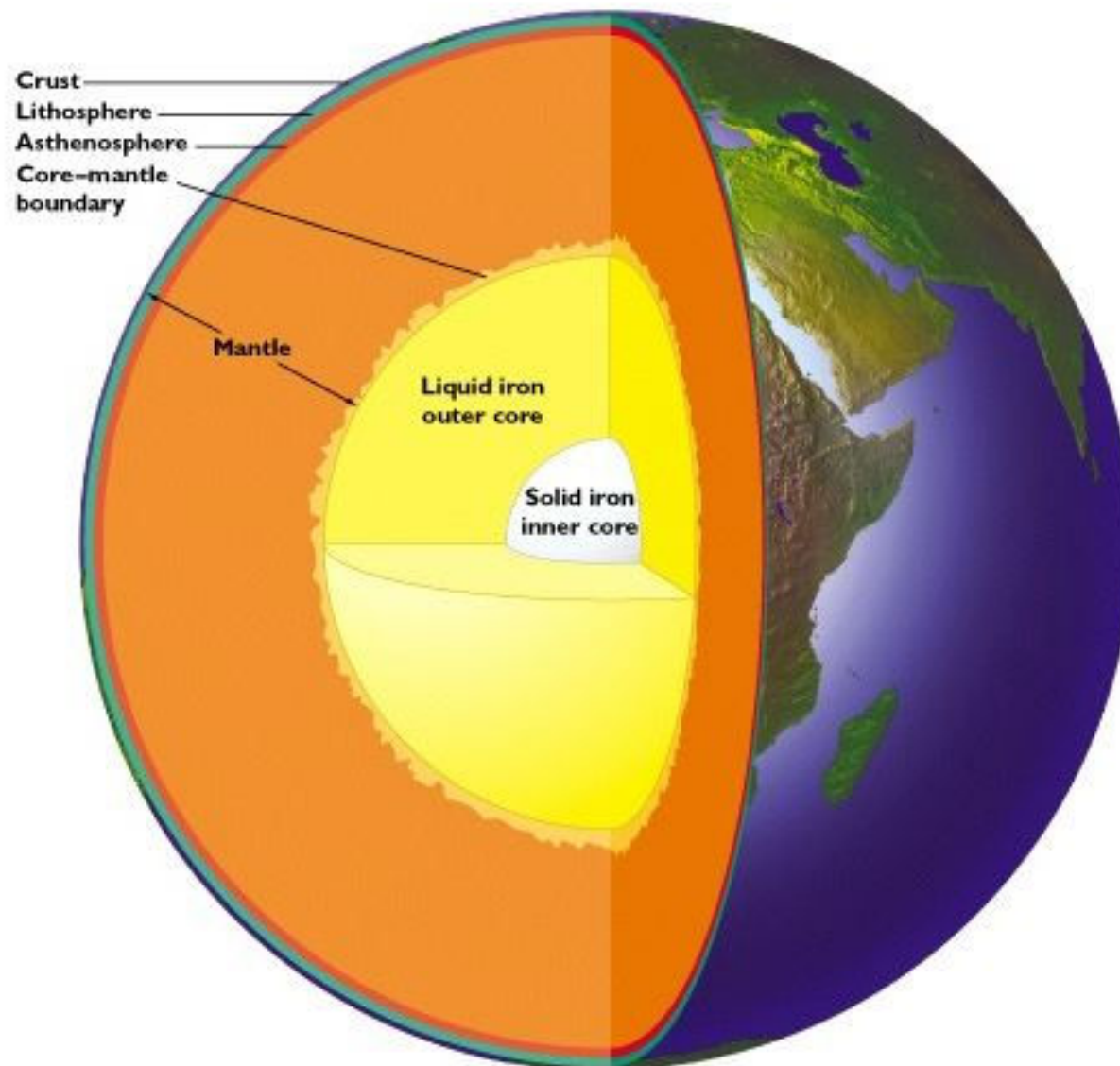
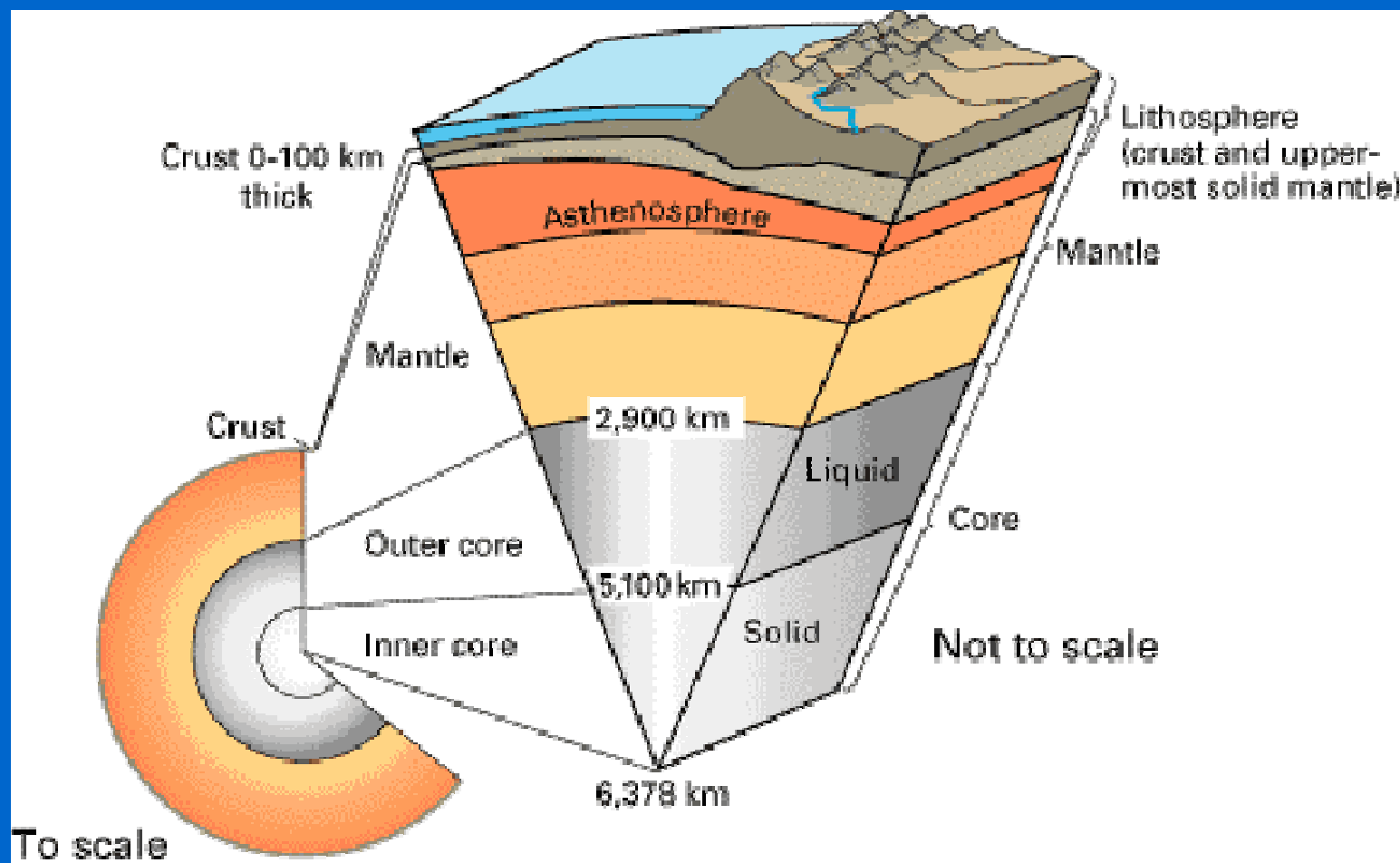


Camadas Principais da Terra

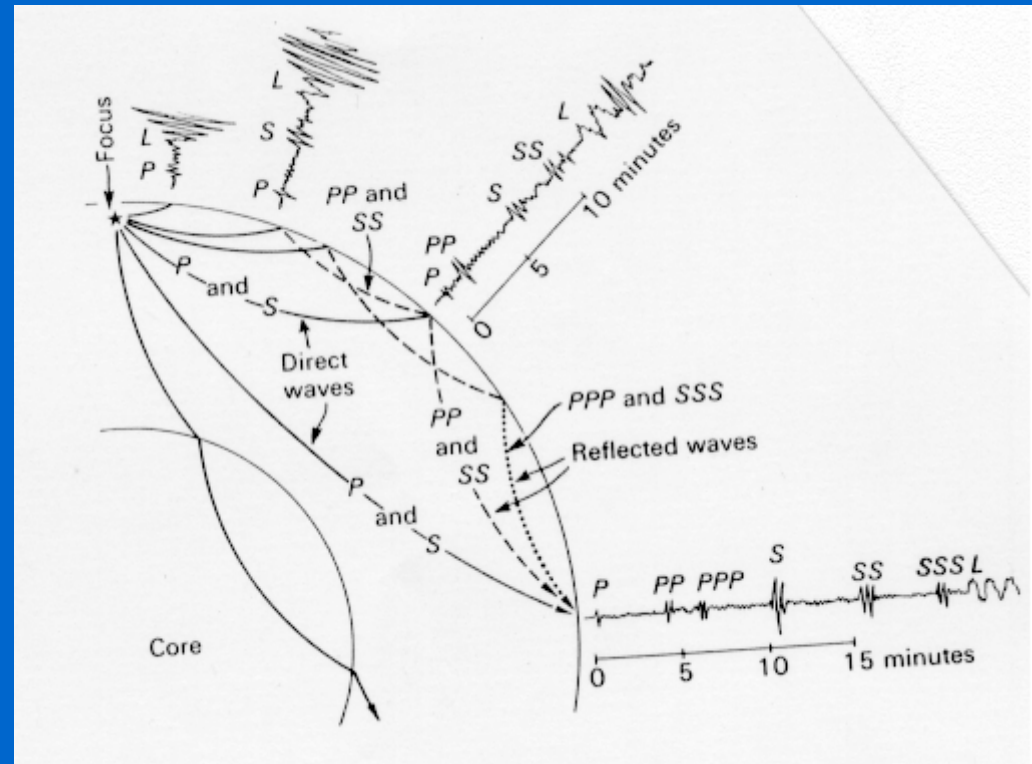


Estrutura interna da Terra

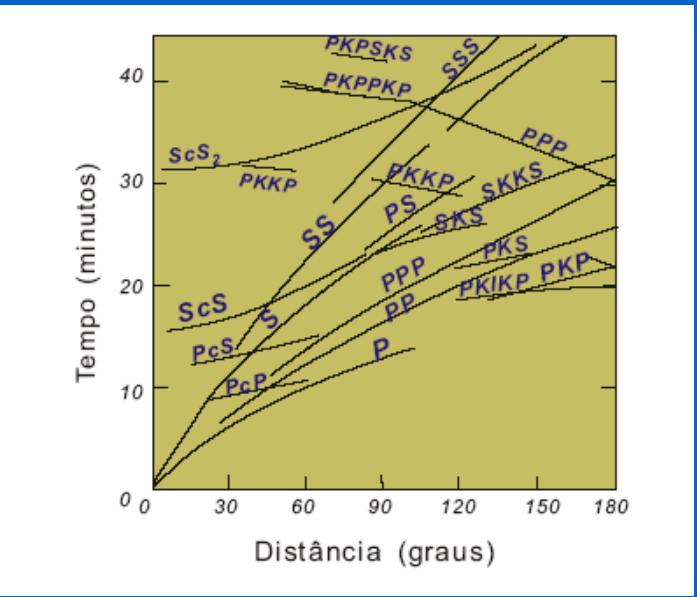
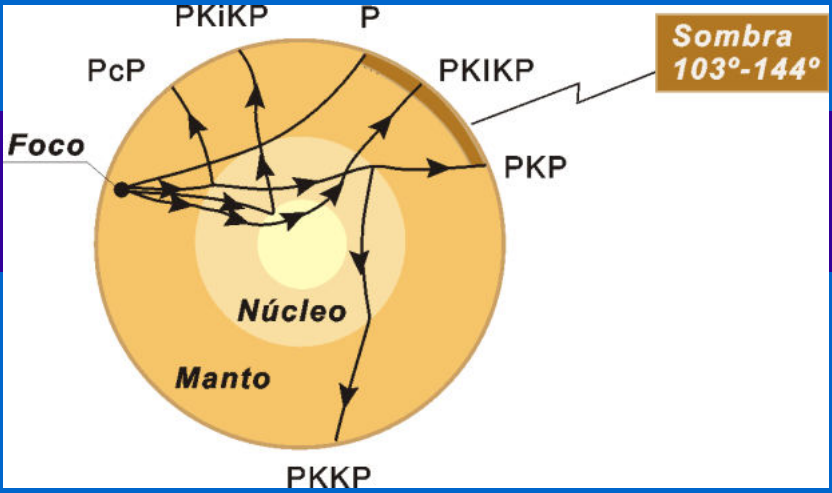
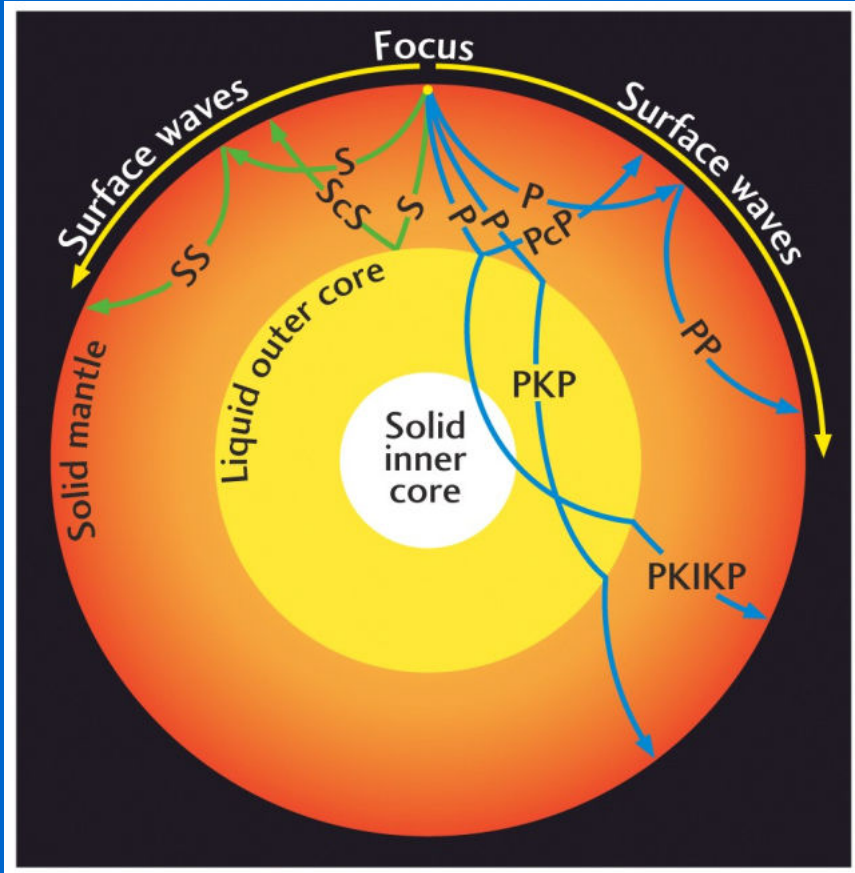


Camadas principais de Terra

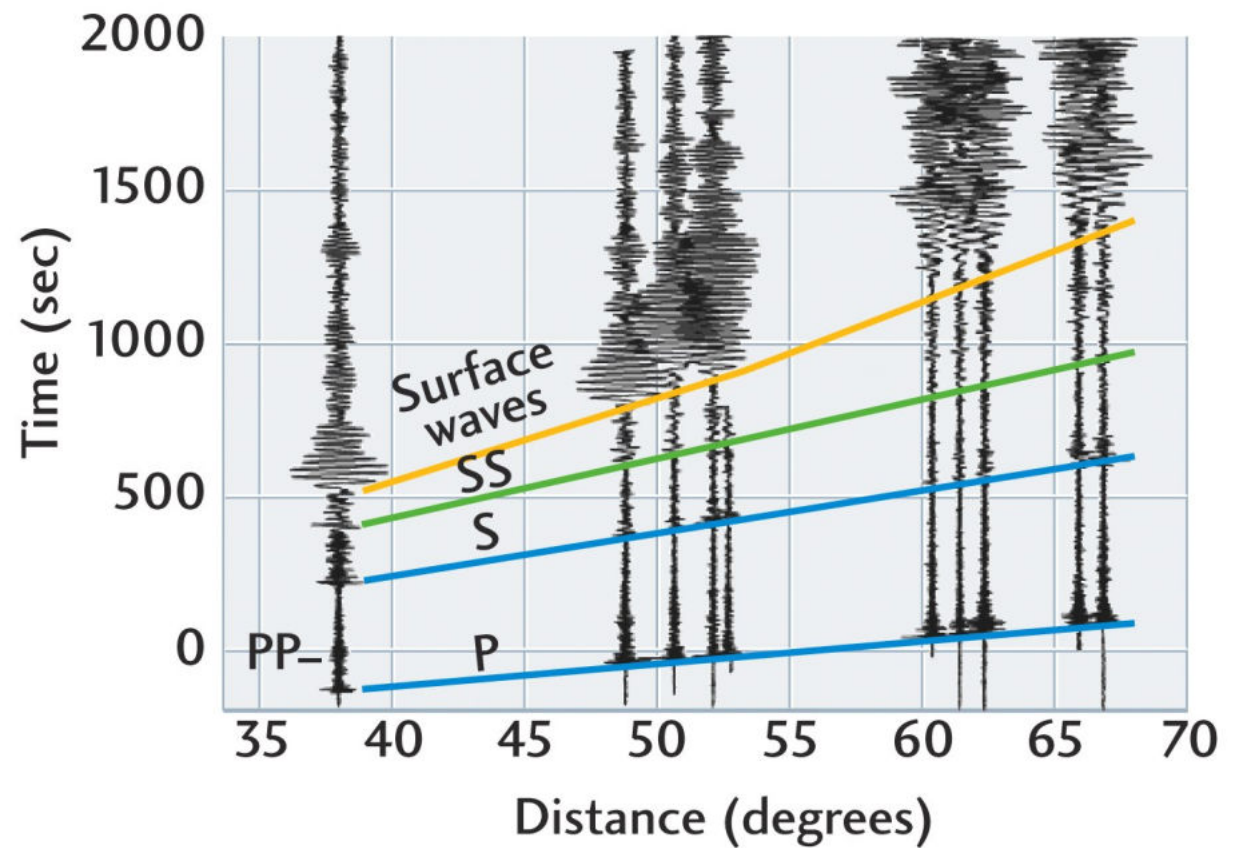
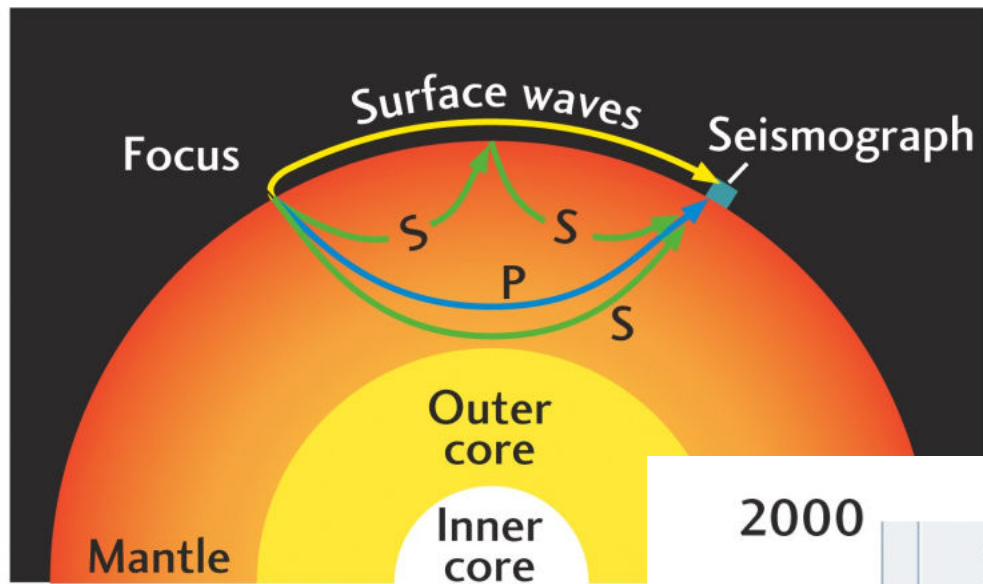
- Software *Seismic Waves* (Alan Jones, *Purdue University*).
- A análise de milhares fases permitiu a construir as curvas de tempo-distância de ondas refratadas e refletidas no interior da terra e deduzir a sua estrutura principal: Crosta, manto e núcleo.
- Um modelo de velocidade-profundidade é proposto e então podemos calcular o tempo de percurso e comparar com as observações.
- Duas zonas de Baixa Velocidade no manto superior e uma zona de transição entre o núcleo interno e núcleo externo.



-
-
-

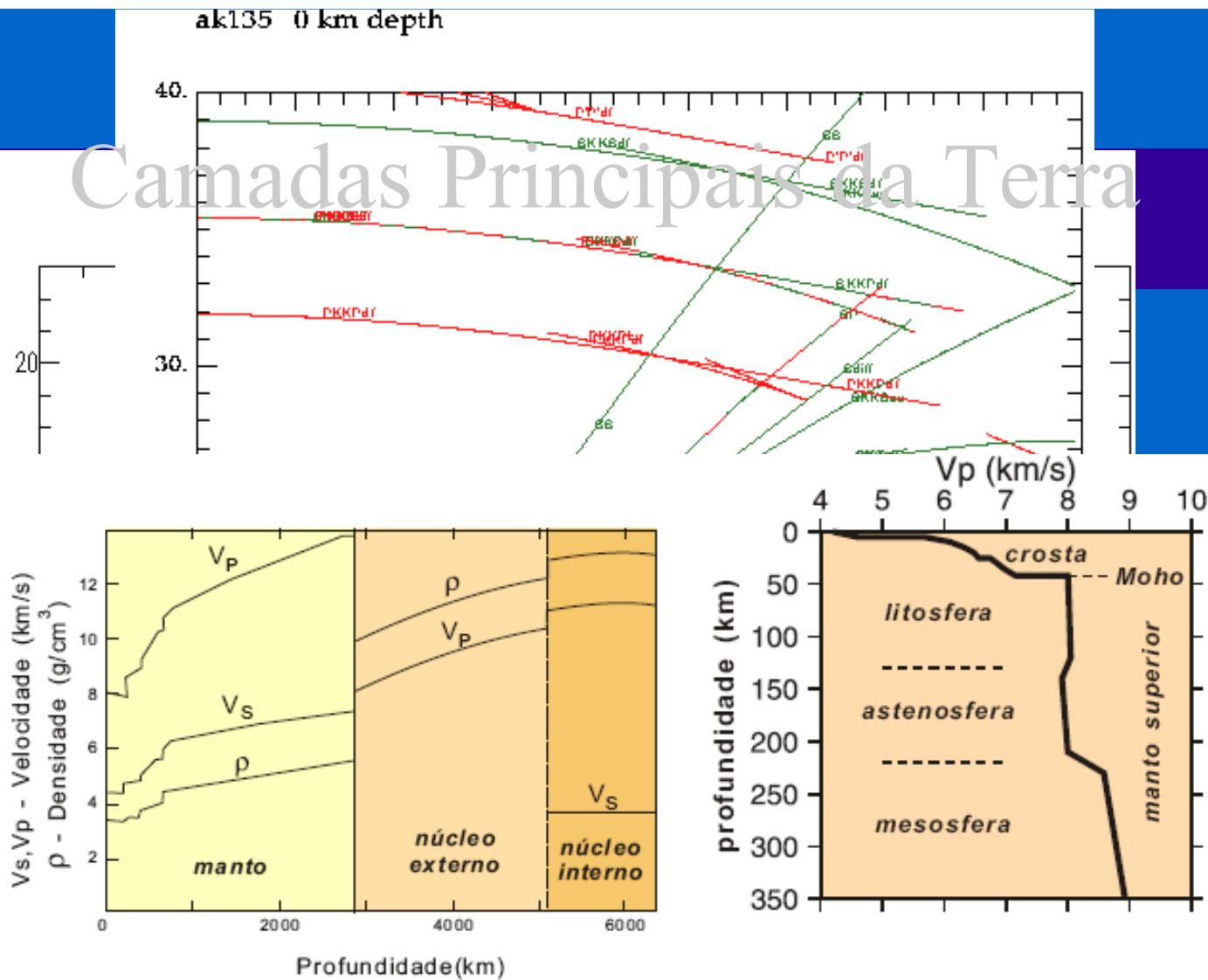


-
-
-
-
-
-
-
-



Camadas Principais da Terra

Time (sec) [VM OFF]



Delta [deg]

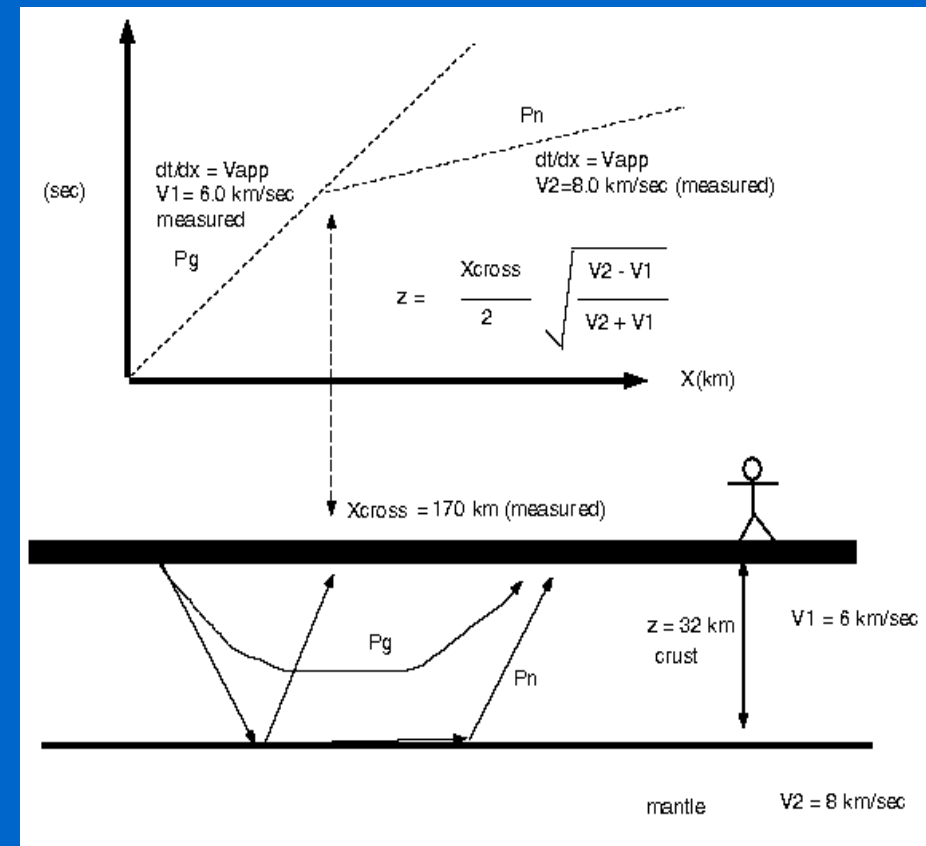
•
•
•

Camadas Principais da Terra

- Crosta
 - 1910, o croata Andrija Mohorovičić identificou a primeira interface. O limite é chamado de Moho.
 - Primeira camada superficial.
 - Espessura variando entre 25 a 50 km nos continentes (média 35 km e $V_p=6,5$ km/s) e de 5 a 10 km nos oceanos (média 7-8 km e $V_p=6$ km/s).
 - V_p varia entre 5,5 km/s crosta superior e 7 km/s crosta inferior.

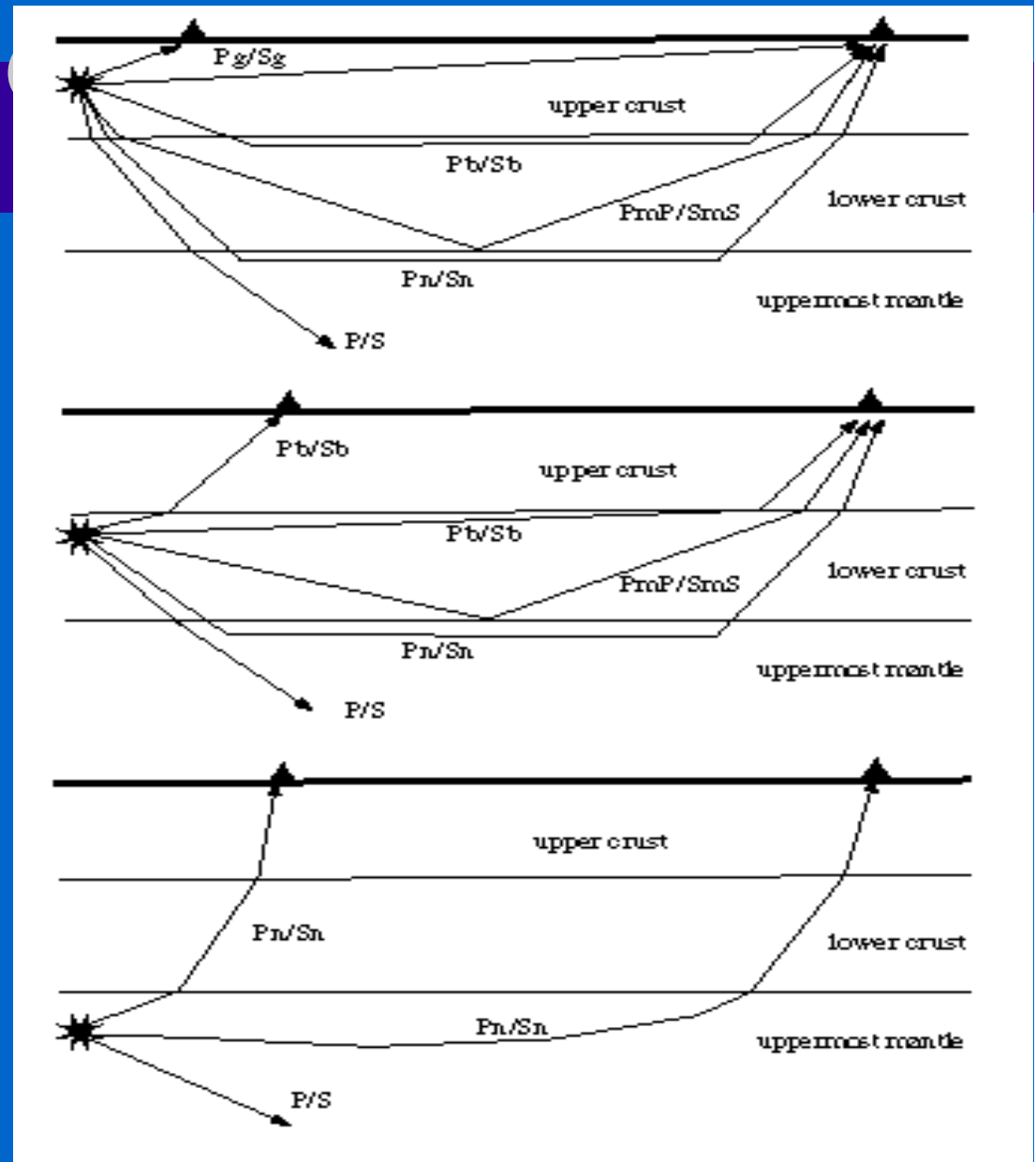
Camadas Principais da Terra -Crosta

- A curva tempo-distância para crosta são composta por fases.
 - P direta chamada de P_g para o continente e P_2 para o oceano (P_1 é para camada sedimentar oceânica) g=granítica
 - P_n é “head wave” ou onda frontal, onda que se propaga ao longo da Moho. No oceano P_3 .



-
-
-

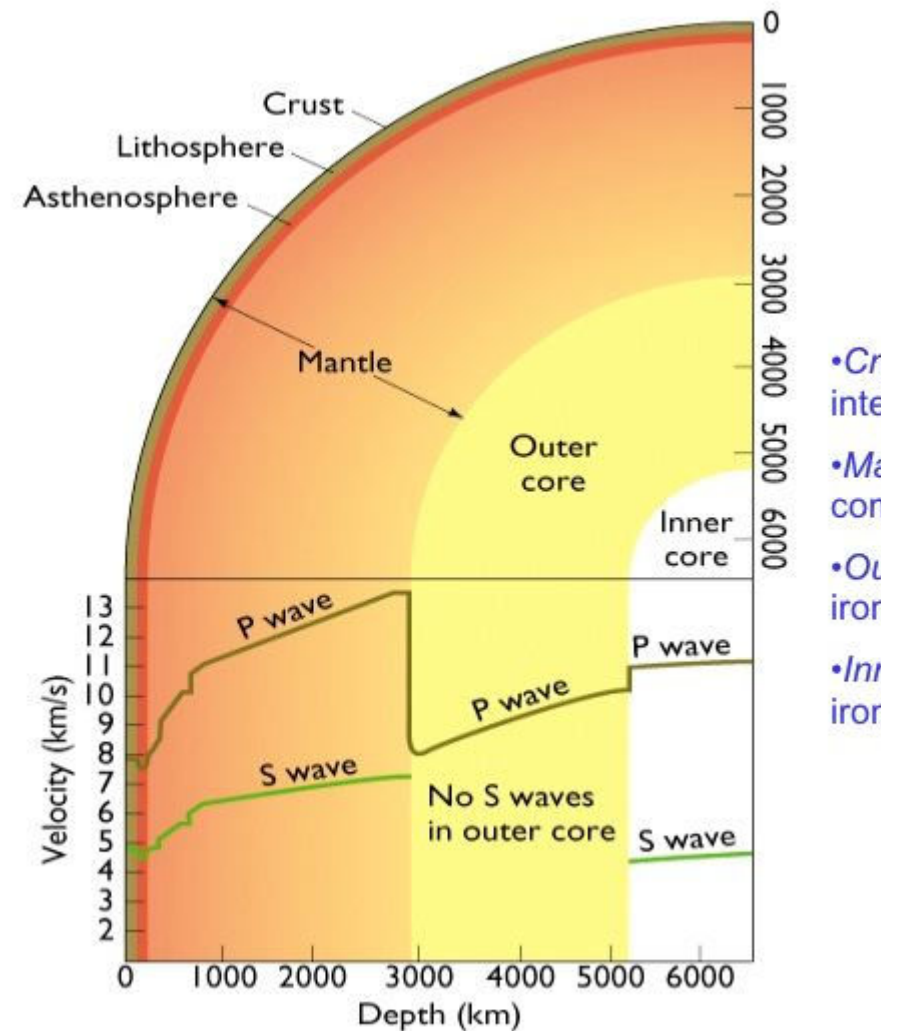
- Há casos que a Crosta continental (CC) tem descontinuidade, geralmente chamada de Conrad, e as ondas que viajam nesse meio recebe o nome P_b ou P^* .
- As reflexões da Moho são denotadas de PmP .



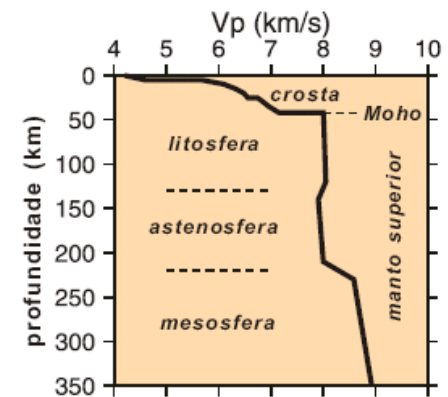
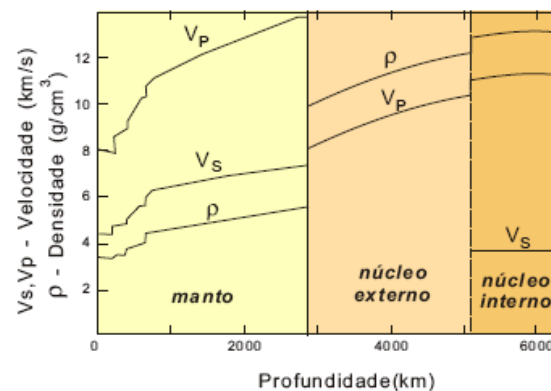
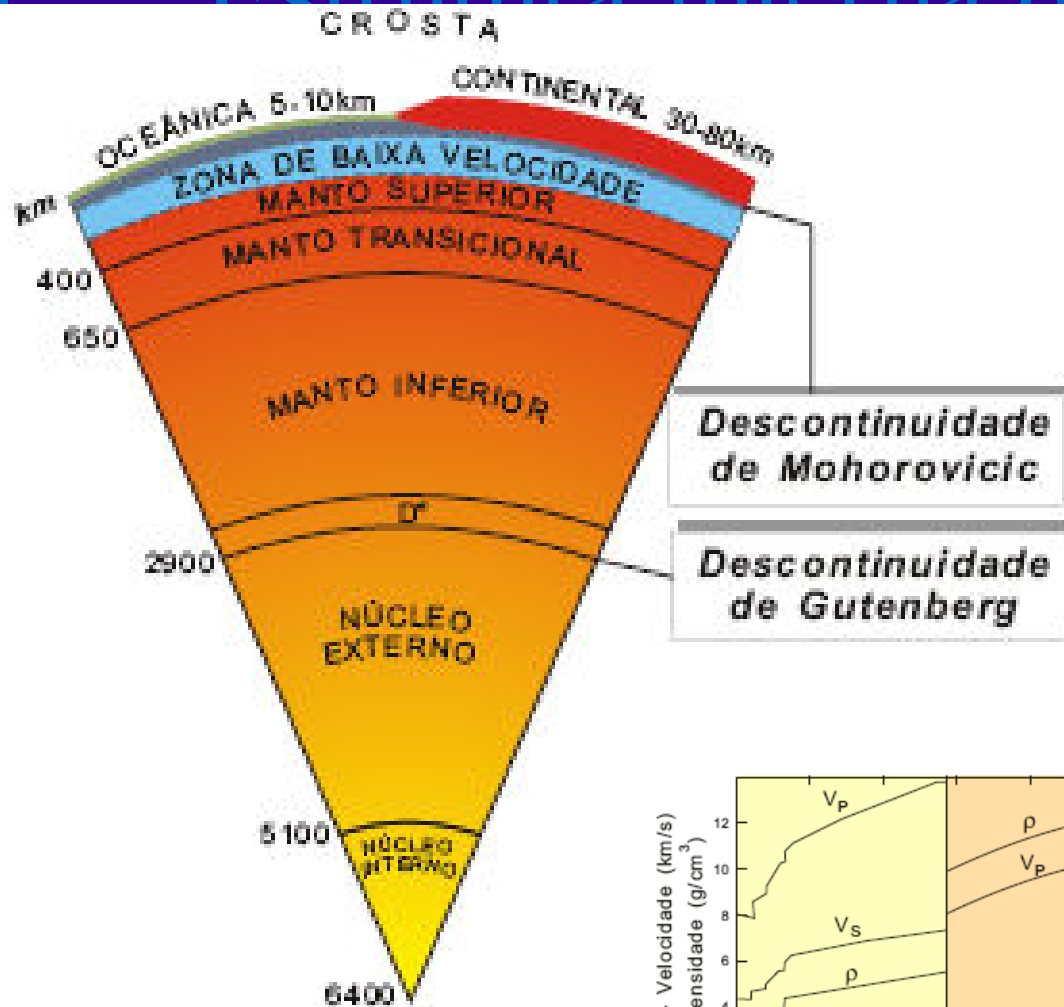
Camadas Principais da Terra

Manto

- Mudança de velocidade no manto para 8,1 km/s até 13,5 km/s
- A Zona de Baixa Velocidade (ZBV) para onda S no manto superior é bem definida.
- A interferência da onda P com a ZBV acontece o efeito de zona de sombra cerca nos 15°.
- Logo após a ZVB as Velocidades das ondas P (V_p) e da onda S (V_s) aumentam consideravelmente em 440 km e 660 km.
- 660 km é também a área em que a atividade sísmica cessa e essa profundidade é definida como a interface manto superior-inferior.
- Entretanto entre 400 e 1000 km é também definida como Zona de transição do Manto.
- Entre 1000 e 2700 km é definida como a camada D'. E camada D'' está entre 2700 e 2900 km.
- A velocidade aumenta suavemente em relação a profundidade.

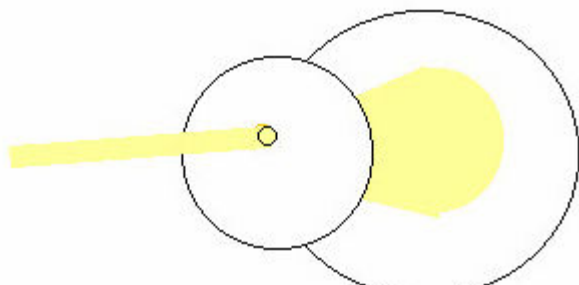
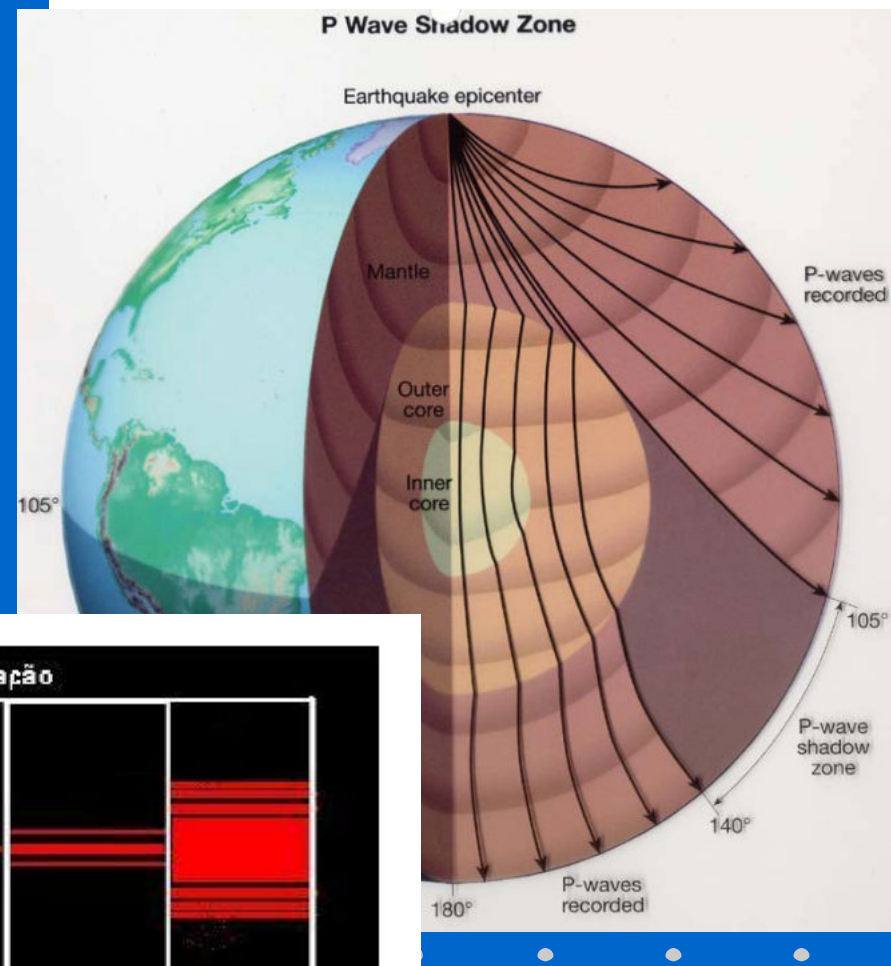
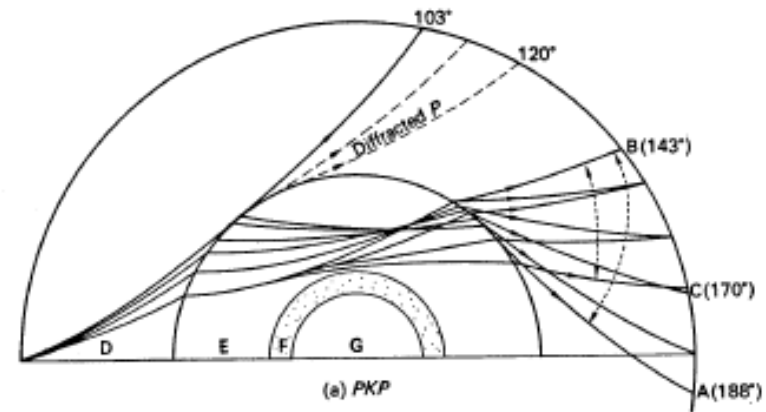


Estrutura interna da Terra

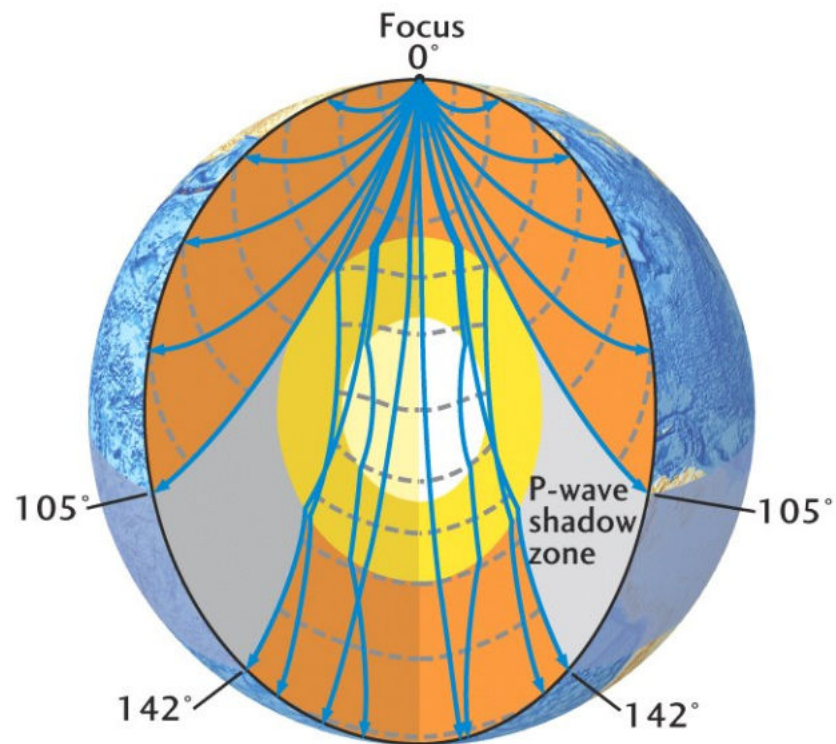


Camadas Principais da Terra - Manto

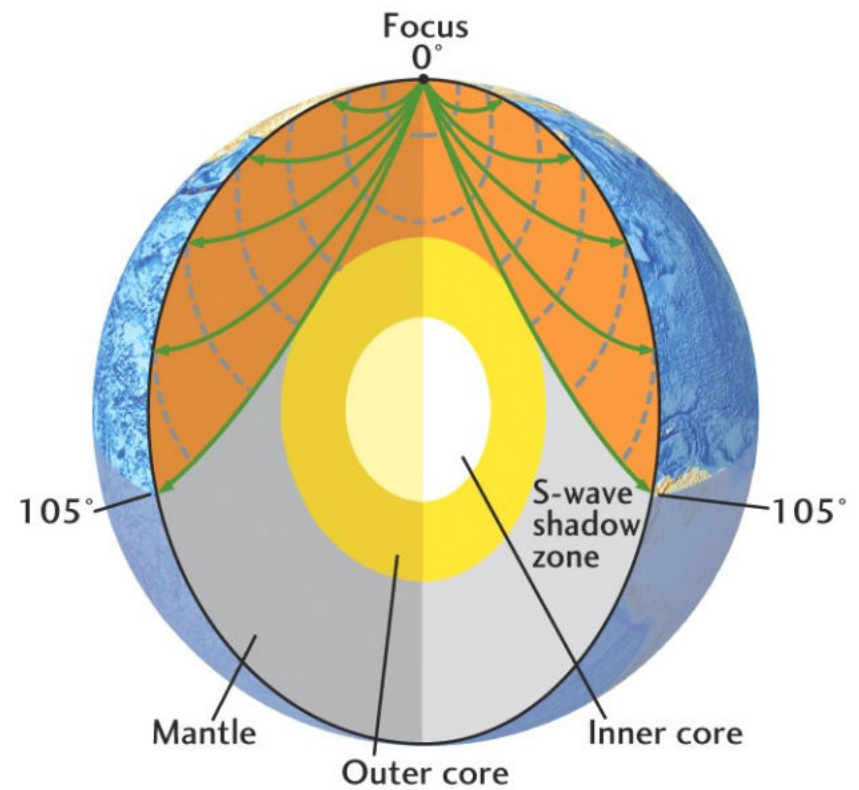
- A onda P direta que se propaga pelo manto pode ser registrada até 103° e após 140° .
- Uma fraca onda P chamada onda difratada pode ser



(a) The pattern of P-wave paths through Earth's interior



(b) The pattern of S-wave paths through Earth's interior



Camadas Principais da Terra

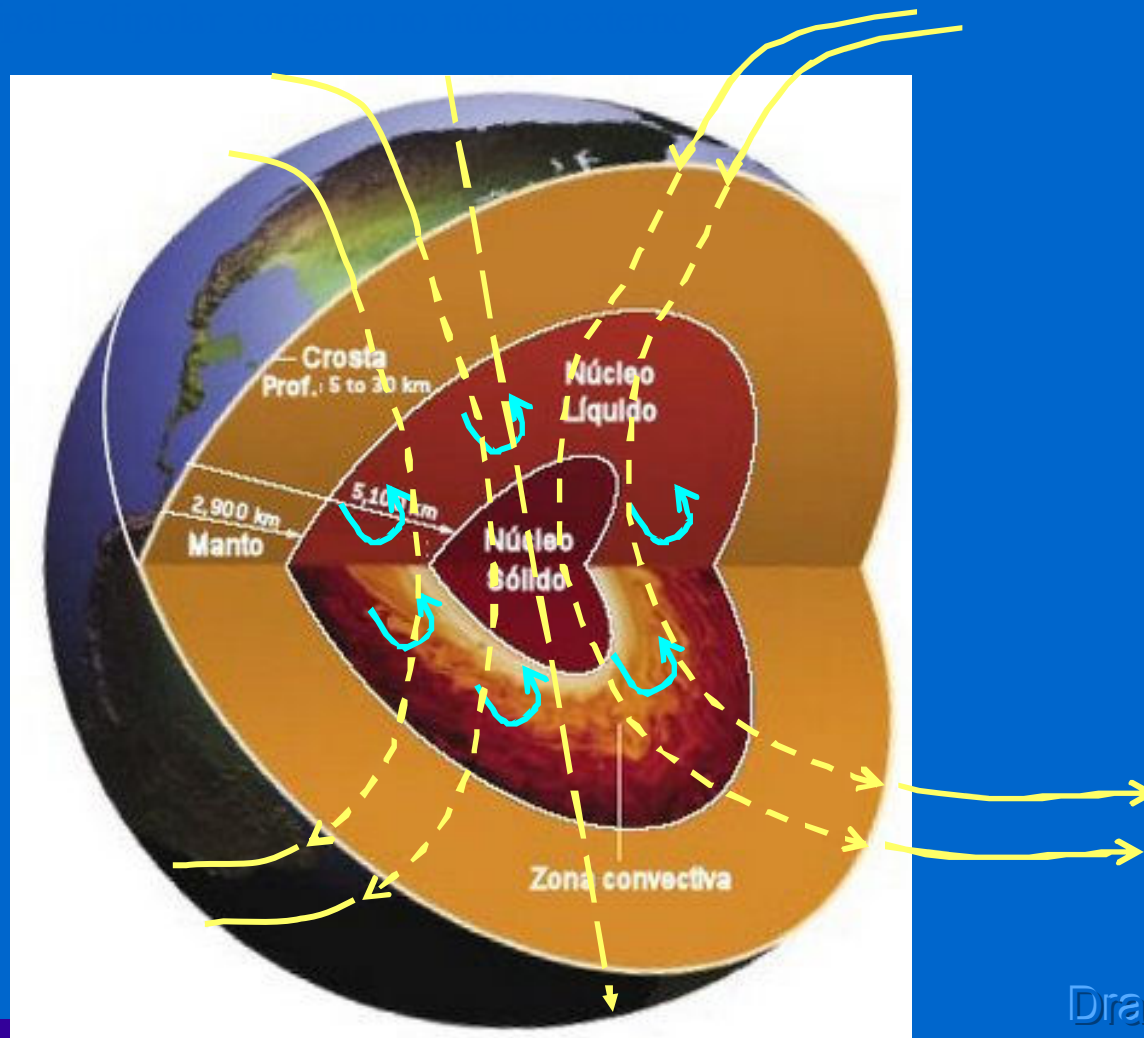
Núcleo

- A interface manto-núcleo (CMB=“*Core-mantle boundary*”, também conhecida como descontinuidade de Gutenberg, a V_p cai de 13,5 km/s para $\sim 8,0$ km/s, e a V_s cai de 7,3 para *zero*.
- A estrutura é determinada pela forte reflexão PcP, ScS e etc.
- A V_p aumenta gradativamente no núcleo interno e externo. (Através da fase PKP e SKS).
- O núcleo interno foi descoberto em 1936 por Inge Lehmann, Sismologista Dinamarquês (1888-1993). Observou que as V_p e V_s são constante no núcleo.
- Essas definições foram importante para teoria do CMT e somada a corrente de convecção no núcleo externo.
- A interface Núcleo externo-interno \rightarrow Descontinuidade de Lehmann



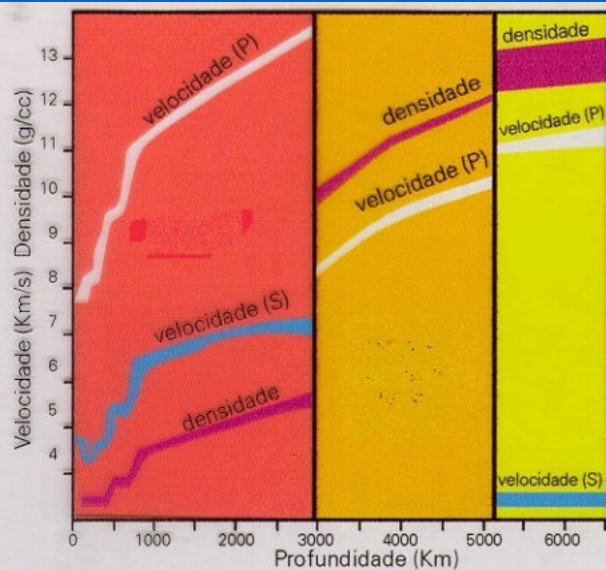
Métodos Potenciais - Magnetometria

Campo Magnético Terrestre - componentes

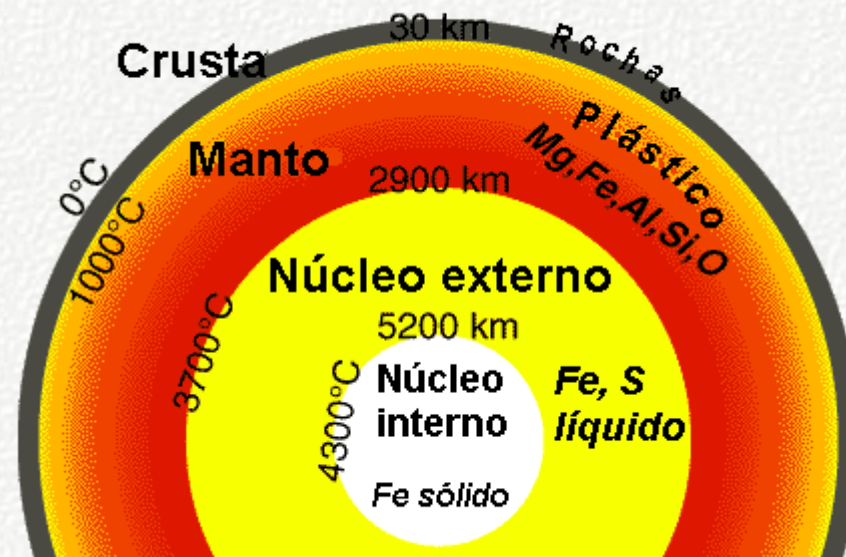


Dra. Mônica Von Huelsen

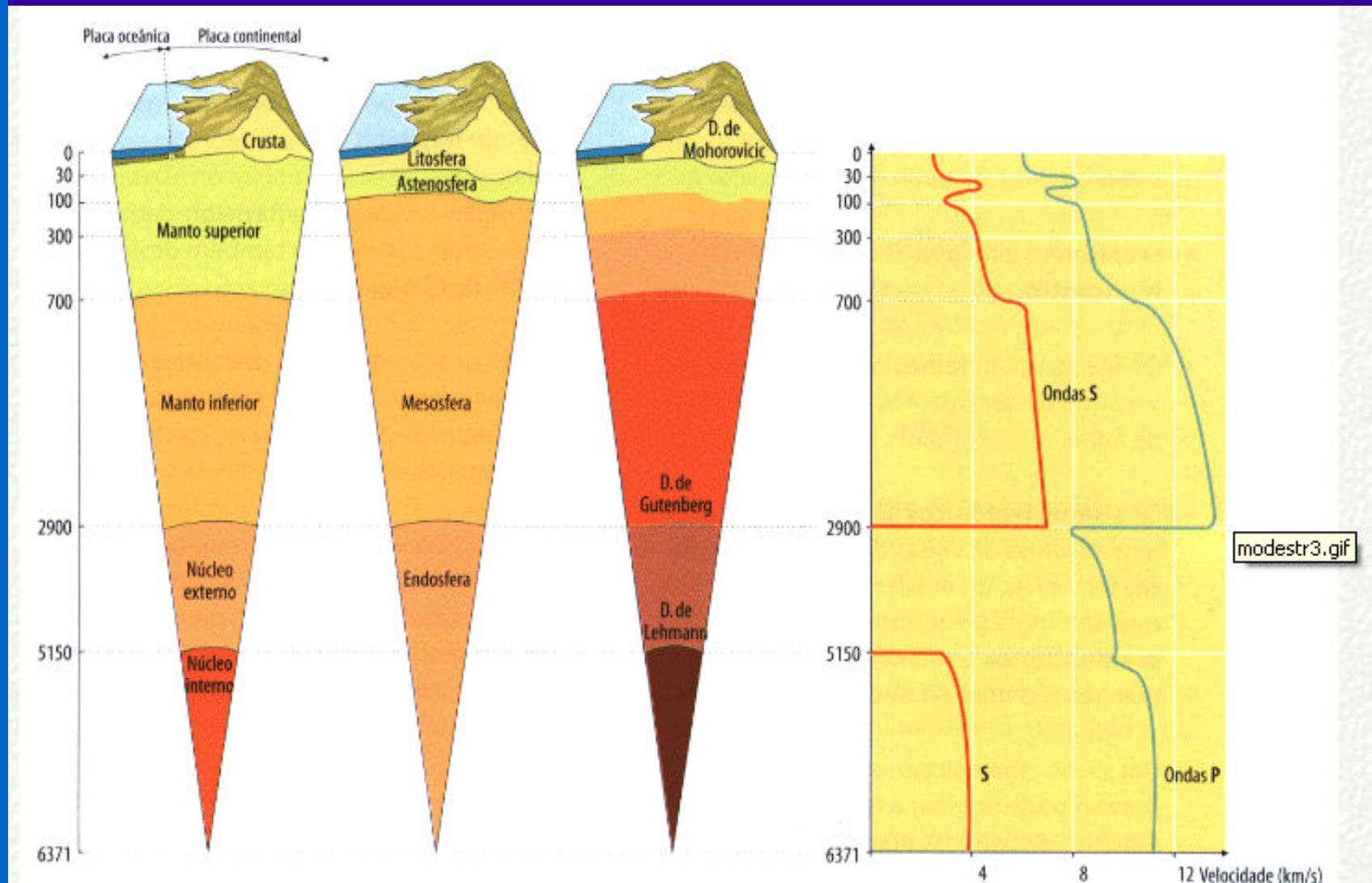
Estrutura interna da Terra



Variações na velocidade de P e S e da densidade com a profundidade. A espessura dos traços é proporcional a imprecisão dos dados.

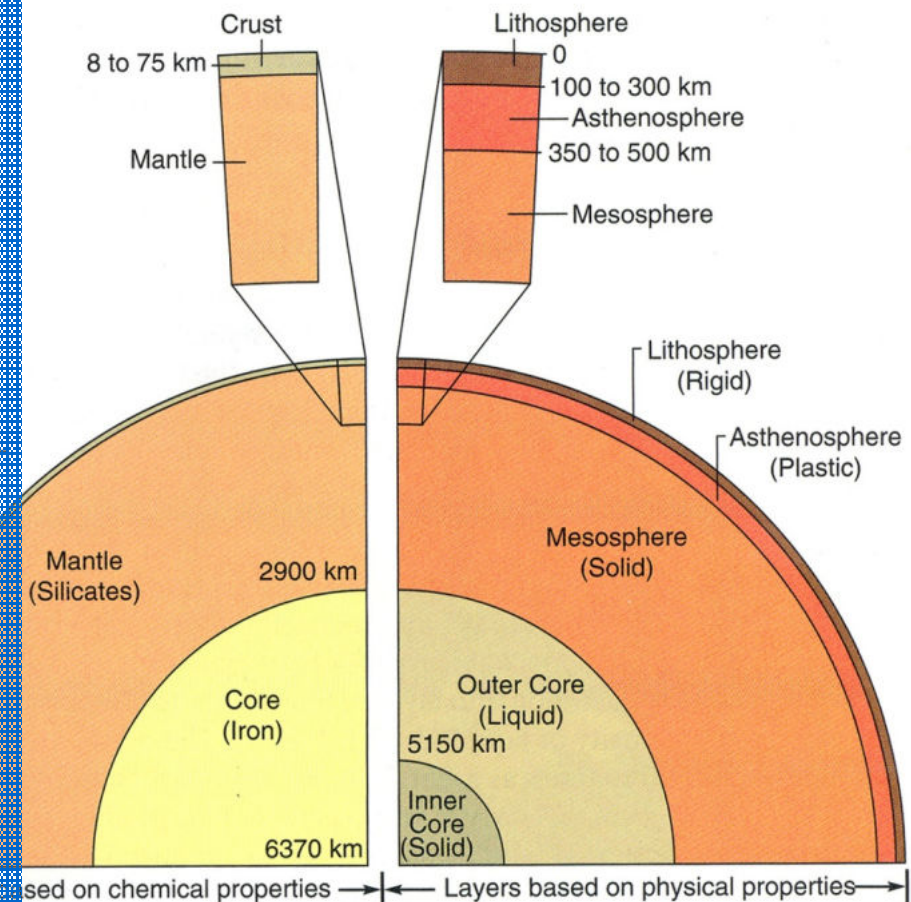


Estrutura interna da Terra



Litosfera X Crosta

- A grande diferença de velocidades sísmicas da crosta e manto indica uma mudança de composição química das rochas.
- Abaixo da crosta há uma camada que há uma diminuição da velocidade sísmica (ZBV) cerca de 100 km de profundidade. Essa ZBV é causada pela pequena fração de rochas estarem fundidas (fusão parcial), diminuindo bastante sua rigidez do material nessa profundidade.
- Crosta e parte do Manto acima da ZBV, forma a camada mais dura e rígida é chamada de **LITOSFERA**.
- A partir da LVZ, é chamada de **ASTENOSFERA**, as rochas são mais plásticas.
- A Litosfera apresenta uma descontinuidade mais gradual e indica mudança de propriedades físicas: aumento de T, fusão parcial, e diminuição de viscosidade.
- A verdadeira casca da terra é a Litosfera. As placas tectônicas (ou litosféricas) são pedaços de litosfera que se movimentam sobre a astenosfera.



Intensidade e Magnitude



Giuseppe Mercalli
(1850 -1914)

Charles Francis Richter
(1900 -1985)

Intensidade sísmica

- **Intensidade Sísmica** é uma classificação dos efeitos que as ondas sísmicas provocam em um determinado lugar.
- Escala Mercalli Modificada (MM)
- **Mapa de isolinhas** – Quanto maior a distância menor a intensidade.
- **Problema:** Não é uma medida real, logo está sujeita a incerteza.
- Sismos históricos

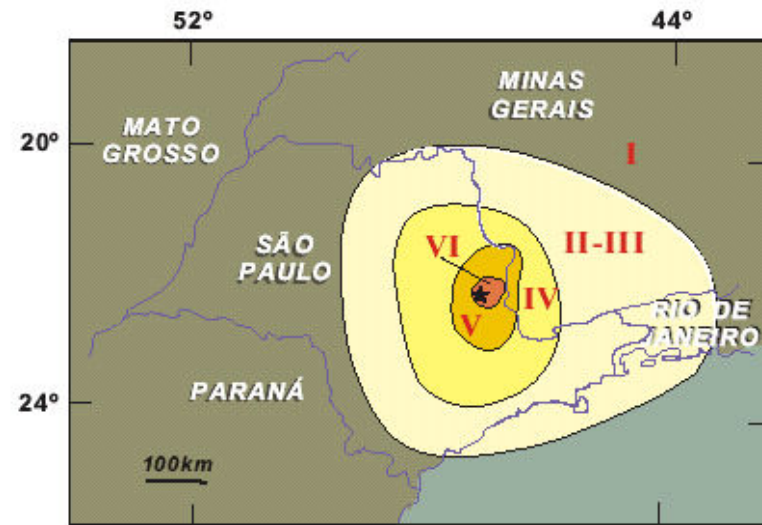


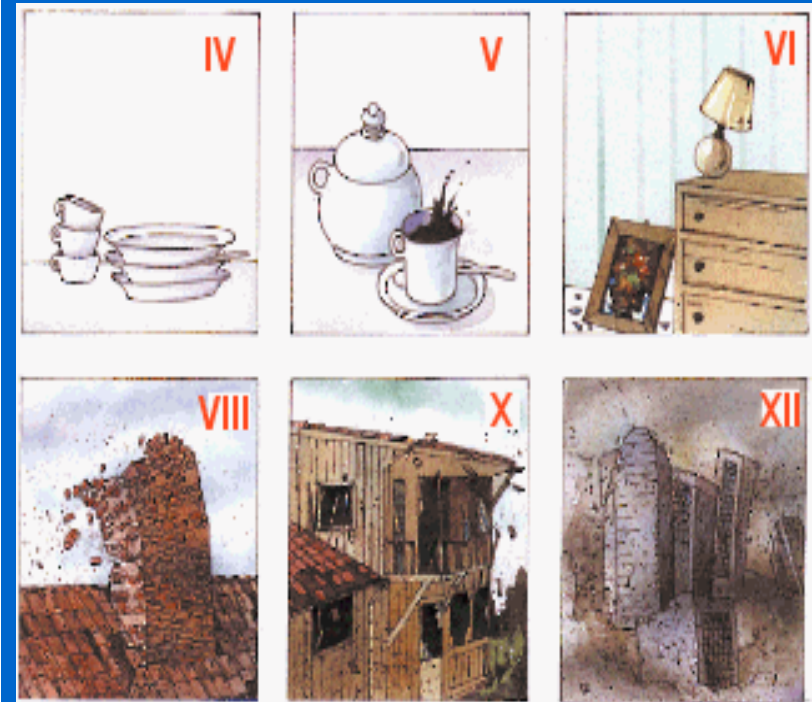
Fig. 3.14 Intensidades do sismo de 27.01.1922, com epicentro na região de Mogi-Guaçu, SP. Os números são intensidades "Mercalli Modificada".

Escala Mercalli Modificada (MM)

Tabela 3.1 Escala de Intensidade Mercalli Modificada.

Grau	Descrição dos Efeitos	Aceleração (g)
I	Não sentido.	
II	Sentido por poucas pessoas paradas, em andares superiores.	<0,003
III	Sentido dentro de casa. Alguns objetos pendurados oscilam. Vibração parecida à da passagem de um caminhão leve.	0,004 – 0,008
IV	Objetos suspensos oscilam. Vibração parecida à da passagem de um caminhão pesado. Paredes e estruturas de madeira rangem.	0,008 – 0,015
V	Sentido fora de casa; direção estimada. Pessoas acordam. Portas oscilam, fecham, abrem.	0,015 – 0,04
VI	Sentido por todos. Muitos se assustam e saem às ruas. Janelas, louças quebradas. Reboco fraco e construção de má qualidade racham.	0,04 – 0,08

Grau	Descrição dos Efeitos	Aceleração (g)
VII	Difícil manter-se em pé. Objetos suspensos vibram. Algumas trincas em construções normais. Escorregamentos de barrancos arenosos.	0,08 – 0,15
VIII	Colapso parcial em construções normais. Queda de chaminés, monumentos, torres e caixas d'água. Trincas no chão.	0,15 – 0,30
IX	Pânico geral. Construções comuns bastante danificadas. Tubulação subterrânea quebrada. Rachaduras visíveis no solo.	0,30 – 0,60
X	Maioria das construções destruídas até nas fundações. Danos sérios a barragens e diques. Grandes escorregamentos de terra.	0,60 – 1,0
XI	Trilhos entortados. Tubulações subterrâneas completamente destruídas.	~1 - 2
XII	Destruição quase total. Grandes blocos de rochas deslocados. Linhas de visada e níveis alterados. Objetos atirados ao ar.	~2

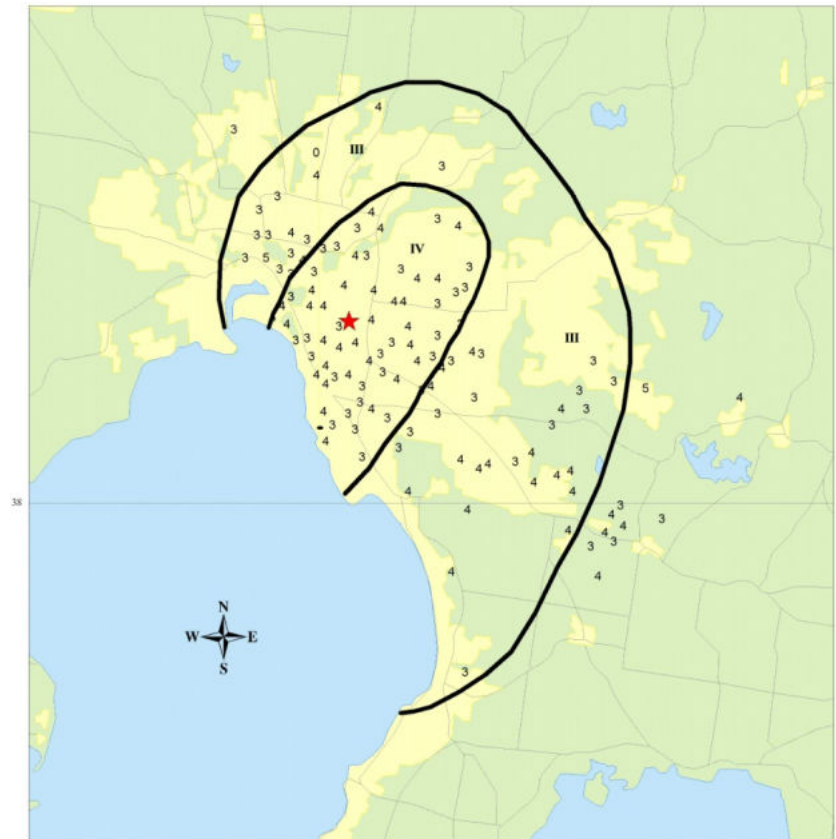


Mapa Macrossísmico

- Pesquisa de campo em torno da área epicentral para aplicar questionário macrossísmico
- Distribuição espacial das entrevistas implica na resolução das isossistas

ISOSEISMAL MAP OF THE SE SUBURBS OF MELBOURNE EARTHQUAKE

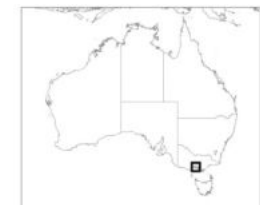
22 OCTOBER 2006



Date: 22 October 2006
Time: 1236 36.6 UTC
Magnitude: ML 2.5
Epicentre: 145.03° E, -37.85° S
Depth: 13.9 ± 1.5 km

- ★ Mainshock Epicentre
- 4 Earthquake felt (MMI)
- 0 Earthquake not felt
- IV Zone intensity designation

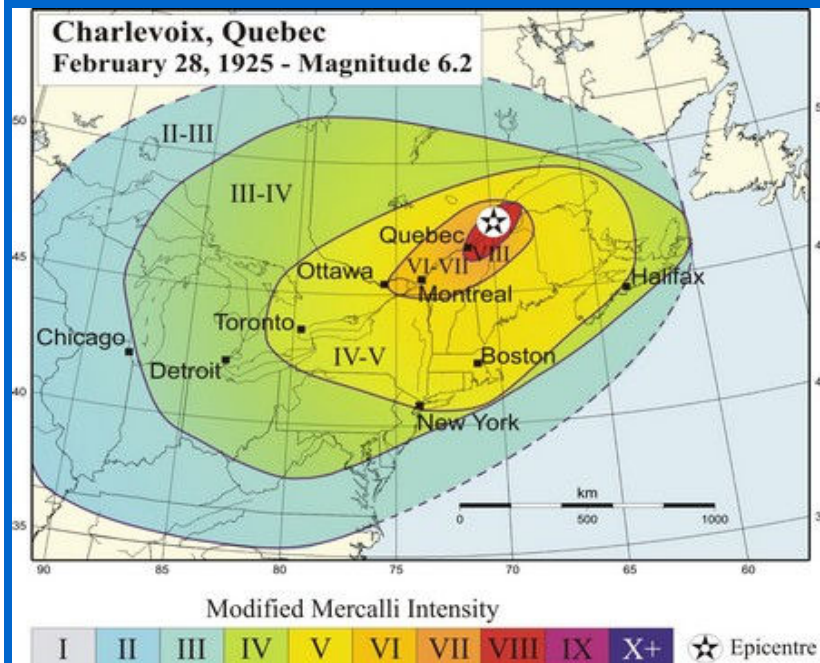
SCALE 1: 500,000



Intensity Data collected SRC

Questionário Macrossísmico

Site USGS:
preenchimento de
formulário on-line



QUESTIONÁRIO SÍSMICO

A - DADOS GERAIS

1. NOME DO OBSERVADOR: _____
2. ENDEREÇO DO OBSERVADOR: _____
3. LOCAL: _____ DATA: ____/____/____ TEMPO: ____:____
4. COORDENADAS DO LOCAL: _____
5. ONDE ESTAVA? DENTRO DE CASA () FORA DE CASA ()
6. POSIÇÃO NO MOMENTO DO ABALO: EM PÉ () SENTADO () DEITADO ()
TRABALHANDO () DORMINDO () OUTROS ()

B - DADOS MACROSSÍSMICOS

1. SENTIDO POR OUTRAS PESSOAS? POUCAS () MUITAS () TODAS ()
2. ACORDOU ALGUÉM? SIM () NÃO ()
3. ASSUSTOU ALGUÉM? SIM () NÃO ()
4. BARULHO DE OBJETOS: JANELAS () LOUÇAS () PORTAS () MÓVEIS ()
TELHADO () ASSOALHO ()
5. OBJETOS BALANÇARAM OU FORAM DESLOCADOS? SIM () NÃO ()
6. OBJETOS TOMBADOS OU CAÍDOS? SIM () NÃO ()
7. OBSERVOU QUEBRA DE REBOCO? SIM () NÃO ()
8. OBSERVOU TRINCAS? SIM () NÃO ()
9. OBSERVOU RACHADURAS? SIM () NÃO ()
10. DANOS CONSIDERÁVEIS EM CONSTRUÇÕES RUINS? SIM () NÃO ()
11. DANOS CONSIDERÁVEIS EM CONSTRUÇÕES REGULARES? SIM () NÃO ()
10. QUANTO TEMPO DUROU? _____
11. OUTRAS INFORMAÇÕES: _____

Escala de Intensidade e suas limitações

- O problema com as medidas de intensidades é que elas não estão bem correlacionadas com o tamanho do terremoto.
- O dano produzido por um terremoto irá depender da sua localização, profundidade, proximidade da população.