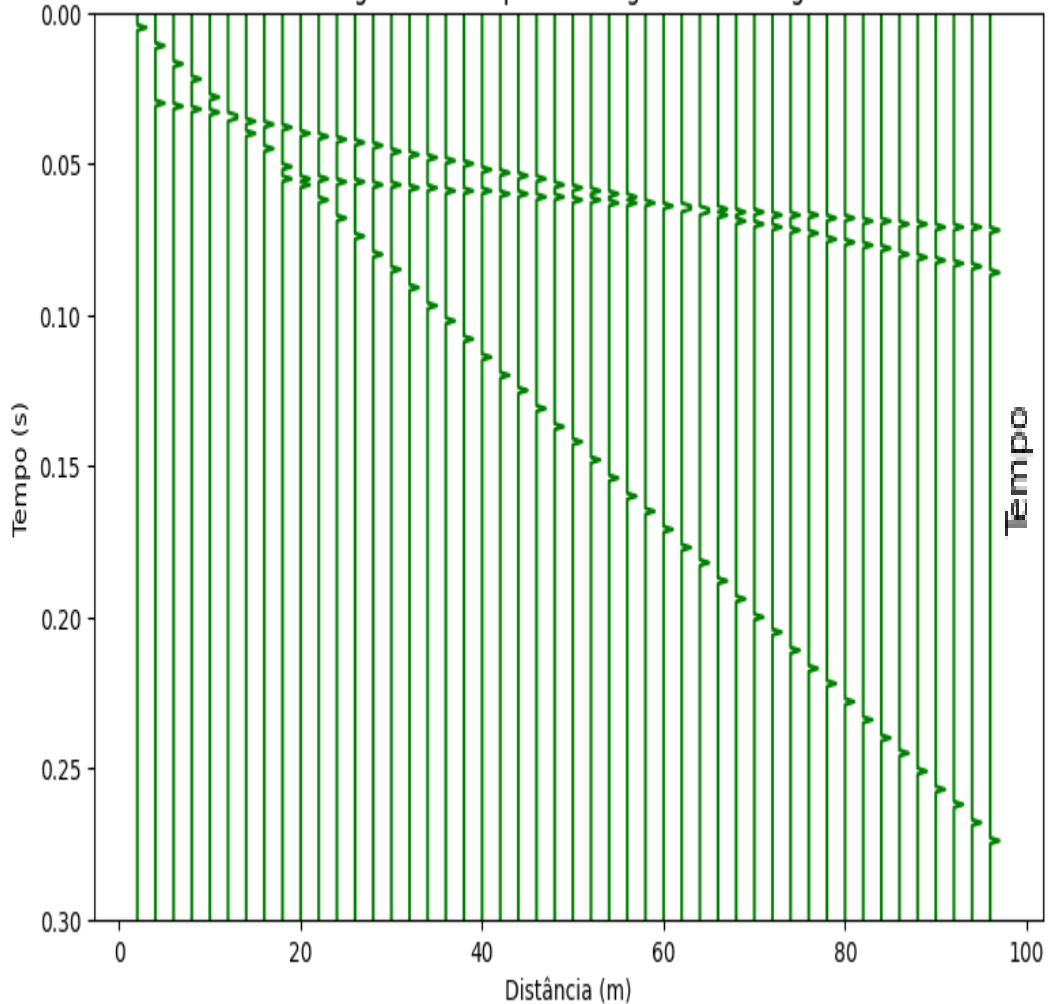
$$t_3(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{13})}{V_1} + \frac{2h_2 \cos(i_{23})}{V_2} + \frac{x}{V_3}$$



Modelagem do sismograma

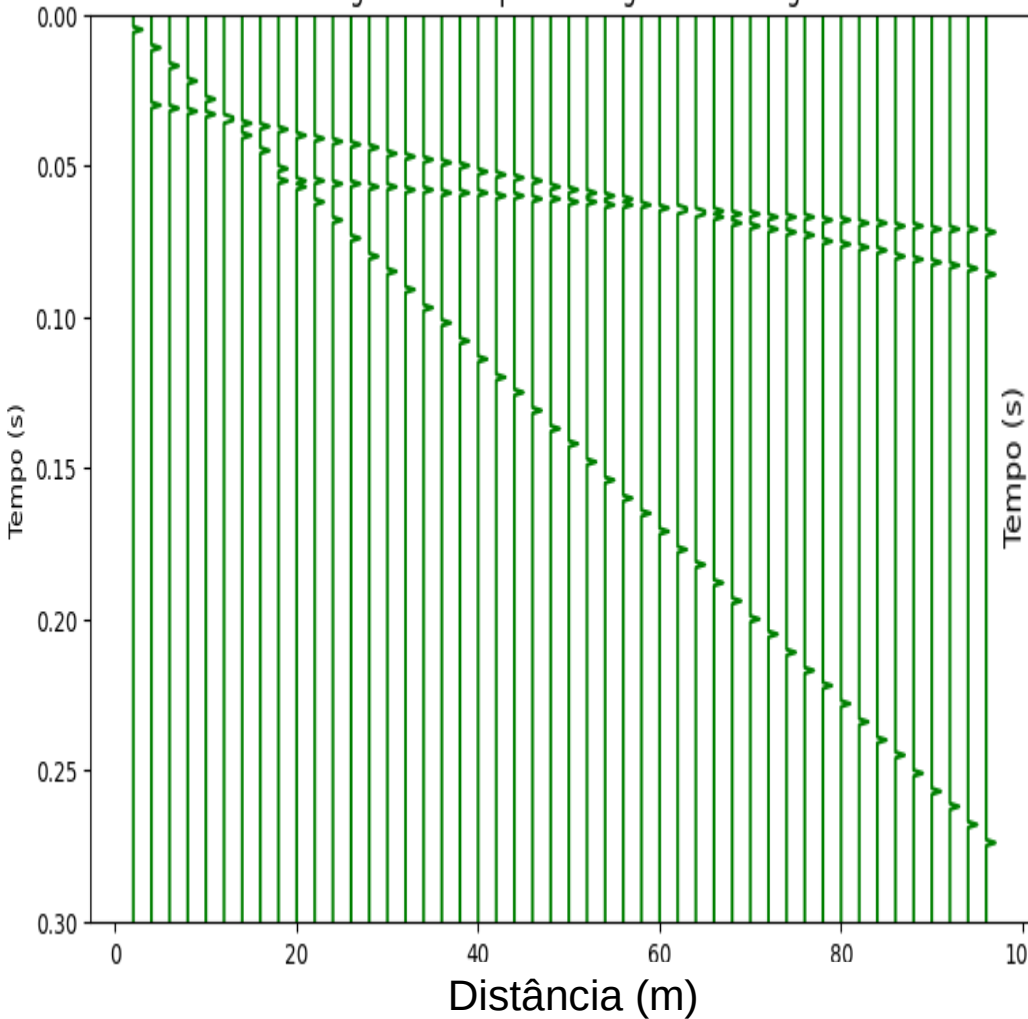


Modelagem dos tempos de chegada no sismograma

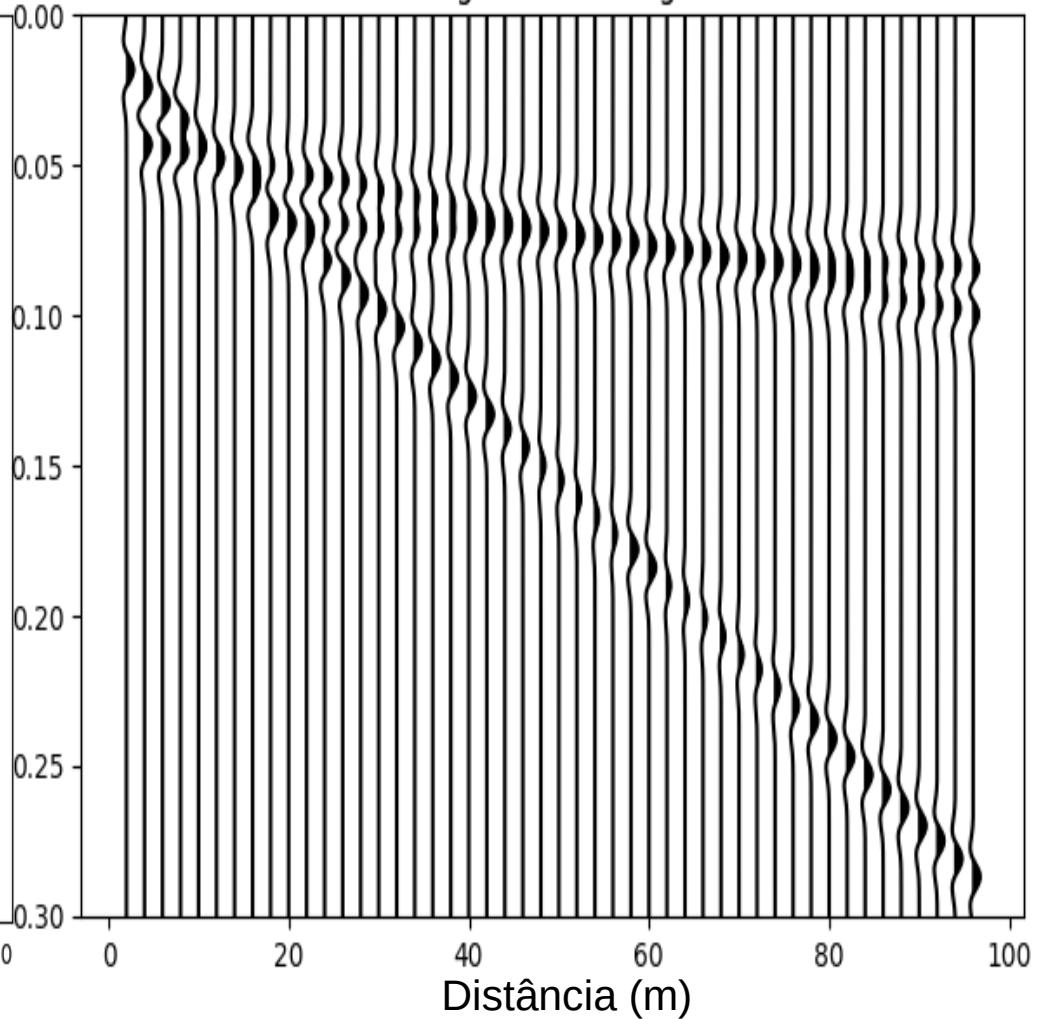


Teoria: o uso da “convolução” = operação matemática → “modelagem convolucional do traço sísmico”

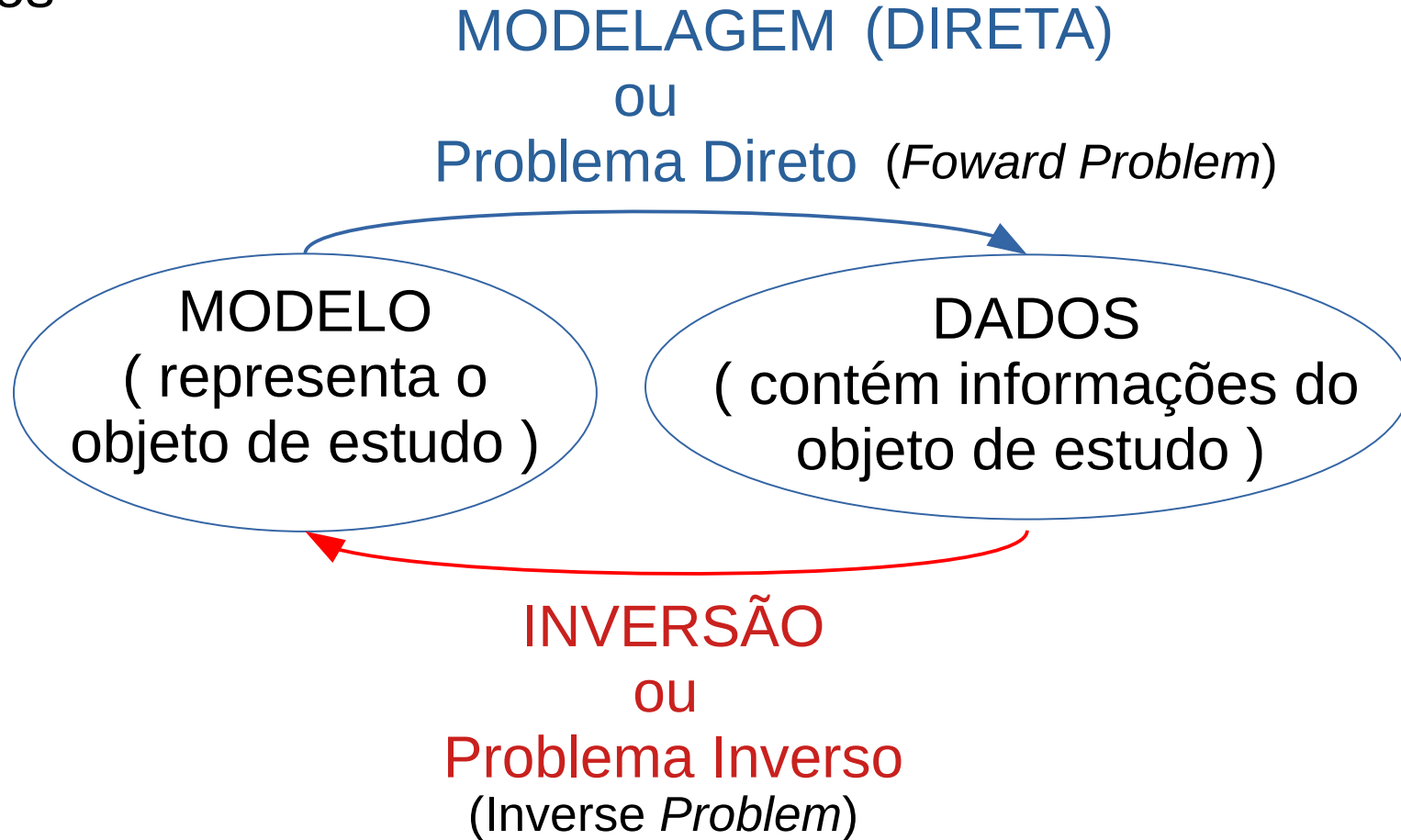
Modelagem dos tempos de chegada no sismograma



Modelagem do sismograma



Ambos (**Modelagem** e **Inversão**) são procedimentos Analíticos e/ou Numéricos



MODELO
(representa o
objeto de estudo)

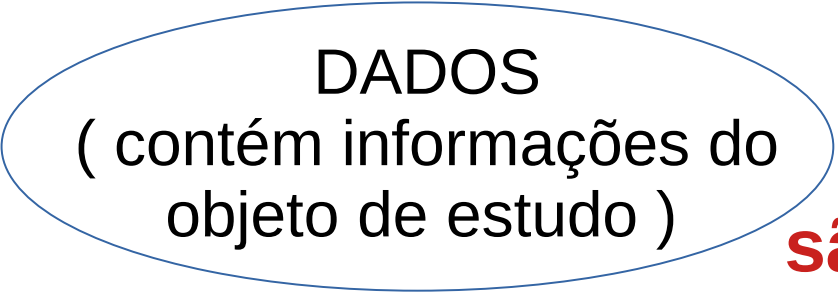
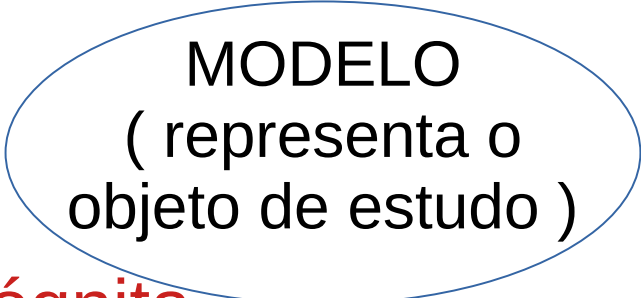
DADOS
(contém informações do
objeto de estudo)

É a incógnita
do problema
inverso

são
conhecidos



INVERSÃO
ou
Problema Inverso
(Inverse Problem)



É a incógnita
do problema
inverso

INVERSÃO
ou
Problema Inverso
(Inverse Problem)

são conhecidos:

Calculados
(Sintéticos)

ou

Observados
(Registrados)

Inversão dos tempos de chegada das ondas (1^{as} quebras)

1) Identificar os tempos de chegada das ondas nos sismogramas para cada evento sísmico (leitura dos valores de tempo-distância);

2) Utilizar as equações de tempo-distância ($t_n(x)$) das ondas direta e refratadas na primeira e na segunda interface (modelo de camadas planas), para calcular o modelo geológico (V_1 , V_2 , V_3 , h_1 e h_2), ou seja:

- os afastamentos fonte-receptor (x) e os tempos de chegada das ondas ($t_n(x)$) são conhecidos,

- e os parâmetros do modelo (V_1 , V_2 , V_3 , h_1 e h_2) são as incógnitas.

$$t_1(x) = \frac{x}{V_1}$$

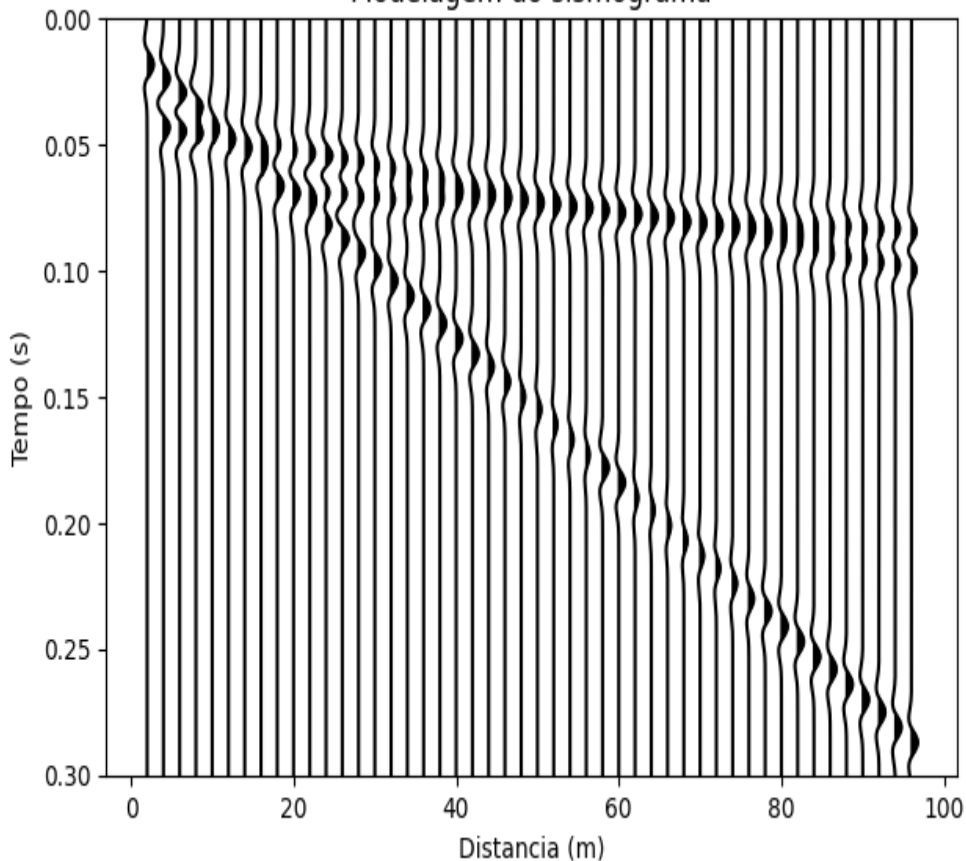
$$t_2(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{12})}{V_1} + \frac{x}{V_2}$$

$$t_3(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{13})}{V_1} + \frac{2h_2 \cos(i_{23})}{V_2} + \frac{x}{V_3}$$

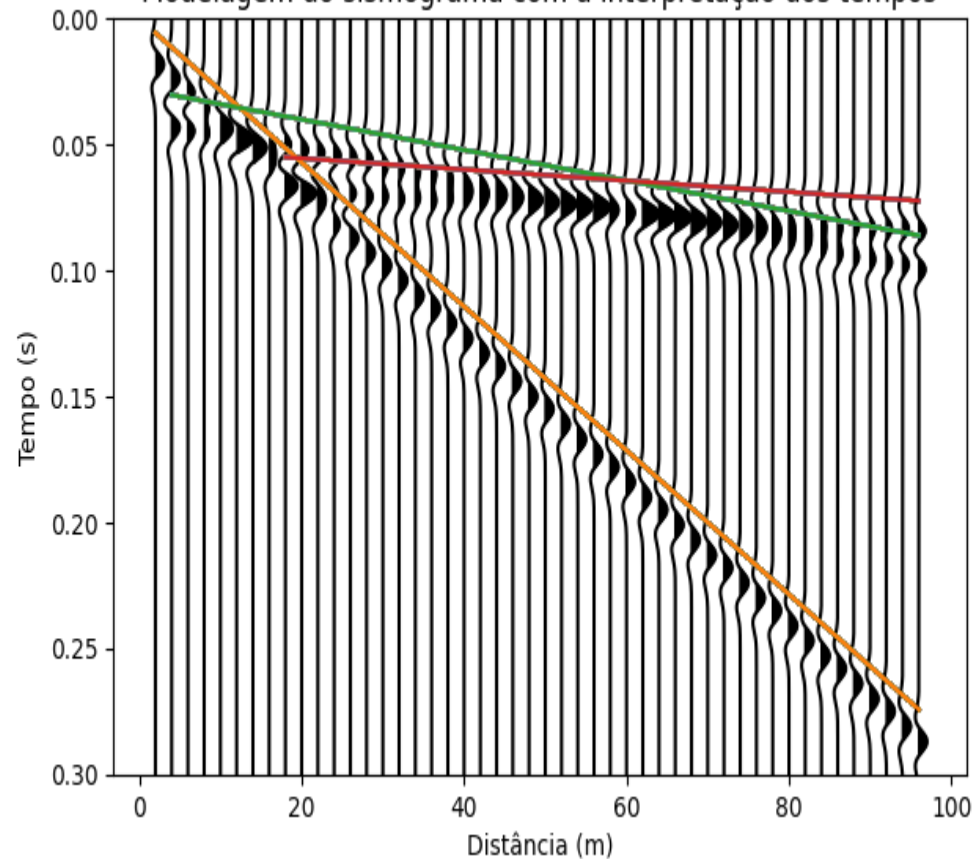
Inversão dos tempos de chegada das ondas (1^{as} quebras)

1) Identificar os tempos de chegada das ondas nos sismogramas para cada evento sísmico (leitura dos valores de tempo-distância);

Modelagem do sismograma



Modelagem do sismograma com a interpretação dos tempos



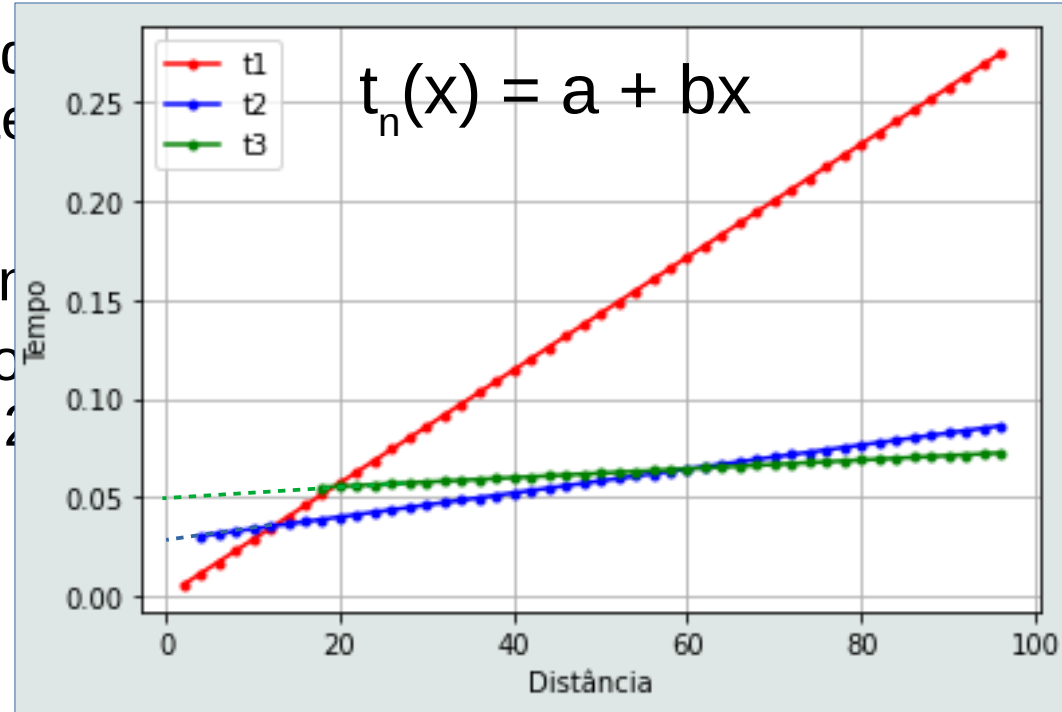
Inversão dos tempos de chegada das ondas

1) Identificar os tempos de chegada de um determinado evento sísmico (leitura dos valores de tempo)

2) Utilizar as equações de tempo-distância para a primeira e na segunda interface (modelo geológico $(V_1, V_2, V_3, h_1$ e $h_2)$)

- os afastamentos fonte-receptor (x) e os tempos de chegada ($t_n(x)$) são conhecidos,

- e os parâmetros do modelo (V_1, V_2, V_3, h_1 e h_2) são as incógnitas.



$$t_1(x) = \frac{x}{V_1}$$

$$t_2(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{12})}{V_1} + \frac{x}{V_2}$$

$$t_3(x) = \frac{2h_1 \cos(i_{13})}{V_1} + \frac{2h_2 \cos(i_{23})}{V_2} + \frac{x}{V_3}$$