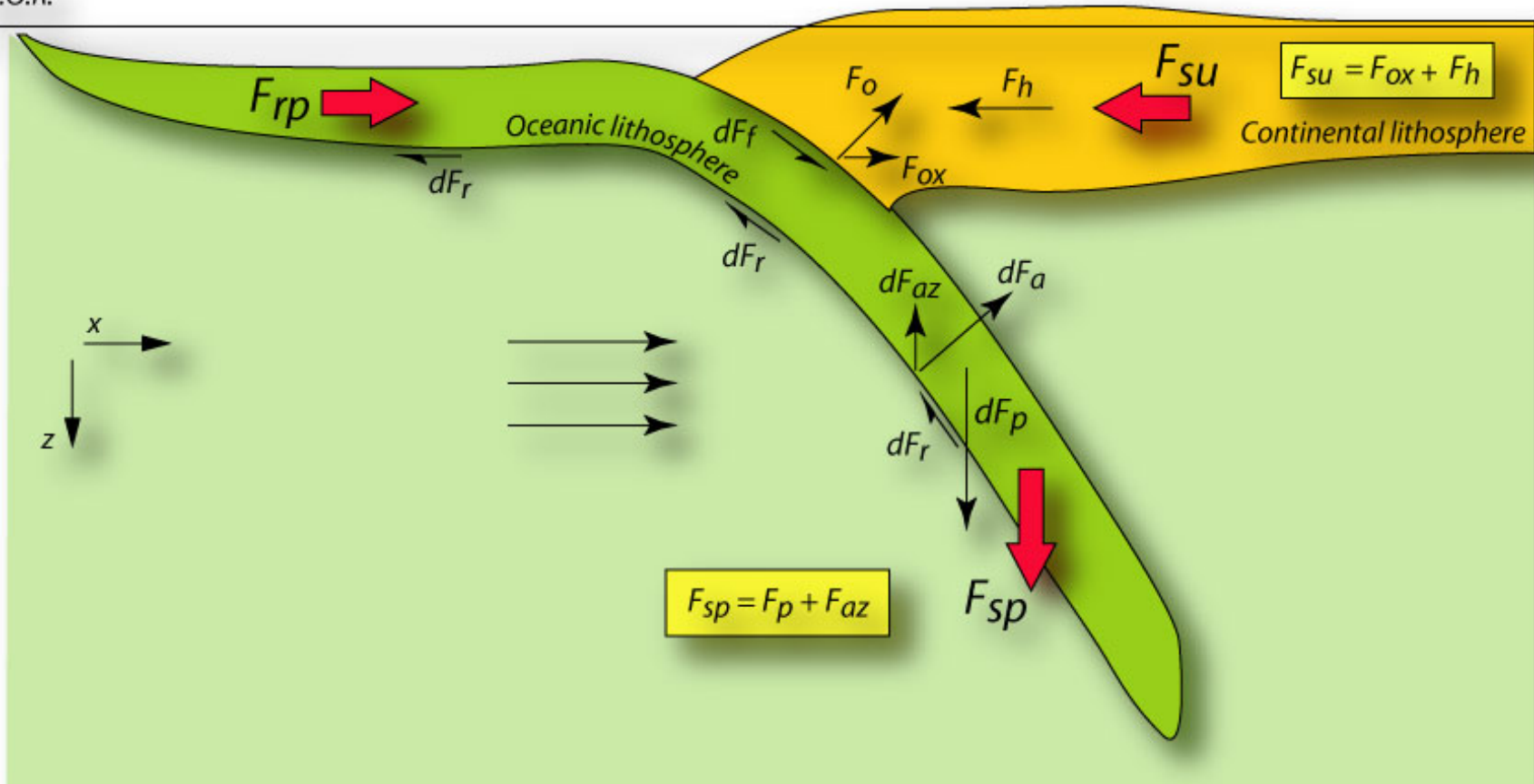


Aula 06

Dinâmica das Placas

M.O.R.



Plano da Aula

Placa Ativa/Placa Passiva

Diagrama de Forças

- Arrastro, empurrão, tração, atrito, sucção ...

Qual a força motriz das placas?

- Correlações com a velocidade.
- Modelo proposto.

Placa Passiva/Placa Ativa

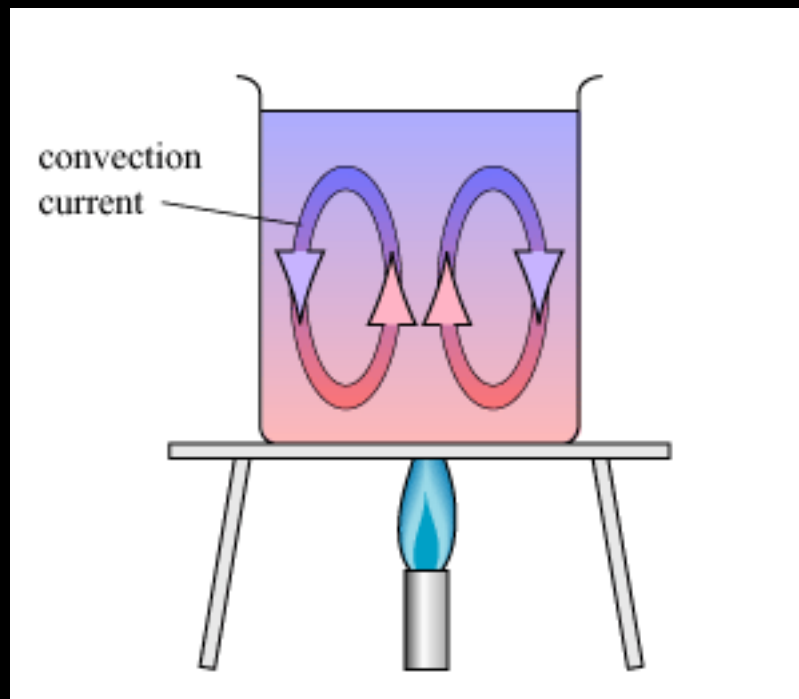
É aceito que os processos convectivos no manto são responsáveis pela movimentação das placas tectônicas.

Mas há duas teorias:

- As placas são passageiras **passivas** de um manto em convecção.
- As placas fazem parte **ativa** desse processo de convecção.

Convecção Térmica

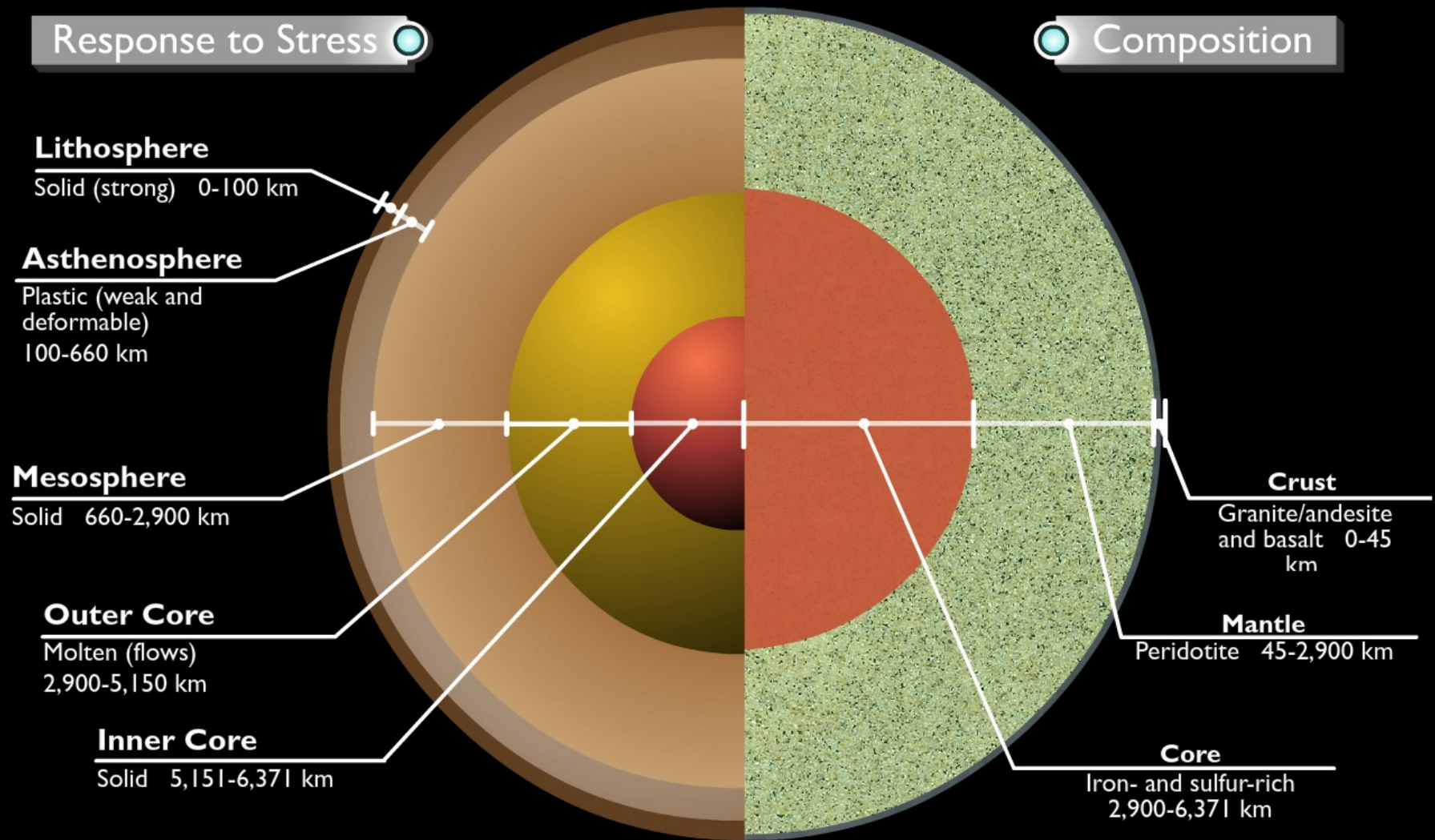
O processo de convecção térmica é bem compreendido:



Há diferenças:

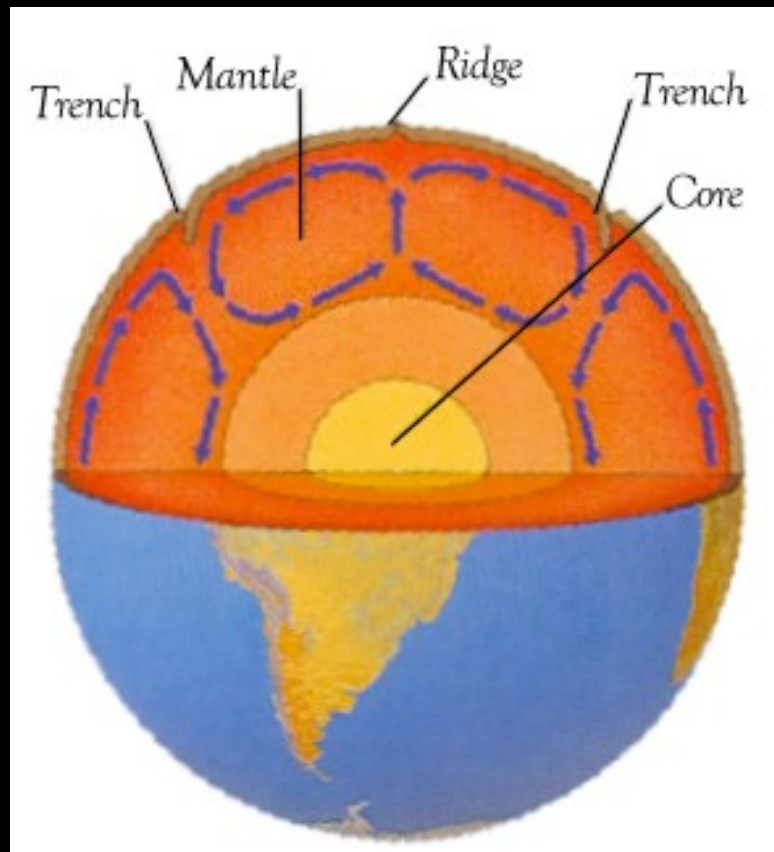
- A Terra é esquentada no interior (radioatividade)
- A viscosidade não é uniforme (litosfera/astenosfera)

Litosfera e astenosfera



Modelo de placa passiva (I)

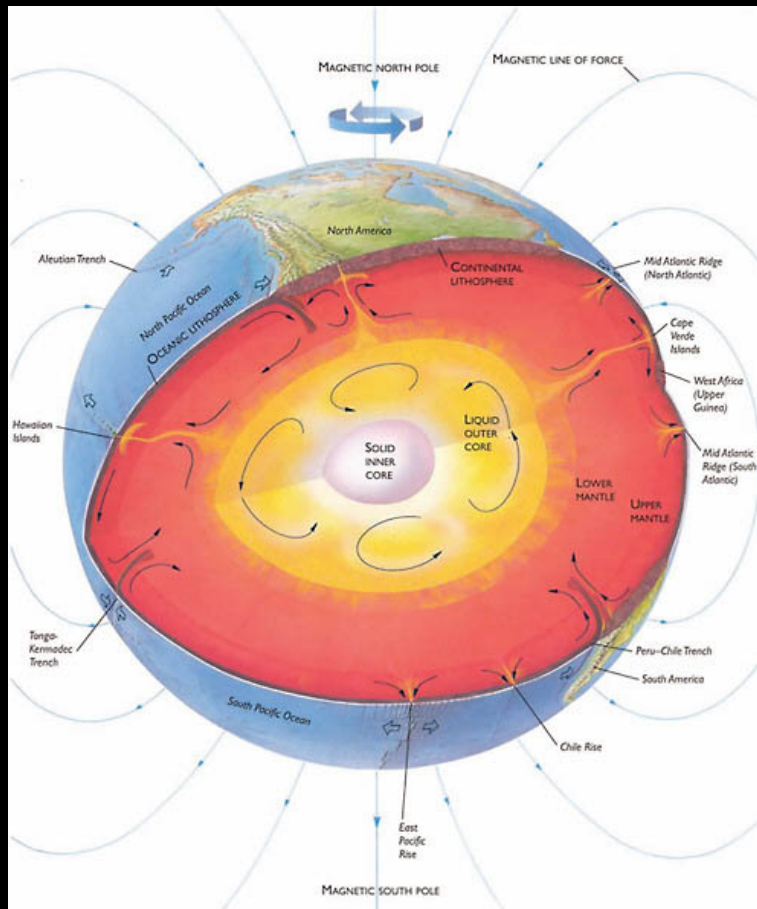
As placas são transportadas pelas células de convecção. Assim,



- Onde o fluxo desce, há subducção
- Onde o fluxo sobe há uma dorsal.
- A distância dorsal-fossa dá o tamanho da célula.

Modelo de placa passiva (II)

Se a convecção acontecer em camadas,
devido a diferenças de densidade:



- Onde o fluxo desce, há subducção
- Onde o fluxo sobe há uma dorsal.
- A distância dorsal-fossa dá o tamanho da célula.

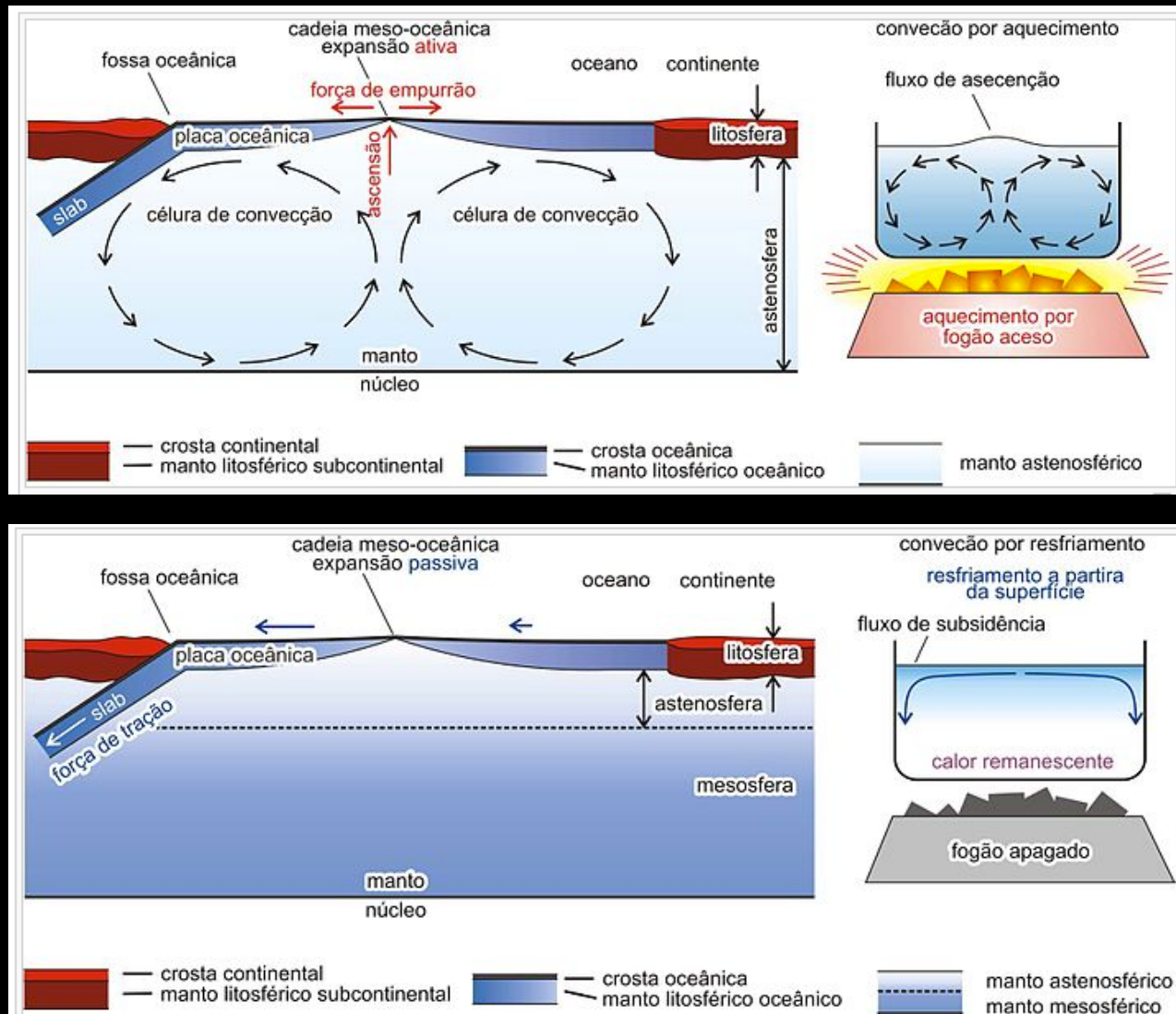
Modelo de placa ativa

A placa é a parte superior, mais fria, da célula de convecção.



- A subducção resulta da maior densidade da litosfera.
- As dorsais são rachaduras preenchidas por astenosfera rasa.
- A convecção é gerada pela placa!!

Modelo de placa ativa/passiva

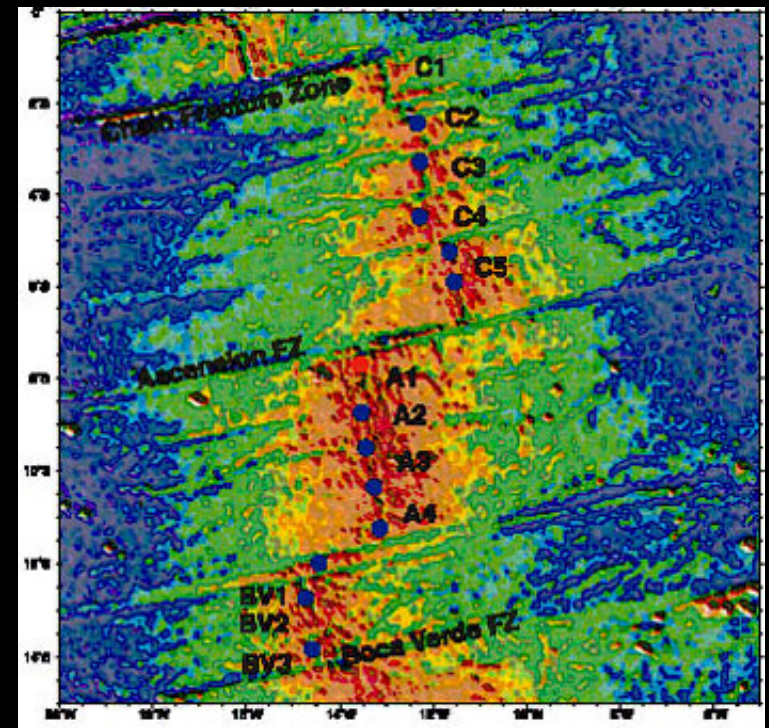


http://pt.wikipedia.org/wiki/Força_motriz_do_movimento_de_placas

Teste I - Segmentação das dorsais

As dorsais estão segmentadas ao longo de zonas de fratura, definindo segmentos de comprimento variável.

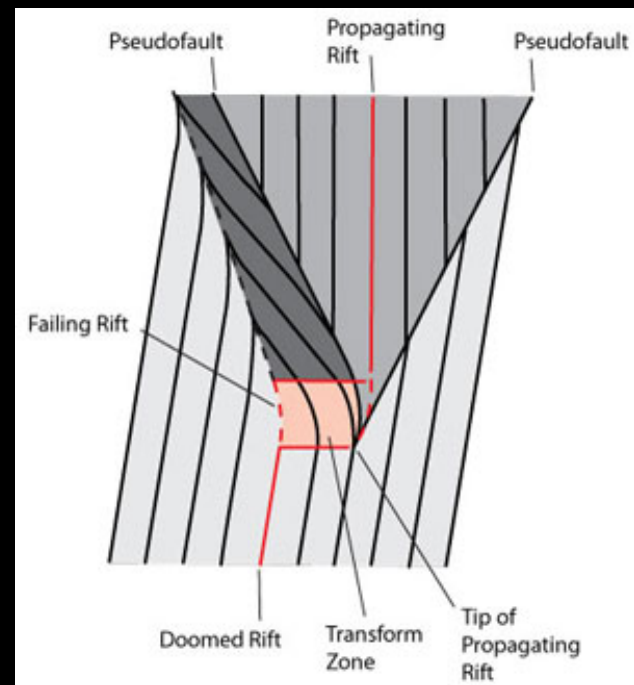
- **Passivo** - A razão largura/espessura não é ~ 1 para segmentos curtos.
- **Ativo** - Segmentos curtos são formados quando a borda não é perpendicular à expansão.



Teste II - Dorsais propagantes

As posições das dorsais podem saltar de lugar ou migrar devido às mudanças na direção de movimento da placa.

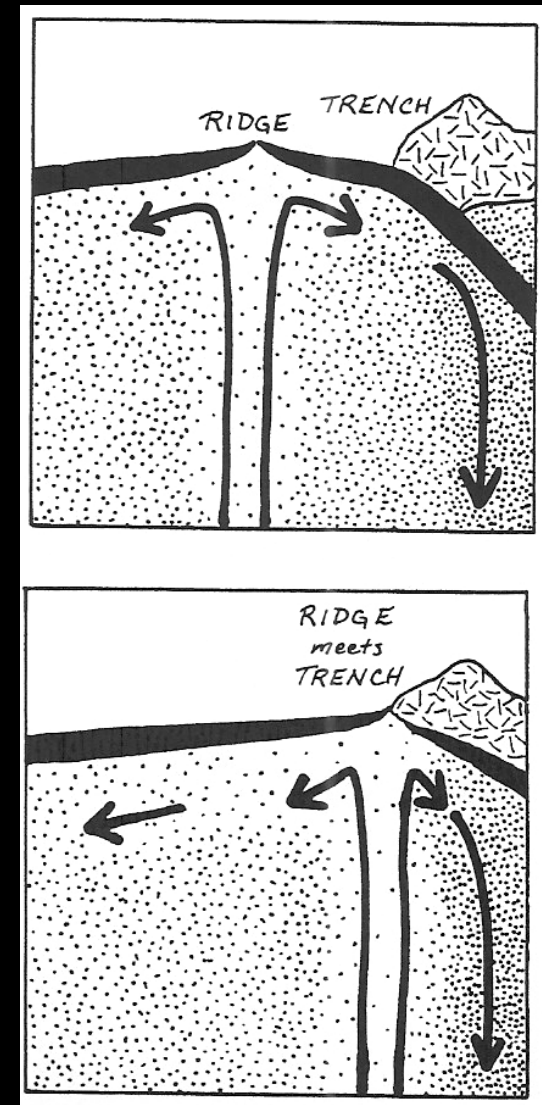
- **Passivo** - Implica que há uma mudança no padrão de convecção do manto.
- **Ativo** - Quando a direção muda, uma rachadura diferente é usada para acomodar a expansão.



Teste III - Sobreposição dorsal/fossa

O que acontece quando uma dorsal oceânica é subduzida?

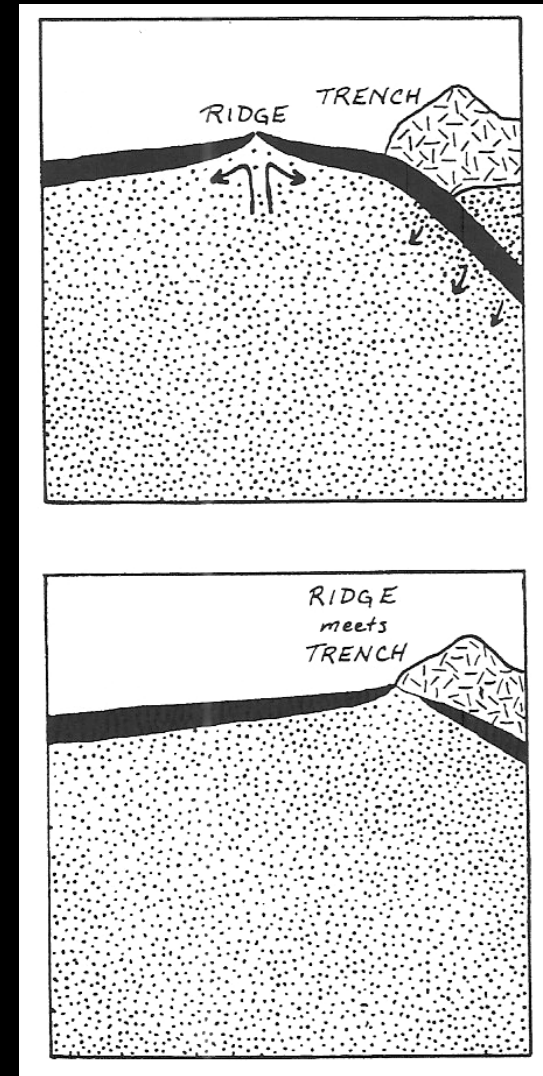
- **Passivo** - De novo, a razão largura/comprimento não bate e o fluxo vertical se torna indeterminado.
- **Ativo** - Quando a dorsal é subduzida, ela é simplesmente apagada.



Teste III - Sobreposição dorsal/fossa

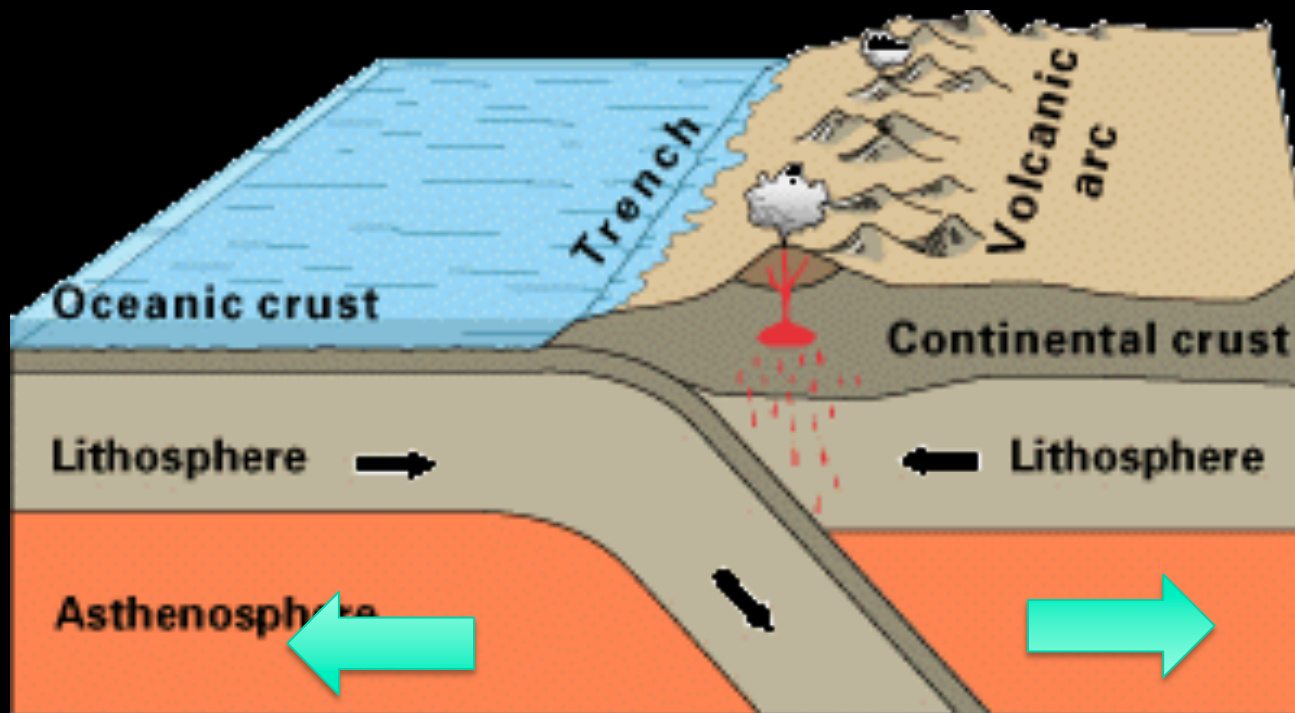
O que acontece quando uma dorsal oceânica é subduzida?

- **Passivo** - De novo, a razão largura/comprimento não bate e o fluxo vertical se torna indeterminado.
- **Ativo** - Quando a dorsal é subduzida, ela é simplesmente apagada.



Contrafluxo astenosférico

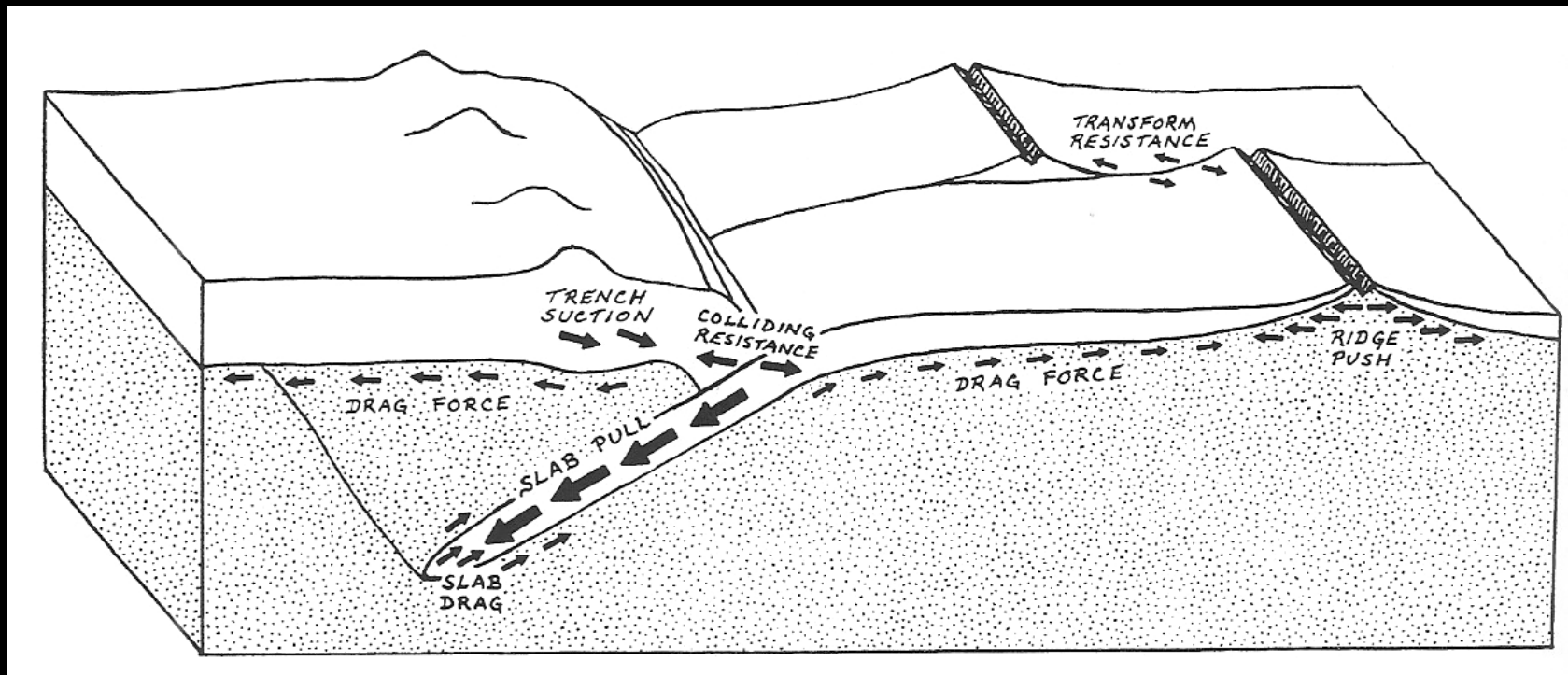
No modelo ativo, deve existir um fluxo de material astenosférico na direção oposta à movimentação da placa.



Oceanic-continental convergence

Diagrama de Forças

Qual seria o diagrama de forças para uma placa tectônica?



Força de arrasto do manto (F_{DF})

A força de arrasto do manto é devida ao acoplamento viscoso entre litosfera e astenosfera.

- É proporcional à área e à velocidade.
- É na direção do movimento da placa (passiva) ou contrária a ela (ativa).
- Nos continentes, devemos acrescentar uma força de arrasto continental (F_{CD}), devido à maior viscosidade da astenosfera abaixo dos continentes.

Força de empurrão da dorsal (F_{RP})

A força de empurrão da dorsal é devida ao deslizamento gravitacional da litosfera acima da dorsal.

- É semelhante à força que movimenta uma gelera.
- É proporcional ao comprimento da dorsal e é na direção do movimento da placa.
- Muda com o seno do coeficiente angular da topografia da mesma, sendo máxima no topo da dorsal.

Força de tração da placa (F_{SP})

A subducção da placa tira pressão litostática da placa superior criando uma força de tração.

- É proporcional ao comprimento da fossa oceânica e depende do contraste de densidades com a astenosfera.
- Acrescenta com a idade da litosfera e com a profundidade (máxima a 200-300 km)
- Se atingir a mesosfera, existe uma força resistiva, força de arrasto da placa (F_{SD}).

Outras forças

Existem mais três forças nas placas:

- **Atrito da falha transformante (F_{TF})** - É uma força resistiva ao longo das falhas transformantes.
- **Resistência de choque (F_{CR})** - Na colisão de duas placas há uma resistência à movimentação das mesmas.
- **Força de sucção (F_{SU})** - Se a fossa retroceder, haverá uma sucção proporcional ao comprimento da fossa.

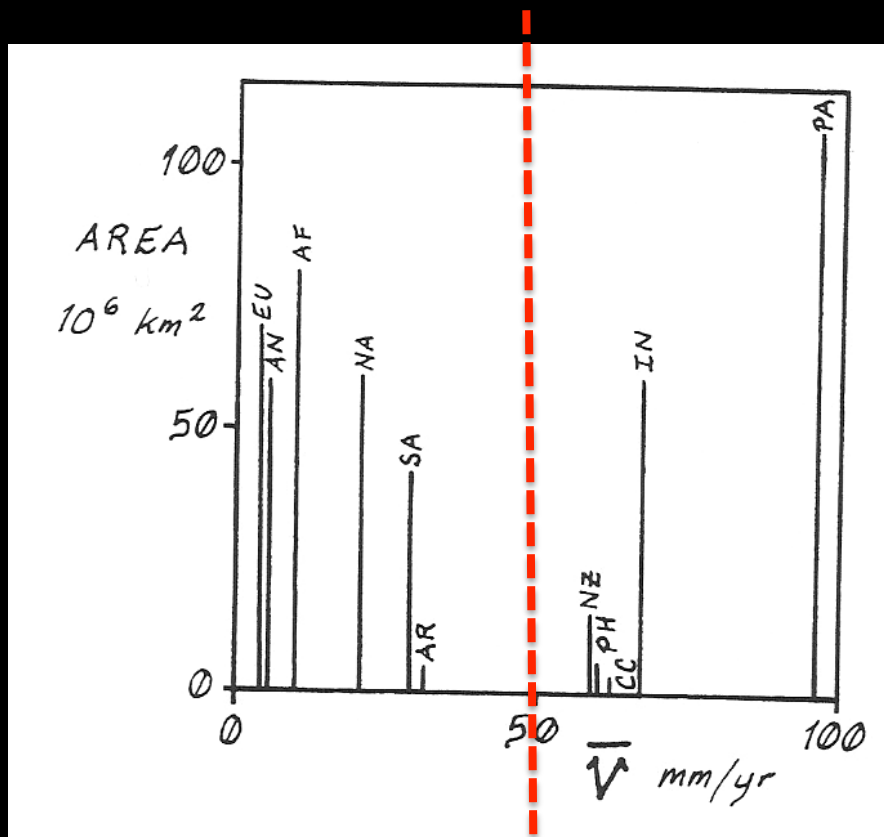
Qual a força motriz das placas?

Vamos ver algumas correlações:

- Se F_{RP} ou F_{SP} é dominante, V deveria se correlacionar com o comprimento da dorsal ou fossa, respectivamente.
- Se F_{TF} é importante, as placas com falhas transformantes deveriam ser mais lentas.
- Se F_{DF} é importante, V deveria se correlacionar com a área da placa.
- Também, F_{DF} , F_{CD} e F_{SU} deverião ser proporcionais à velocidade da placa.

Área da placa - Velocidade

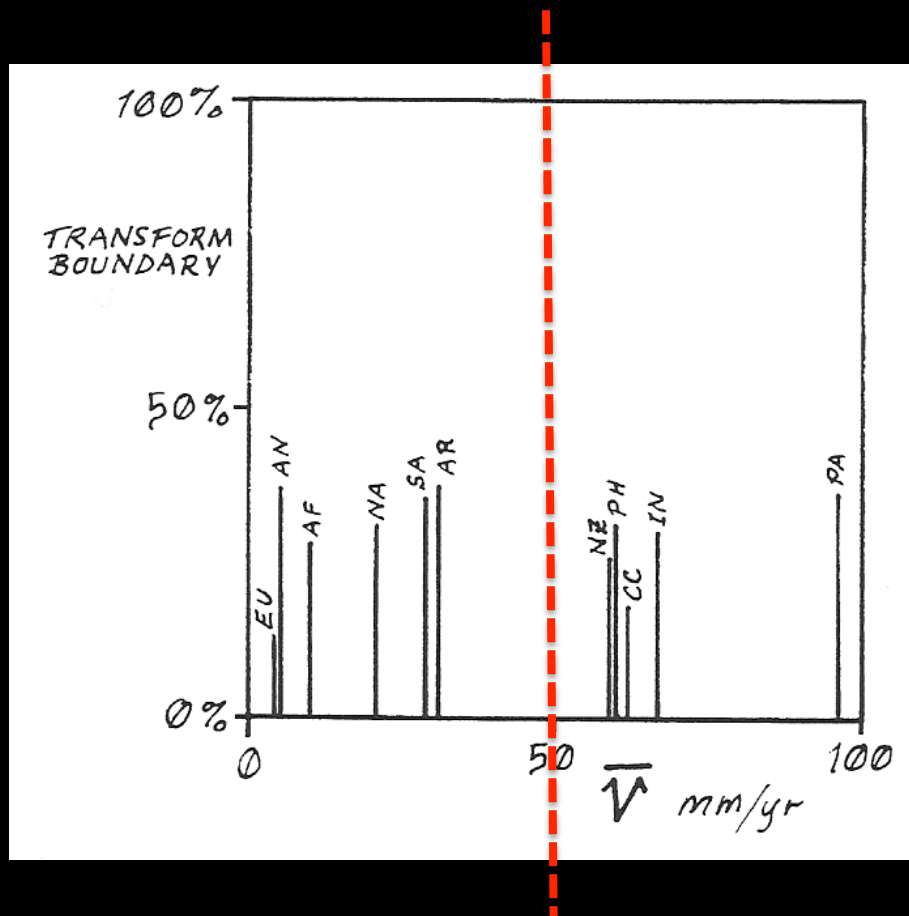
Não há correlação entre velocidade e área das placas.



- Se F_{DF} fosse resistiva (ativa), PA deveria ser lenta
- O fluxo é lento em 6 placas e rápido nas outras (passiva)
- Acoplamento com a astenosfera fraco.

Falhas Transformantes - Velocidade

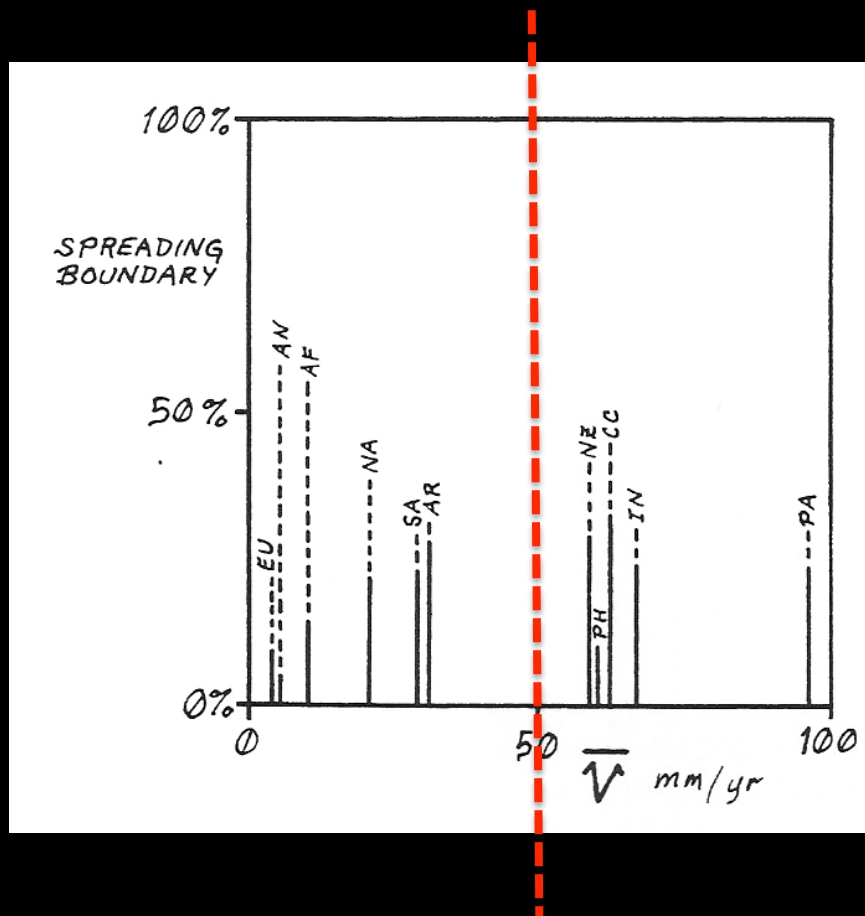
Não há correlação entre a percentagem de borda transformante e a velocidade.



- As placas com maior percentagem não são mais lentas que as outras.
- A força de atrito F_{TF} não é uma força importante.

Dorsais - Velocidade

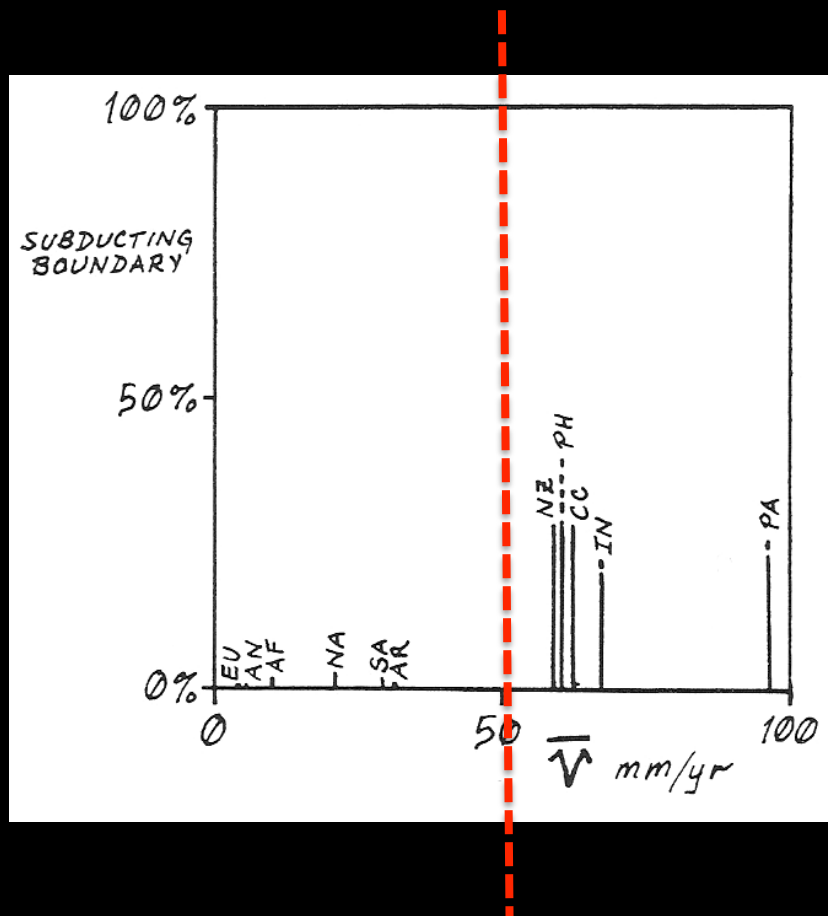
Não há correlação entre o comprimento efetivo da dorsal e a velocidade.



- Sem correlação com o comprimento total.
- Pequena correlação com o comprimento efetivo.
- A placa filipina (PH) está principalmente limitada por fossas.

Subducção - Velocidade

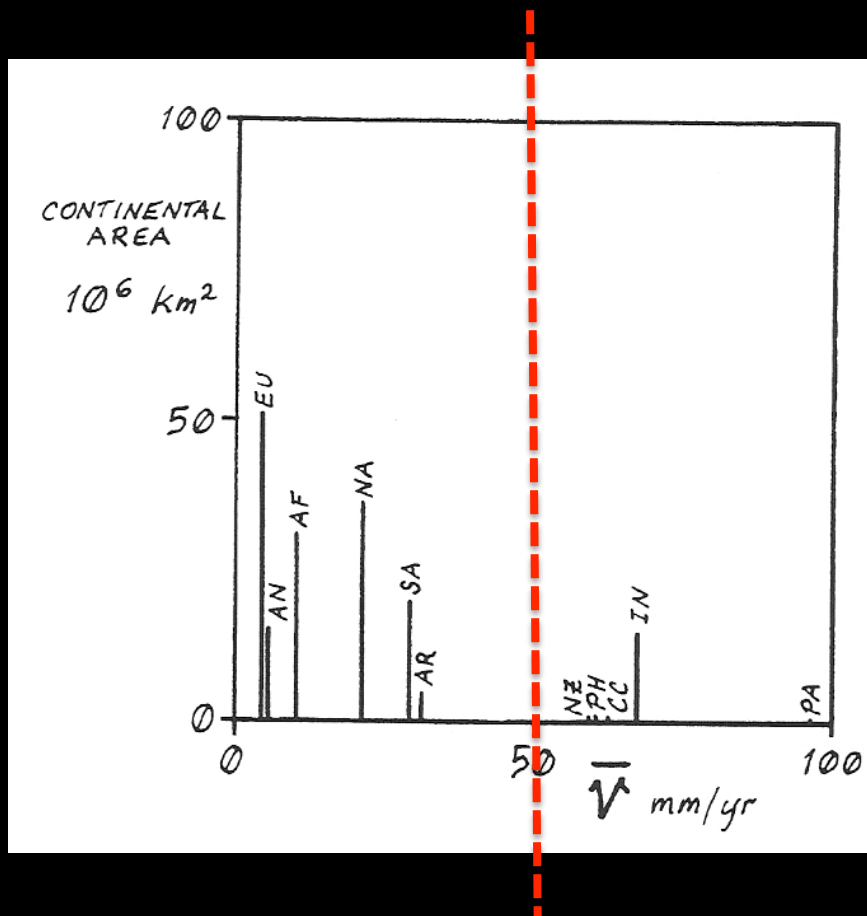
Há correlação entre o comprimento das zonas de subducção e a velocidade.



- As placas lentas tem comprimentos de fossa pequenos.
- As placas rápidas tem comprimentos de fossa grandes.

Área continental - Velocidade

Há correlação (aproximada) entre área continental e velocidade.



- Placas com continentes são mais lentas
- Índia e Antártica?
- A F_{CD} é importante, mas a F_{DF} não é (ativo)
- Correntes de convecção são lentos/rápidos (passivo)

Modelo passivo/Modelo ativo

Assim, devemos acreditar no modelo passivo ou no modelo ativo?

Modelo de acoplamento fraco

O modelo proposto para explicar as correlações inclui:

- O acoplamento litosfera/astenosfera é fraco $\Rightarrow F_{DF}$ é desprezível.
- Placas com fossas oceânicas são mais rápidas devido à dominância de F_{SP} .
- F_{RP} é significativa:
 - Placas sem subducção (NA) são movimentadas por esta força.
 - Evita que grandes placas quebrem.