

DANÇA DOS  
FAMOSOS

# A dança dos continentes

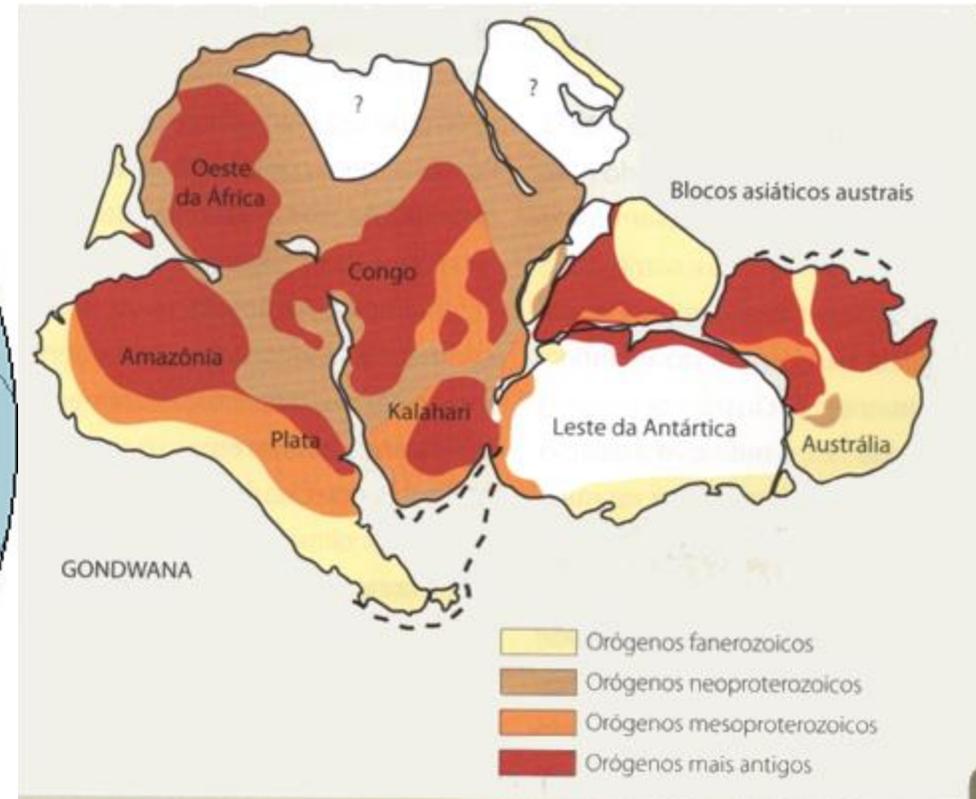
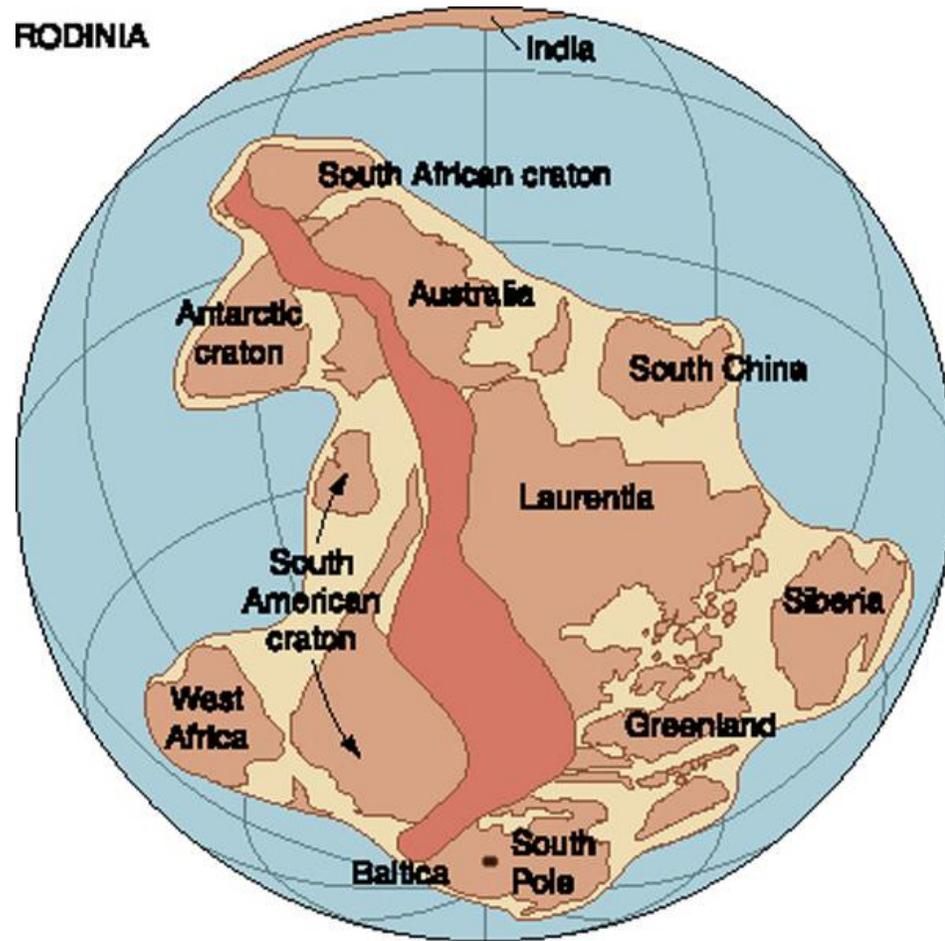


Figura 20.18 – Dois supercontinentes importantes na história da Terra segundo o modelo de P. F. Hoffman, 2004. (a) Rodinia, que existiu entre 1.050 e 750 milhões de anos atrás. Os fragmentos da Rodinia se reagrupariam durante o Paleozoico, para formar os supercontinentes de Gondwana (b) e Laurásia, que, por sua vez, se juntariam em Pangea, no fim do Paleozoico, há 250 milhões de anos. Desde então, Pangea já se fragmentou para formar os continentes e oceanos atuais.

Pangea



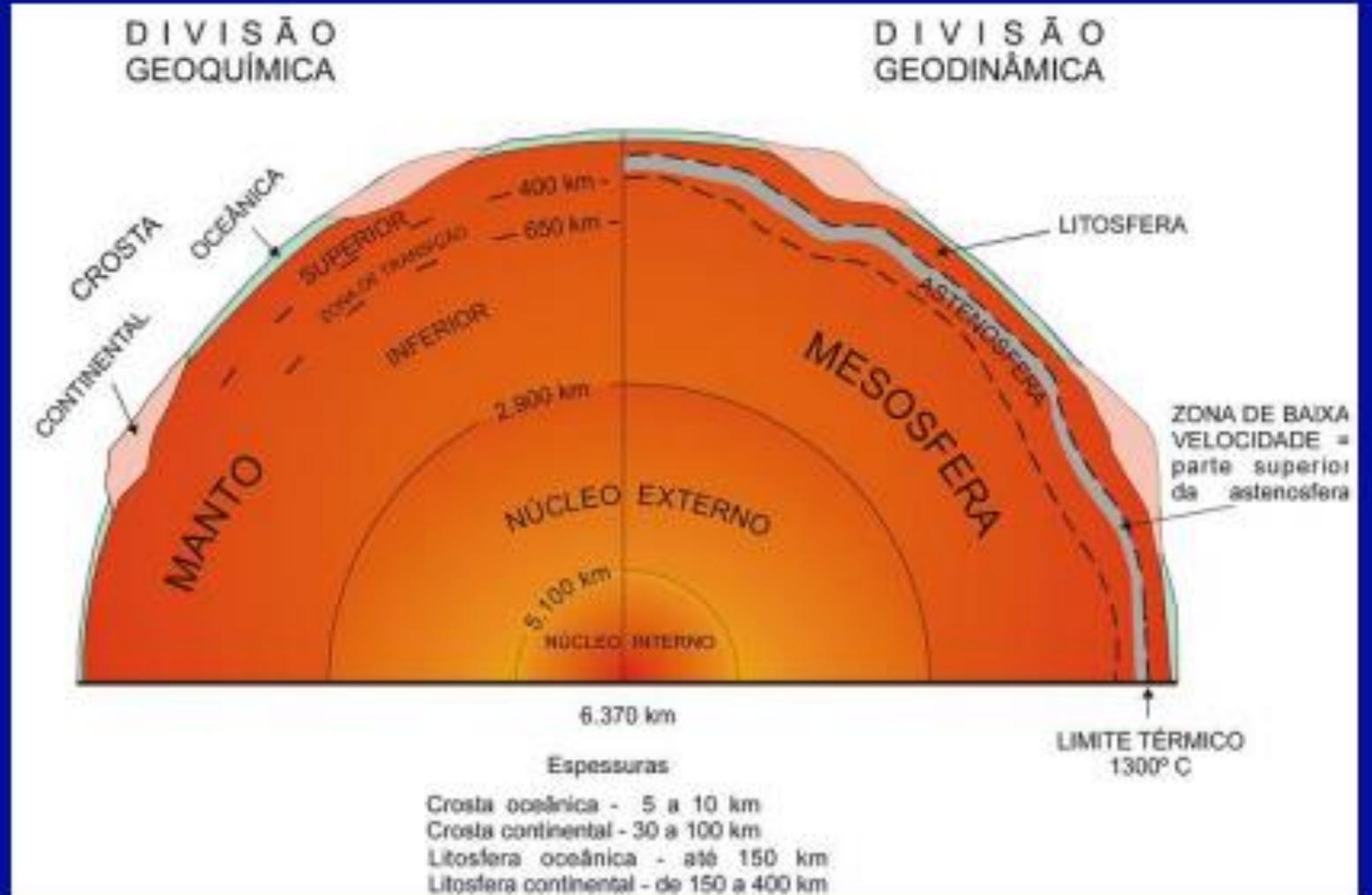
# Problematização

➡ Muitos fatos relativos aos fenômenos naturais foram sendo descobertos e analisados ao longo de séculos da história. No século VI a.C, o filósofo Pitágoras chegou à conclusão de que a Terra era uma esfera, pois devido a sua curvatura, os navios desaparecem no horizonte, quando se afastam do litoral. Atualmente, existem diversas tecnologias que permitem o conhecimento cada vez mais apurado dos fenômenos naturais e das intervenções humanas sobre a Terra.

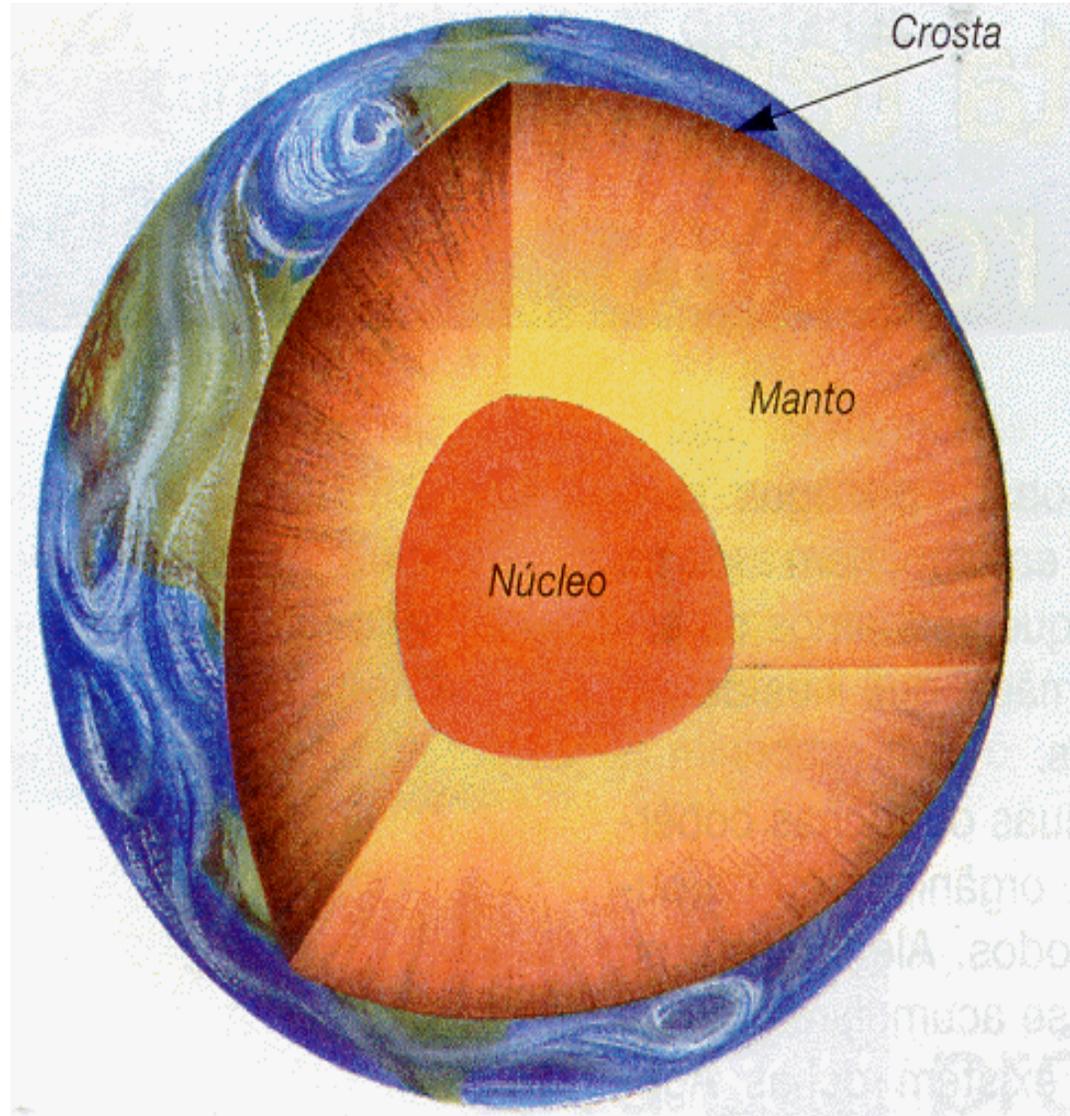
# DIVISÃO GEOQUÍMICA E DIVISÃO GEODINÂMICA DA TERRA

Astenosfera: camada frágil da parte superior do manto terrestre, muito plástica, localizada logo abaixo da camada rochosa rígida ou *litosfera*.

A crosta está representada nas duas divisões: é parte da litosfera, camada mais externa na divisão geodinâmica.



# CAMADAS DA TERRA



## CROSTA

Espessura que varia de 12 a 60 km (áreas montanhosas) e dividida em continental e oceânica.

## MANTO

Formada por 80% do volume da Terra, com uma espessura de 2.900 km e temperatura de 1.000 a 2.200 °C.

## NÚCLEO

Constituído de ferro e níquel, com uma espessura de 1.700 km e uma temperatura de 2.200 a 5.000 °C.

**Crosta ou Litosfera**

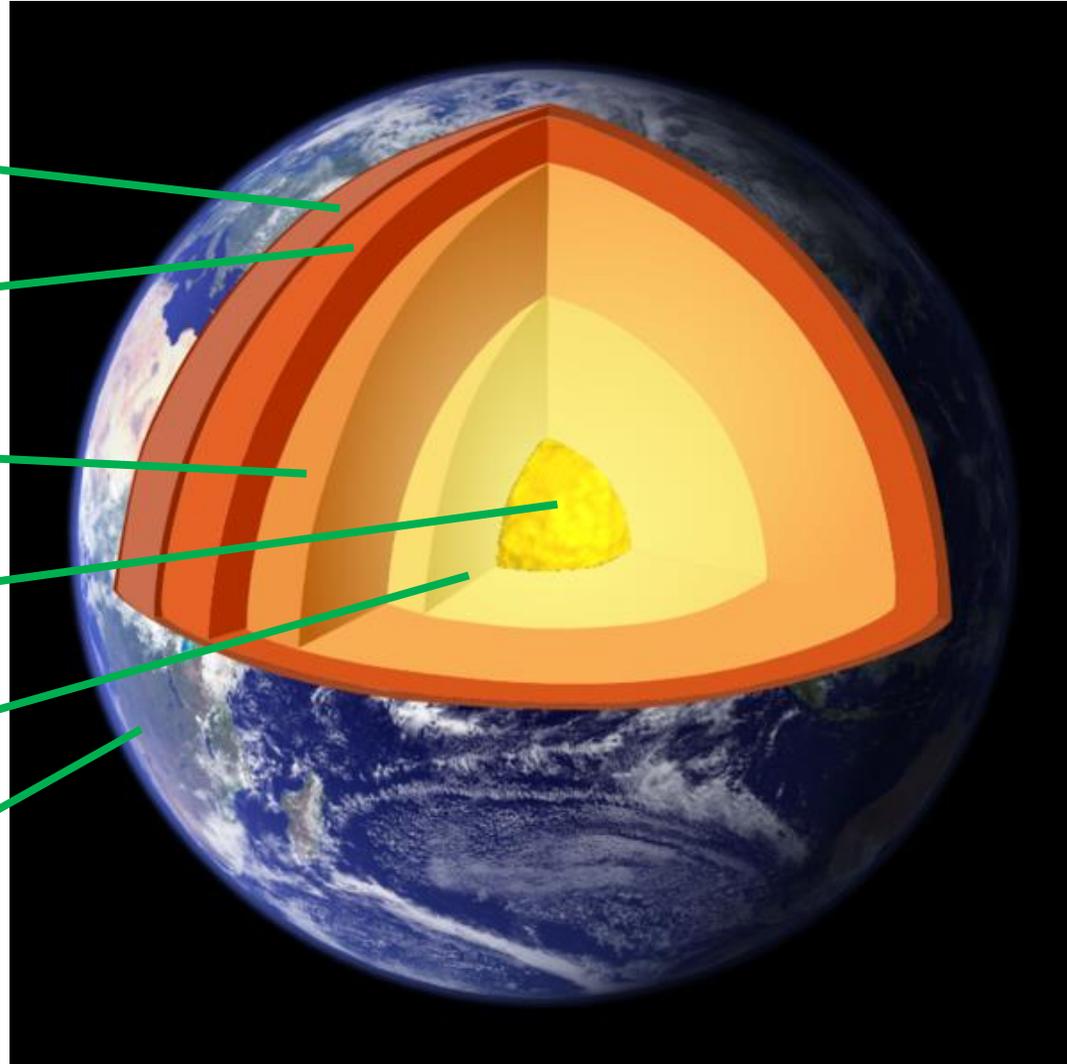
**Astenosfera**

**Manto Inferior**

**Núcleo Interno**

**Núcleo Externo**

**Placa Tectônica**



# **PLACAS TECTÔNICAS**

**SÃO GIGANTESCOS BLOCOS QUE INTEGRAM A LITOSFERA. AO TODO, O GLOBO É RECORTADO POR DEZ GRANDES PLACAS, QUE SE DESLOCAM E SE CHOCAM, NUMA MOVIMENTAÇÃO CONSTANTE E LENTA. AS REGIÕES PRÓXIMAS À BORDA DESSAS PLACAS SÃO SUJEITAS A TERREMOTOS E ATIVIDADE VULCÂNICA.**

# **PLACAS TECTÔNICAS**

**As placas tectônicas sustentam os continentes e oceanos, mas estão em constante movimento. Elas flutuam sobre o manto líquido, deslocando-se apenas alguns centímetros por ano.**

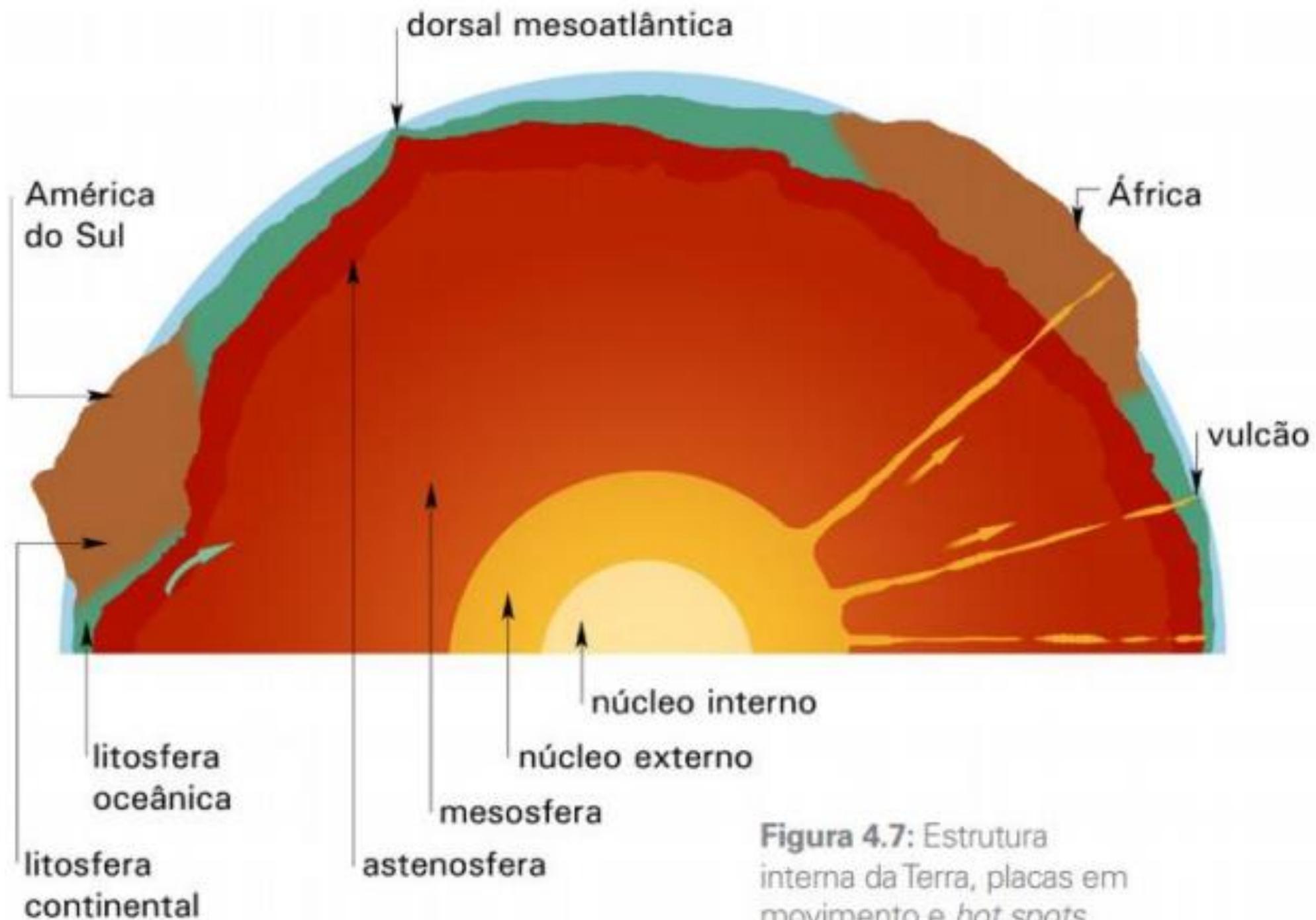
**Já se sabe que grande parte das mudanças na crosta terrestre é causada pelo movimento das placas na litosfera.**

# TECTÔNICA DE PLACAS

Os movimentos gerais apresentados pela litosfera são chamados de movimentos tectônicos.

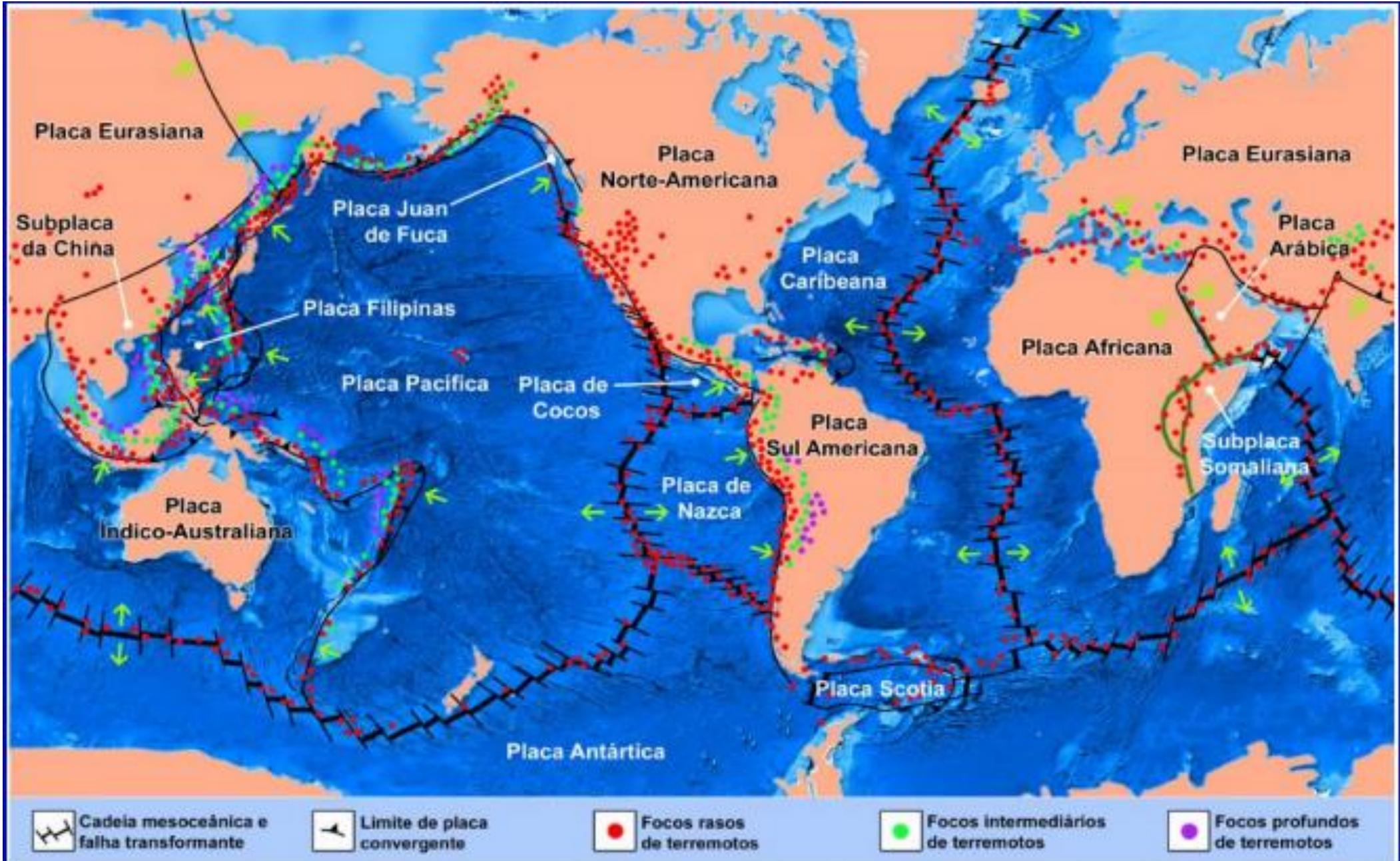
Orogênese: movimento horizontal que provoca o aparecimento de cadeias montanhosas.

Epirogênese: movimento vertical que provoca o soerguimento e o rebaixamento de porções da litosfera pelo vulcanismo e pelos abalos sísmicos.

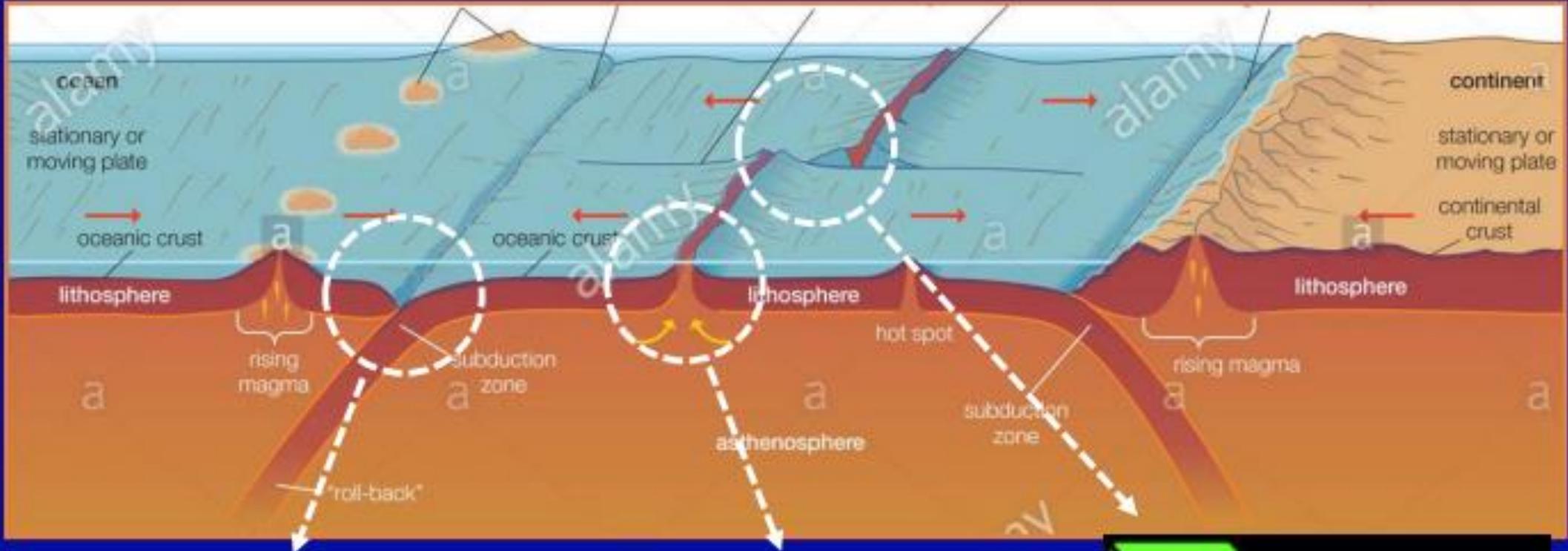


**Figura 4.7:** Estrutura interna da Terra, placas em movimento e *hot spots*.

# Principais placas tectônicas mundiais



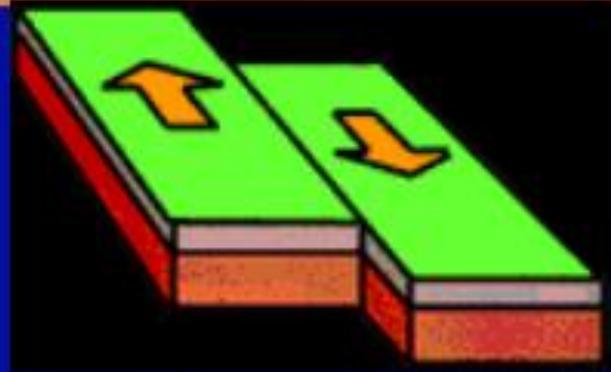
# Limites entre as Placas



**Convergente**



**Divergente**

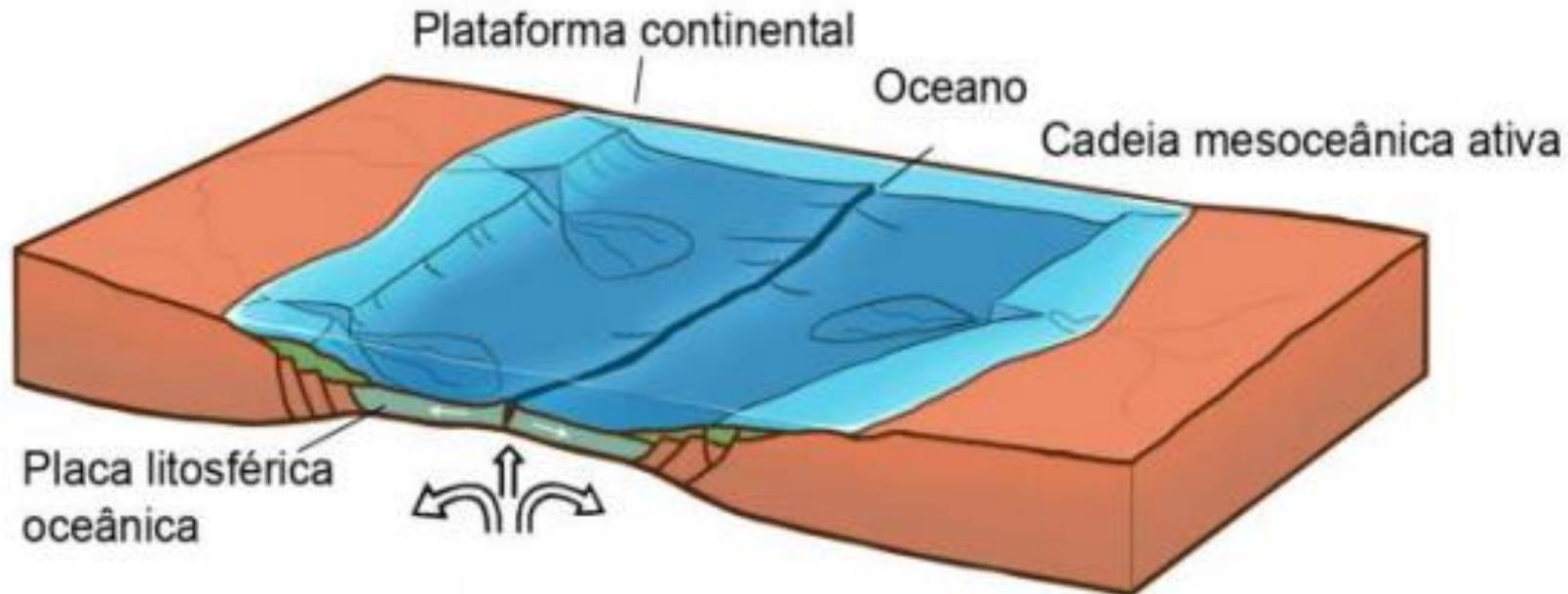


**Transformante**

## FASE DE RUPTURA CONTINENTAL



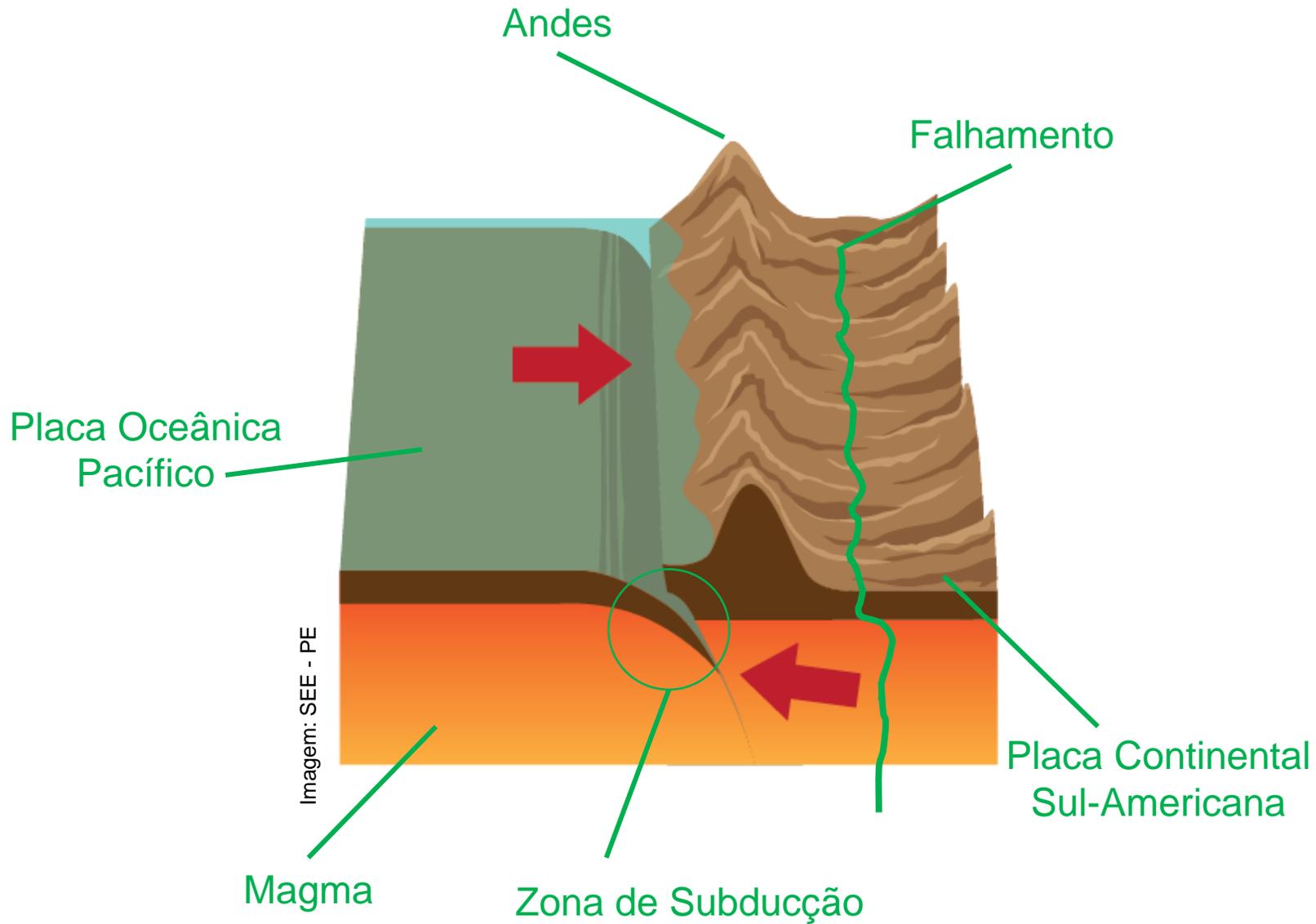
## FASE DE EXPANSÃO



# **FALHAS**

**À medida que as placas tectônicas deslizam, elas comprimem e esticam as rochas subterrâneas, que sofrem uma enorme pressão. Às vezes a pressão sobre a crosta é tão grande, que ocorre uma ruptura. Os locais onde a crosta se rompe são chamados de *falhas*.**

# Tectônica de Placas



## Placas Convergentes

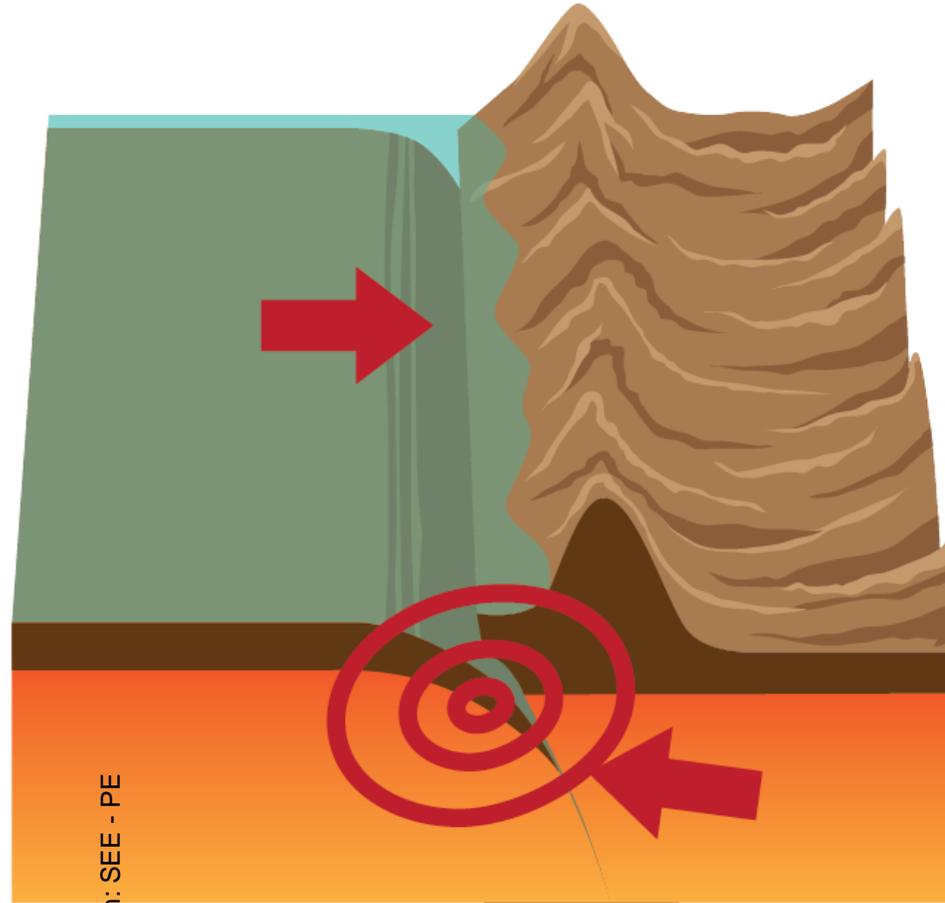


Imagem: SEE - PE

A pressão entre as placas faz com que uma delas mergulhe debaixo da outra., havendo reabsorção dessa área pelo manto. Esse processo permite que o assoalho dos oceanos seja constantemente renovado. Nessa área de contato há intenso vulcanismo e terremotos.

# ANDES: AMÉRICA DO SUL



Imagem: Koyos / Domínio público.

# FALHAS TRANSFORMANTES

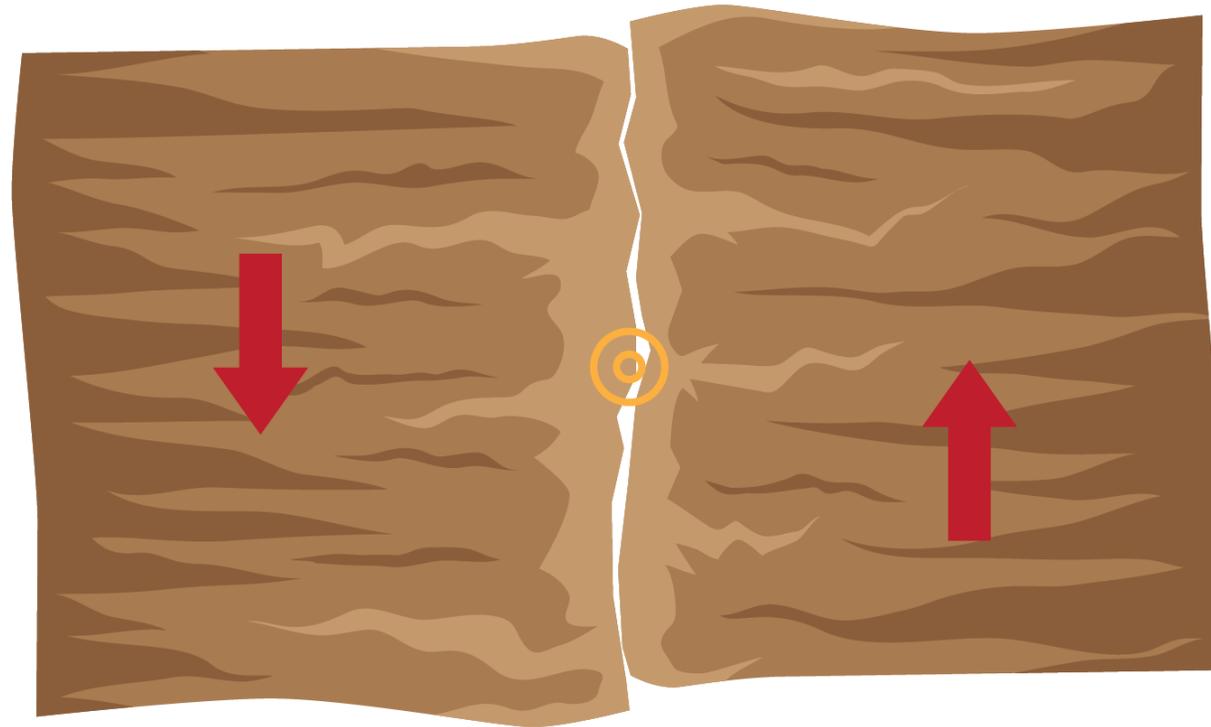
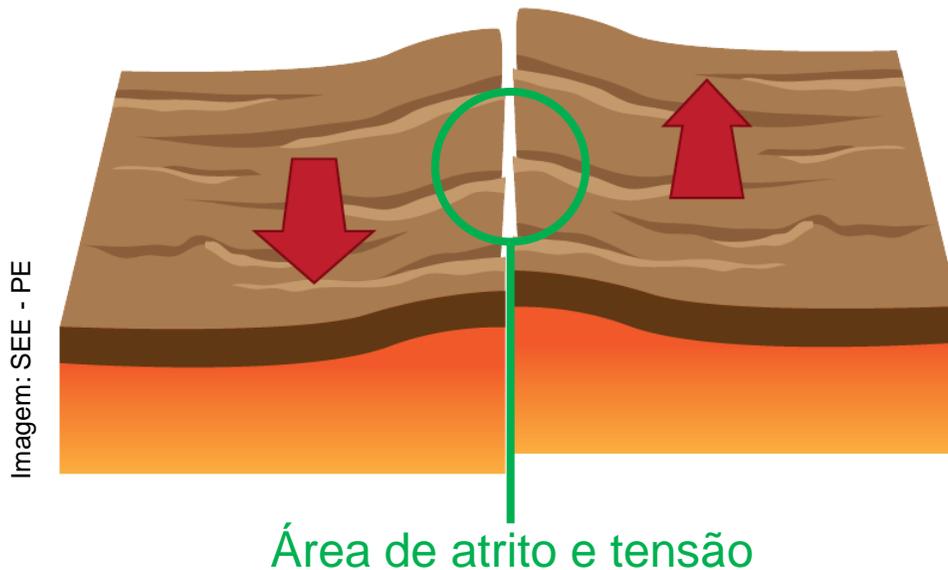


Imagem: SEE - PE

DURANTE UM TERREMOTO, A CROSTA TERRESTRE PODE SE ROMPER, FORMANDO UMA FALHA.

# PLACAS TECTÔNICAS

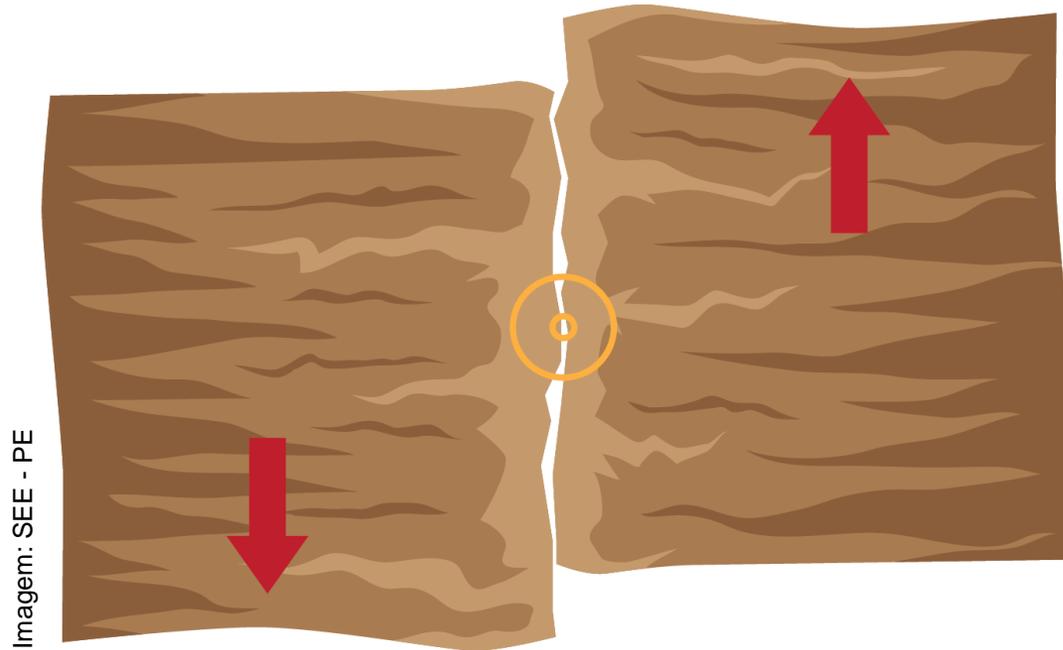
## Falhas Transformantes



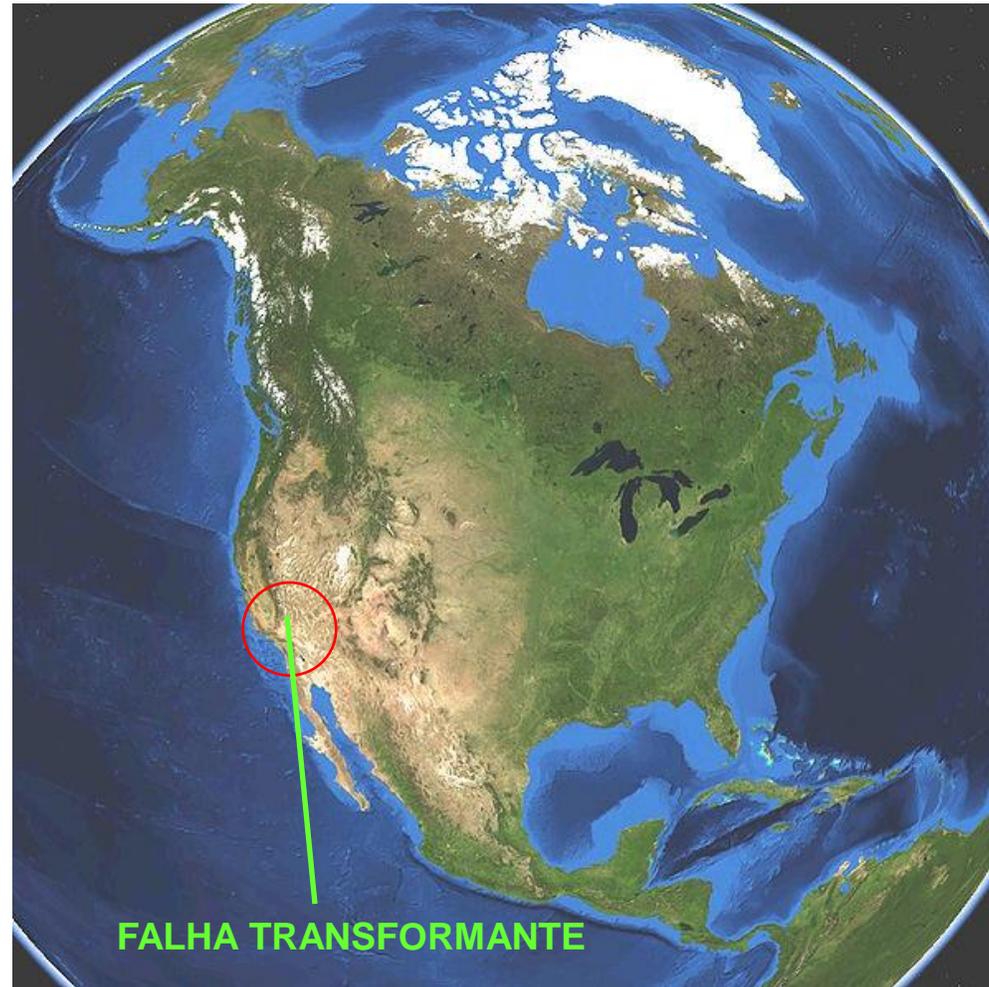
São criadas por duas placas que deslizam uma ao lado da outra.

O atrito entre elas guarda muita tensão, que pode causar terremotos destruidores.

# FALHAS TRANSFORMANTES



**AS PLACAS SE MOVEM LATERALMENTE EM DIREÇÕES OPOSTAS, UMA AO LADO DA OUTRA.**

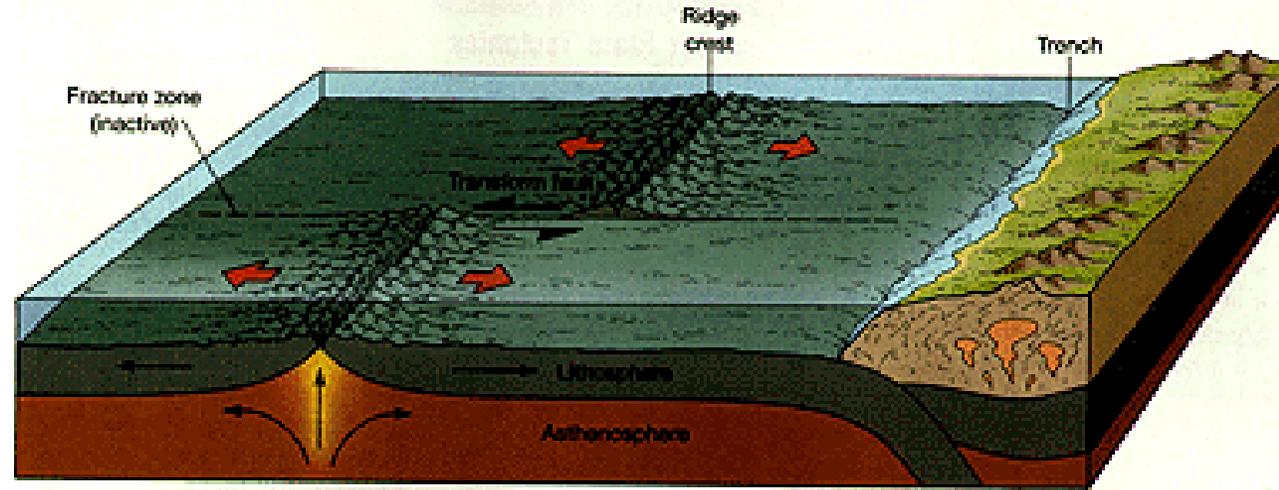


**FALHA TRANSFORMANTE**

Imagem: Koyos / Domínio público.

# Movimento tangencial

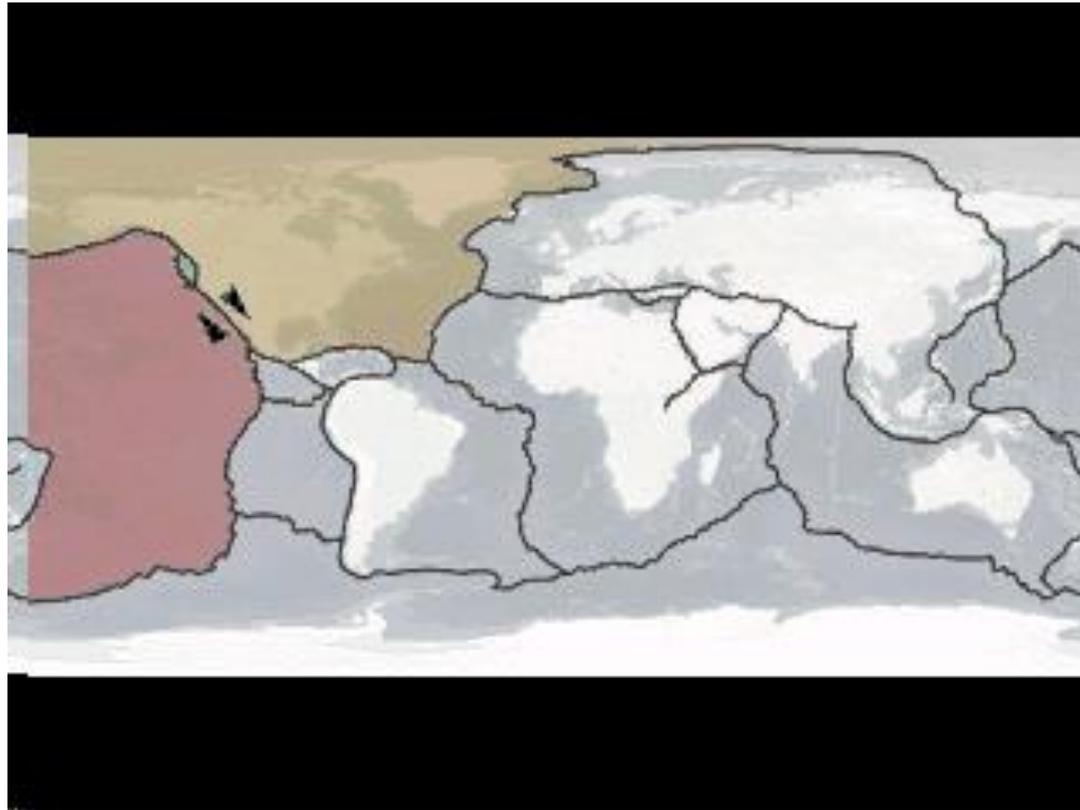
- Caracteriza por ser um movimento **paralelo** entre as placas.
- Este movimento também é denominado de **falha transformante**.



- Como consequência desse movimento tem-se as instabilidades tectônicas.
- É um **contato conservativo** entre as placas, pois a litosfera não é criada ou destruída durante o movimento.



- **A Falha de Santo André,** localizada no contato entre as placas Juan de Fuca e Norte-americana, é o principal exemplo de movimento tangencial ou transformante.



- **Veja um exemplo de placas com movimento transformante.**

# FALHAS DIVERGENTES

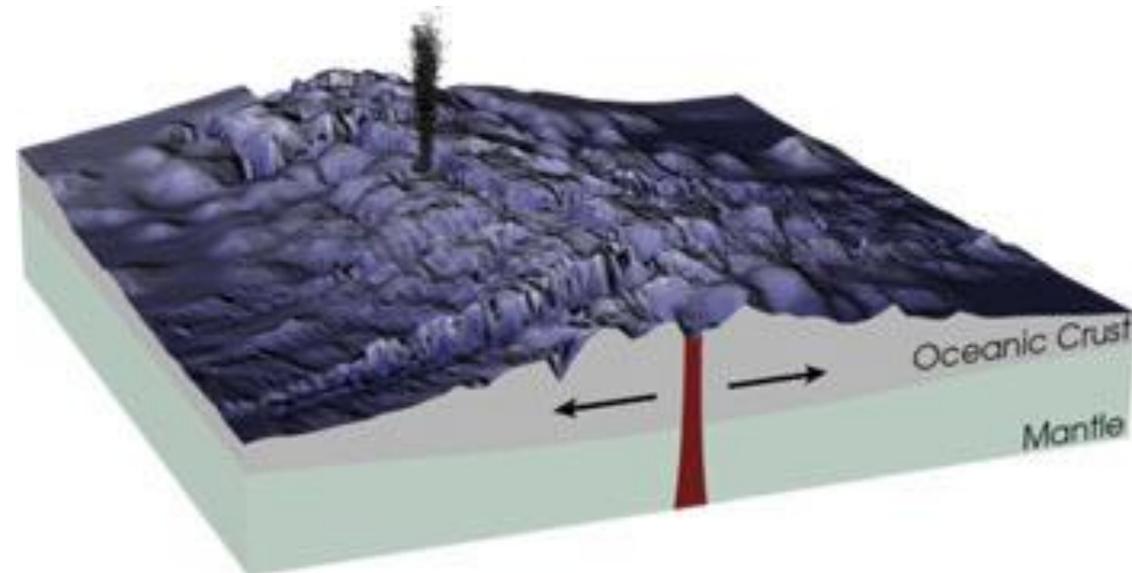
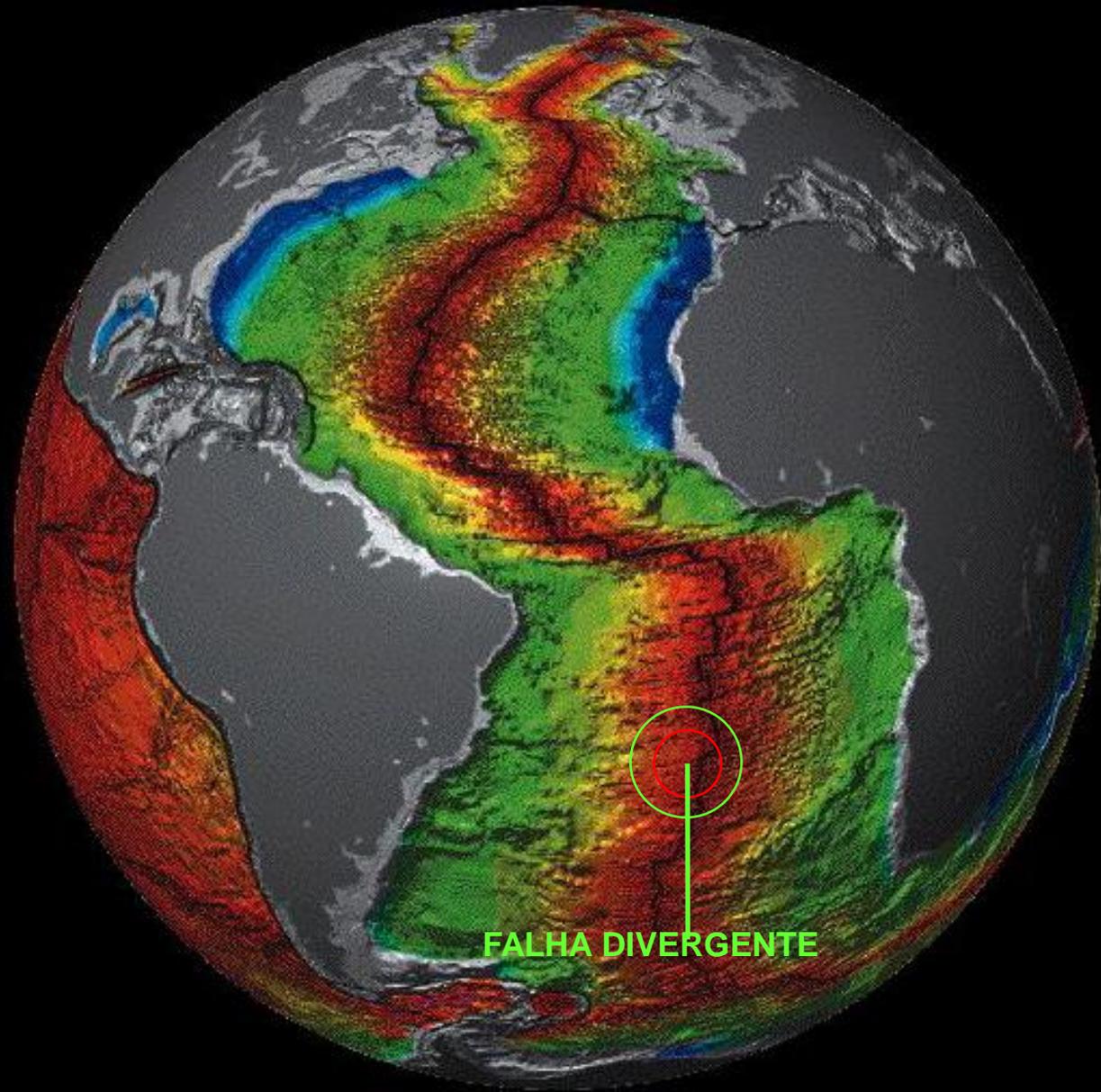


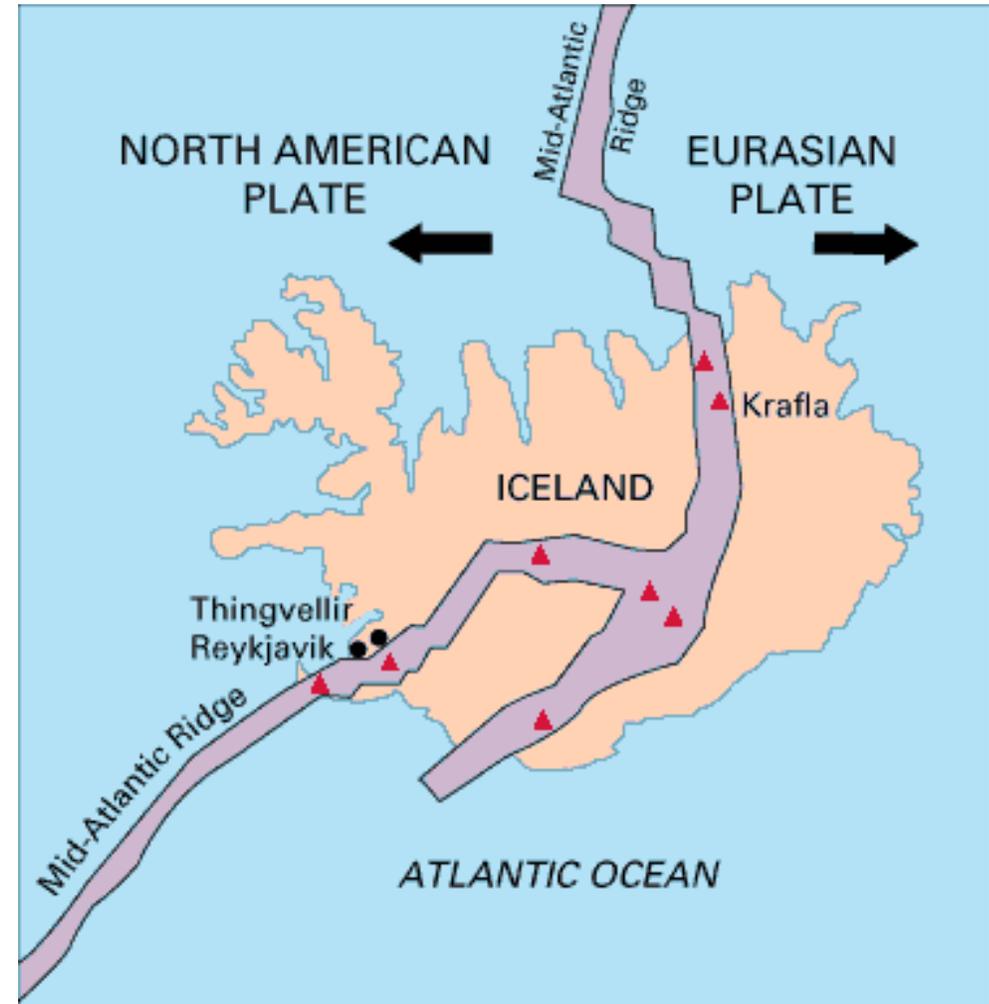
Imagem: NASA / GSFC / Robert Simmon / Domínio público.

**São aquelas que se afastam. Pela falha aberta na crosta pode escapar magma, dando origem a ilhas vulcânicas. Esse tipo de estrutura provoca menos terremotos.**



FALHA DIVERGENTE

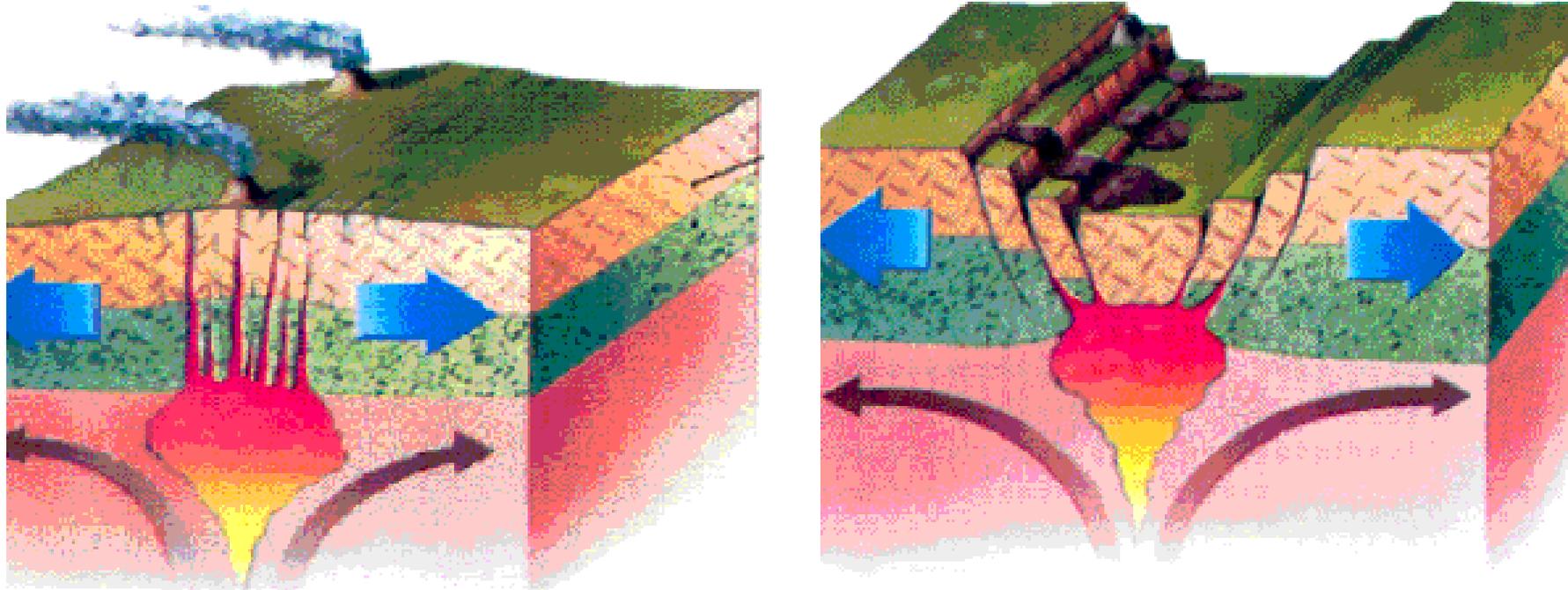
# ISLÂNDIA: PORÇÃO EMERSA DA DORSAL MESO ATLÂNTICA



# Movimento divergente

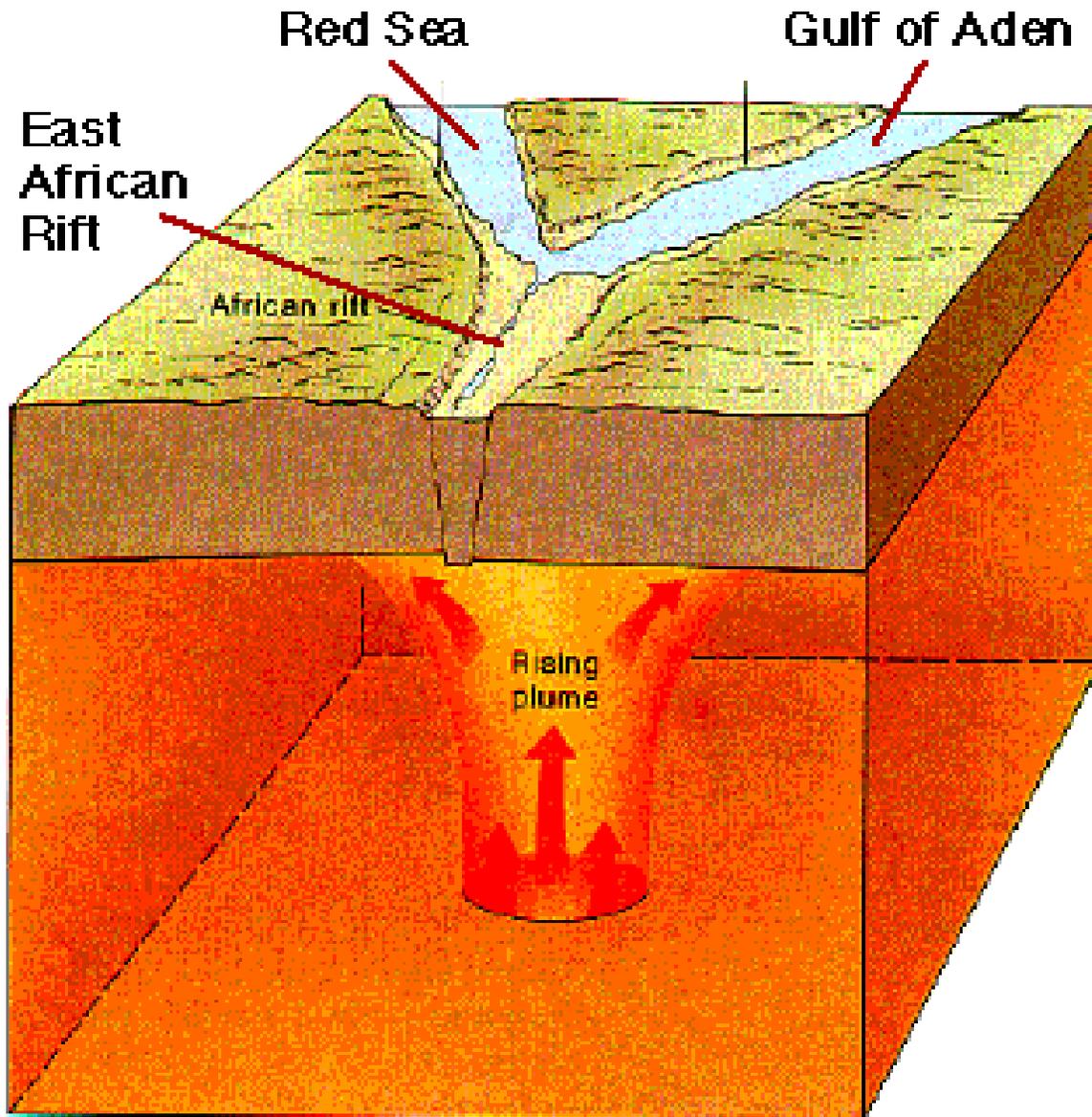
- Caracteriza-se por ser um **movimento de separação** entre as placas.
- Existem duas interações diferentes entre as placas com o movimento divergente.
- Para cada tipo de interação associam-se consequências específicas.

## 1. Fossa tectônica ou “*rift valley*”.

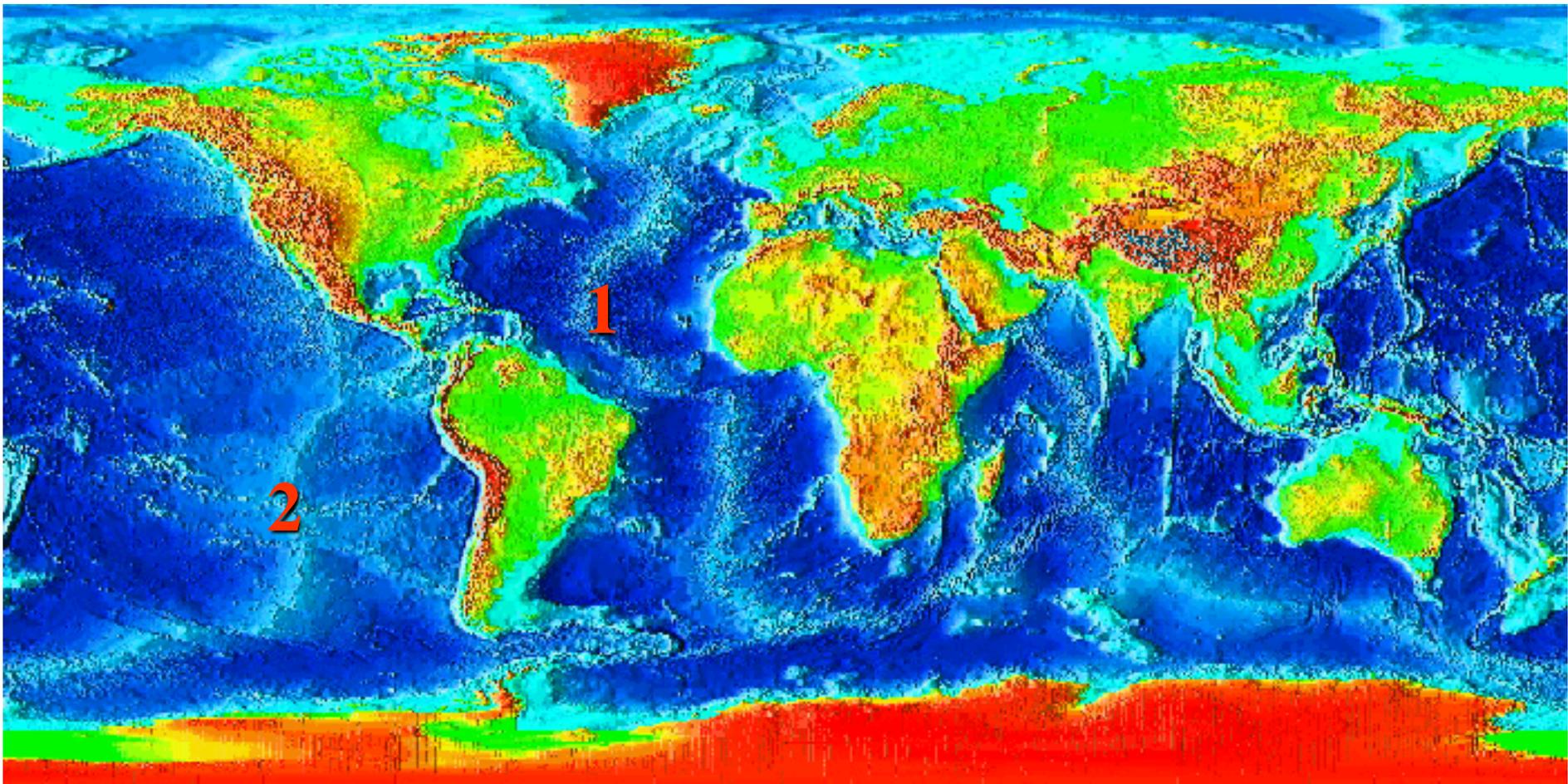


- Como consequência dessa interação, tem-se a formação de **lagos tectônicos**, como os existentes no leste da África.
- É exemplo dessa situação a relação entre as placas da África e da Somália.

## 2. Dorsal oceânica ou montanha submarina



- Como consequência da interação, tem-se:
  - A) formação de uma **zona de agregação**, isto é, área onde ocorre a saída de material do manto para a crosta;
  - B) a **expansão do fundo do mar** como na Cordilheira Meso Atlântica ou Dorsal do Atlântico.



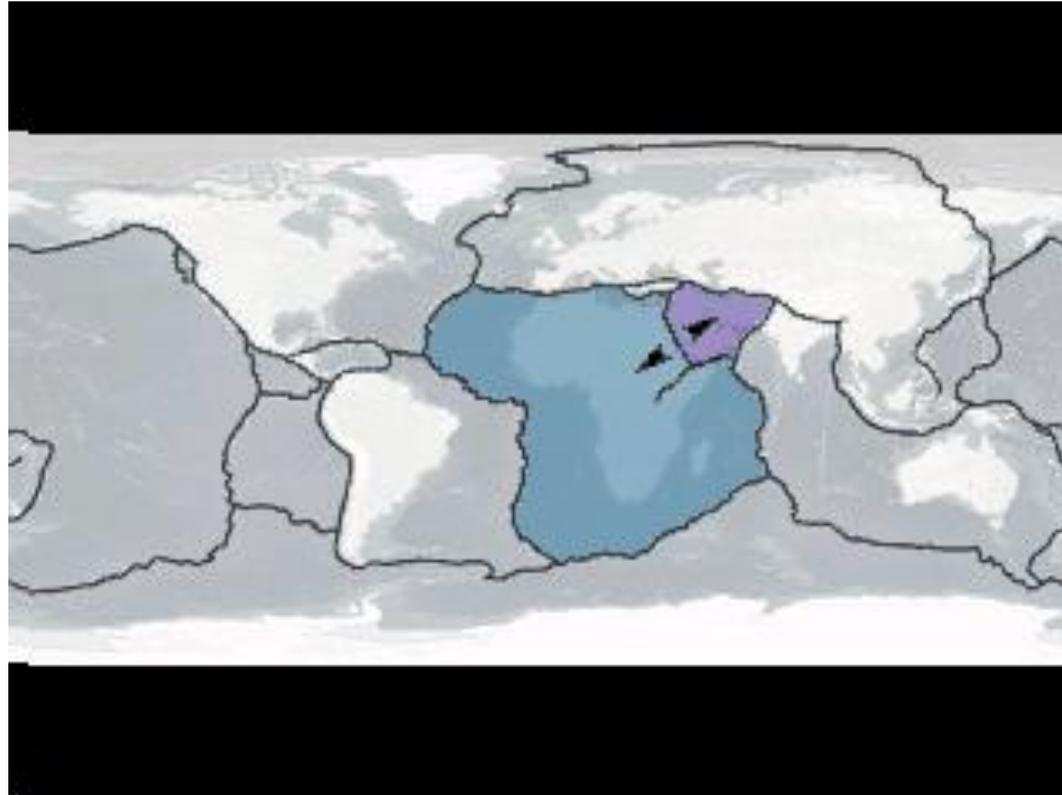
**As principais dorsais oceânicas são:**

**1. Dorsal do Atlântico**

**2. Dorsal do Pacífico**



- **A formação da Península do Sinai está ligada ao movimento divergente entre placas.**



- **Veja um exemplo de placas com movimento divergente.**

## RESULTADOS:

- Terremotos, tsunamis, vulcanismo, formação de montanhas, abertura e fechamento de oceanos, ruptura e reagrupamento de massas continentais, modificações geográficas com consequências climáticas, formações de concentrações de materiais de interesse econômico (minerais, petróleo)...

*COMO se chegou a tal conclusão sobre o funcionamento do planeta?*

- **1596** - **Abraham Ortelius**, o pai do Atlas Moderno, já dizia que América, Europa e África estiveram juntos no passado.
- **1600** – **Leonardo da Vinci** e **Francis Bacon** apontaram o perfeito ajuste das costas atlânticas e aventaram a possibilidade de ter existido um único continente no passado.
- **1858** – **Antonio Snider Pelligrini**, Francês, foi o primeiro a aprofundar os estudos sobre a hipótese da deriva dos continentes. Segundo Pelligrini África, Austrália, Índia e América do Sul, no passado estavam juntos.
- **1908** – **Frank B. Taylor**, geólogo americano, apontou algumas evidências geológicas com a tentativa de fortalecer a ideia da deriva dos continentes.

- **1915** – Alfred Wegener, físico alemão, depois de uma exaustiva pesquisa publicou seu livro *The origin of the Continents and Oceans*. Propôs estágios evolutivos para os continentes, a partir de única massa continental aglutinada, que denominou **PANGEA**.
- **1937** – Alexander L. du Toit, sul-africano, foi provavelmente o maior seguidor da idéia do Wegener, expandindo a teoria no seu livro *Our Wandering Continents*.
- **1930 – 1960**, a teoria foi duramente debatida e rejeitada em maior parte devido à falta de mecanismos plausíveis.

- **1950 – 1960** avanço nos estudos sobre o campo magnético da Terra e a teoria da Deriva dos continentes.
- **1958 – 1959** Ano Geofísico Internacional.
- **1961** – Dietz & Hess propuseram a hipótese da expansão do fundo oceânico.
- **1965** – J.T. Wilson levantou a teoria das falhas transformantes nos limites das placas.
- **1967** – Sykes confirmou a presença e direção dessas falhas.
- **1967 – 1968** Mckenzie, Parker e Morgan estabeleceram modelos para a Tectônica de Placas.

**1969** – Barazangi & Droman, com estudos comparativos de várias estações sismológicas construíram um mapa global de distribuição de terremotos.

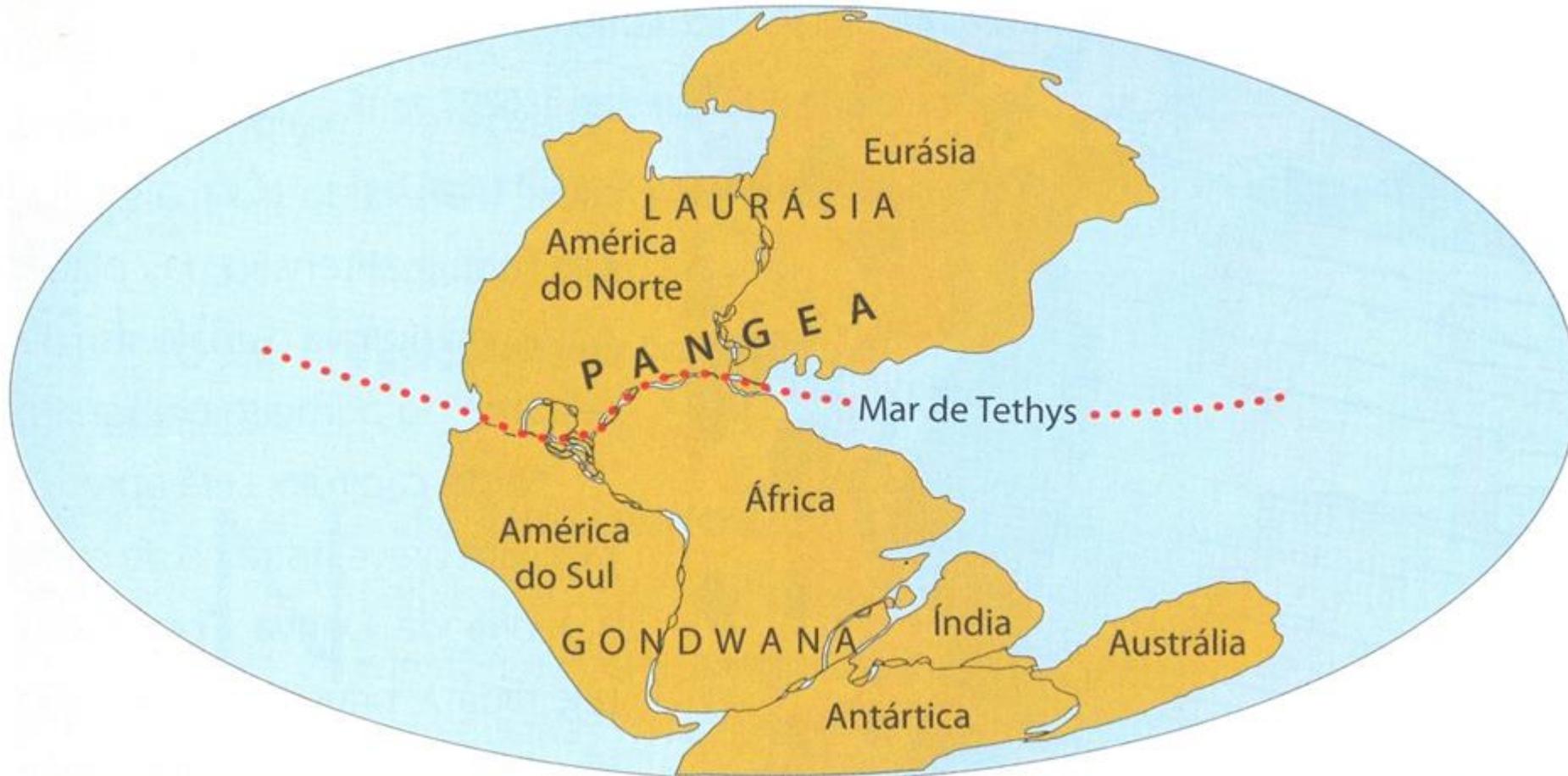
**A PARTIR DA DÉCADA DE 70 A TEORIA FOI  
AMPLAMENTE ACEITA PELA COMUNIDADE  
CIENTÍFICA**

# TEORIA DA DERIVA CONTINENTAL

## ALFRED WEGENER (1880-1930)

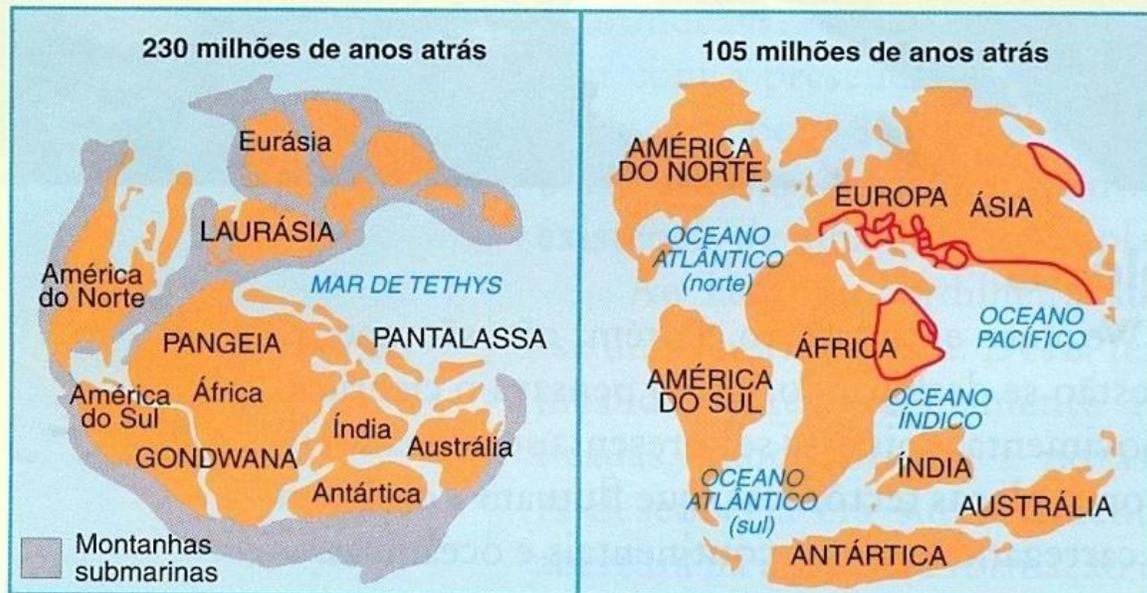


- Os continentes estão se movimentando;

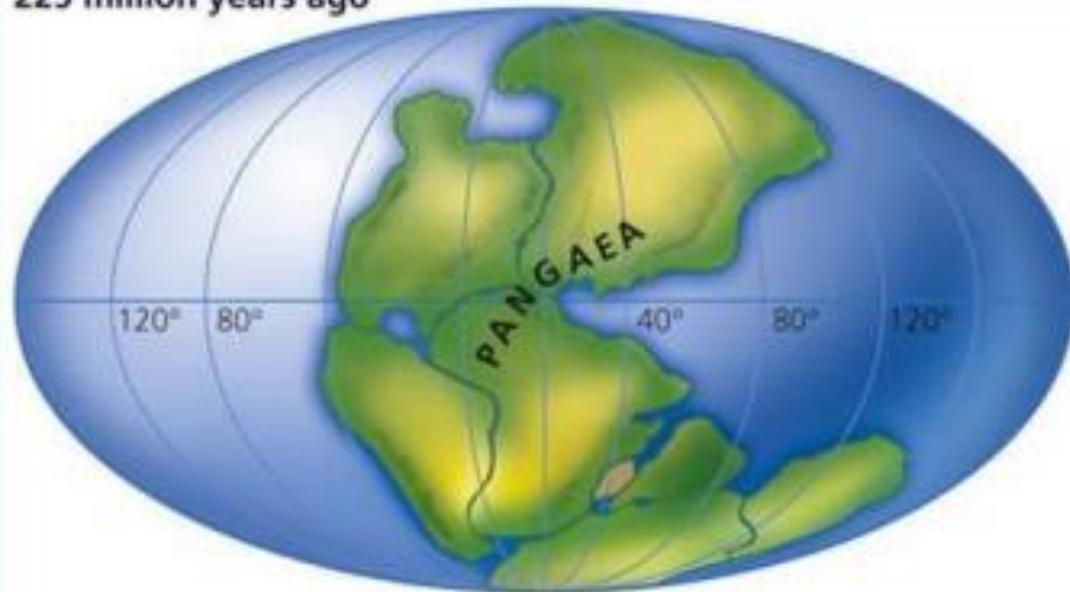


**Pangeia, formada há, aproximadamente, 230 milhões de anos**

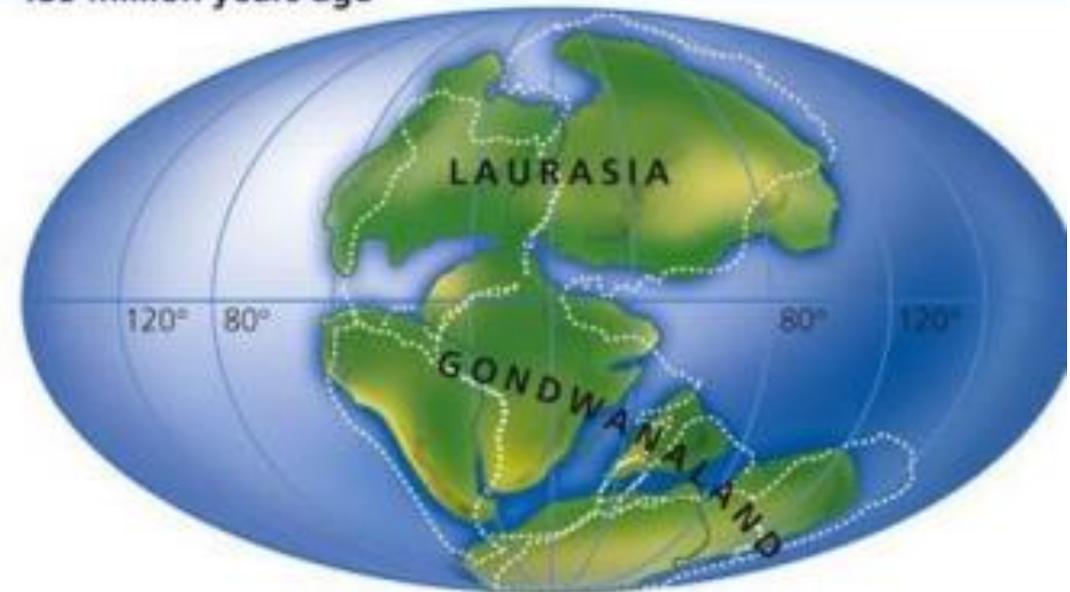
# POSIÇÃO DOS CONTINENTES AO LONGO DO TEMPO



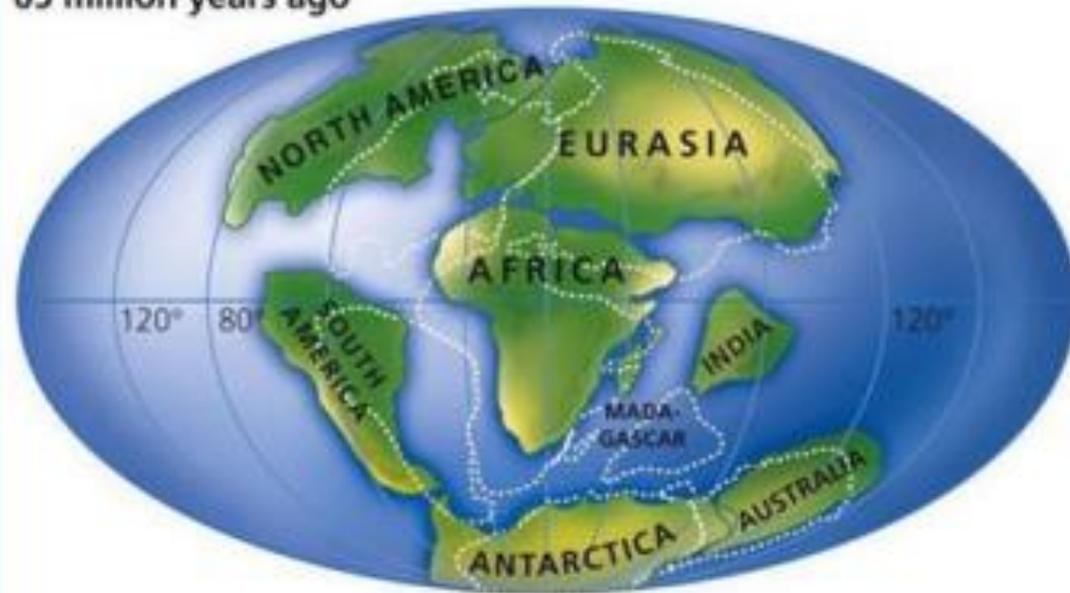
225 million years ago



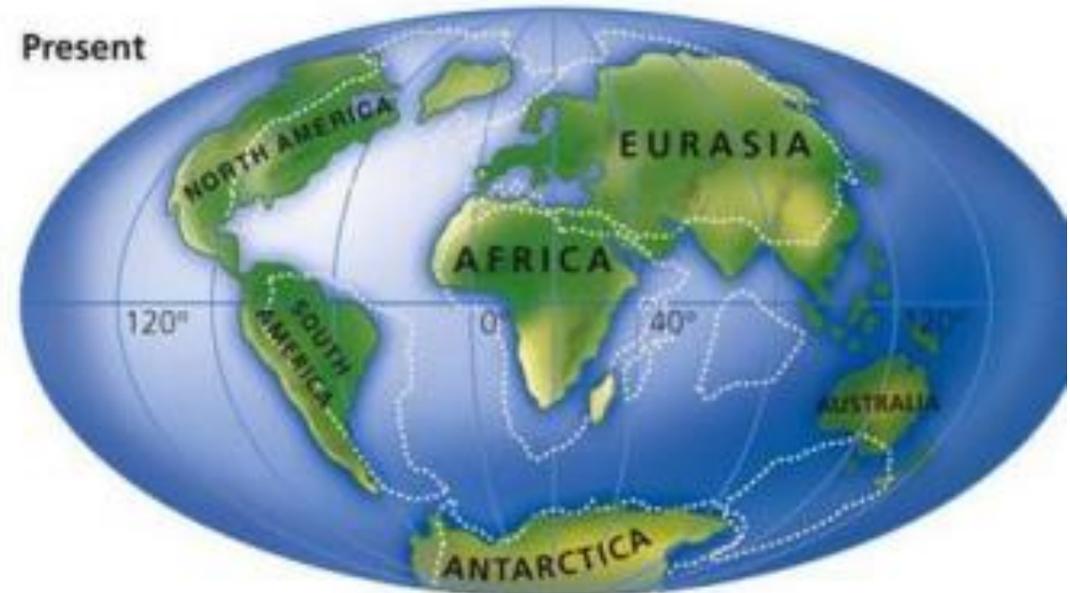
135 million years ago



65 million years ago

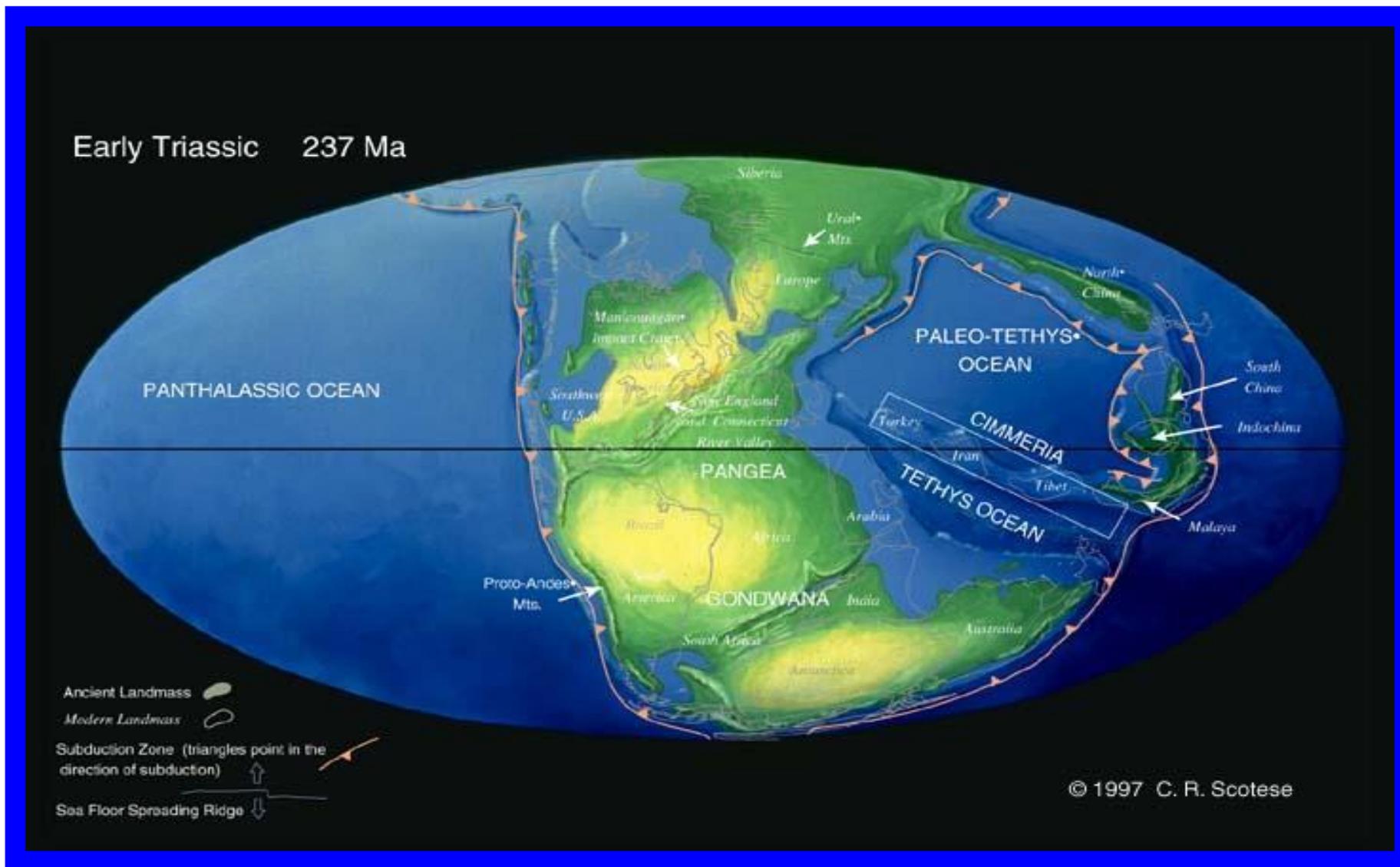


Present

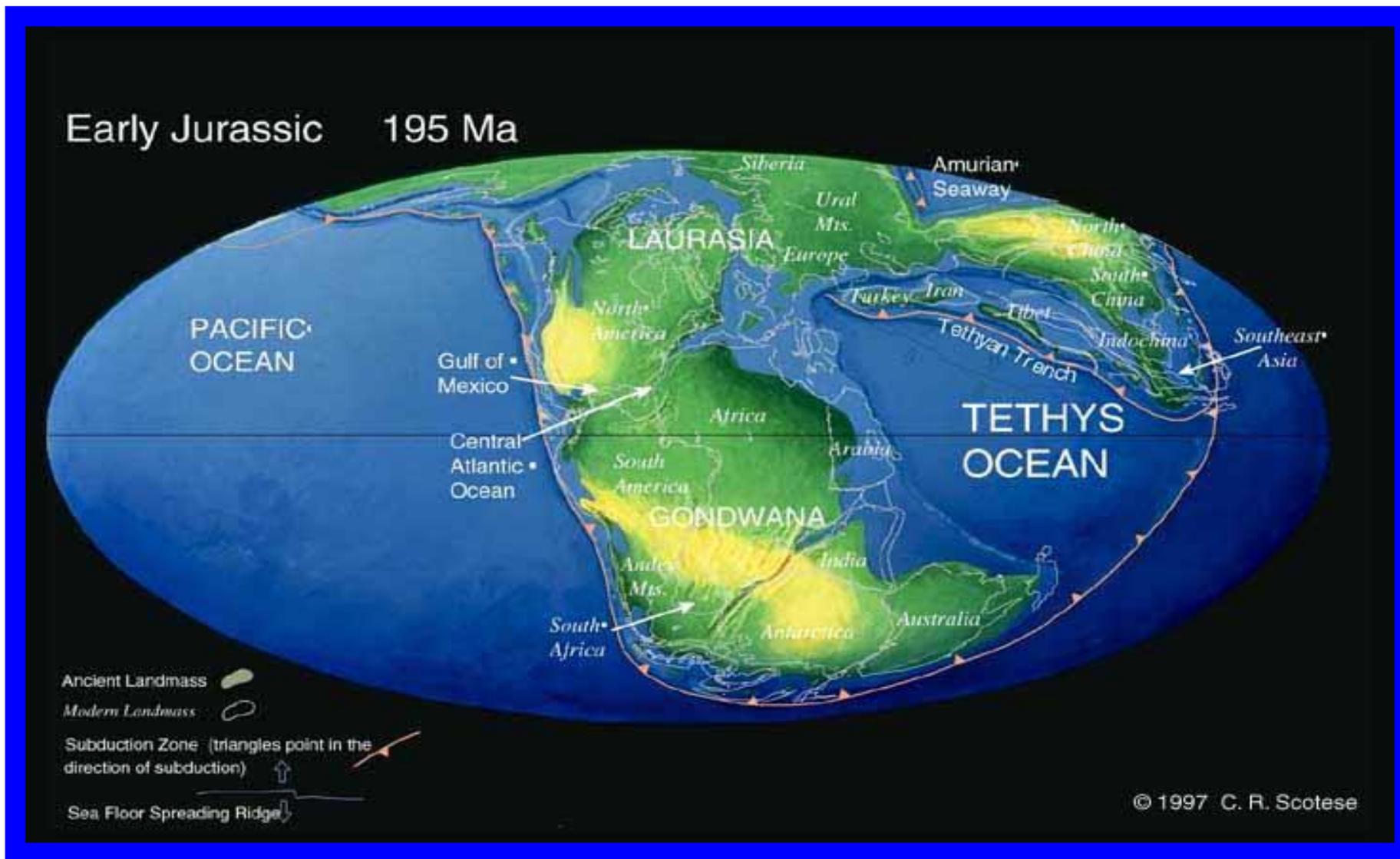


# O PRINCÍPIO DA DERIVA

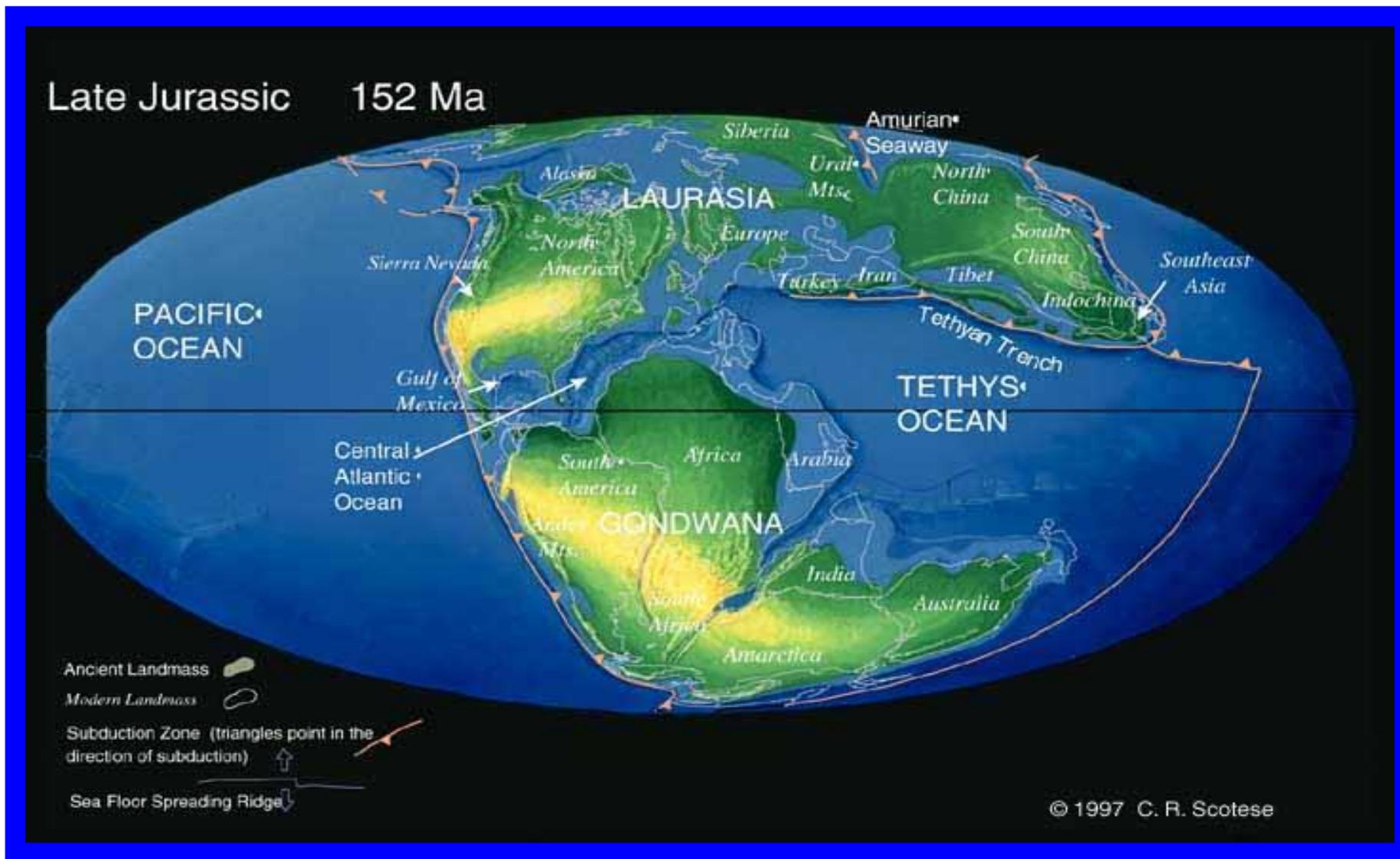
• **WEGENER** PARTIU DA HIPÓTESE QUE EXISTIRA UM ÚNICO CONTINENTE, DENOMINADO • PANGEIA, ONDE HÁ 200 MILHÕES DE ANOS, NO INÍCIO DA ERA **MESOZOICA**, O PLANETA TERRA COMEÇOU A SE FRAGMENTAR E CONSEQUENTEMENTE FORMANDO OS CONTINENTES COM AS DISPOSIÇÕES ATUAIS, CONFORME ESTE PRÓXIMO *SLIDE*.



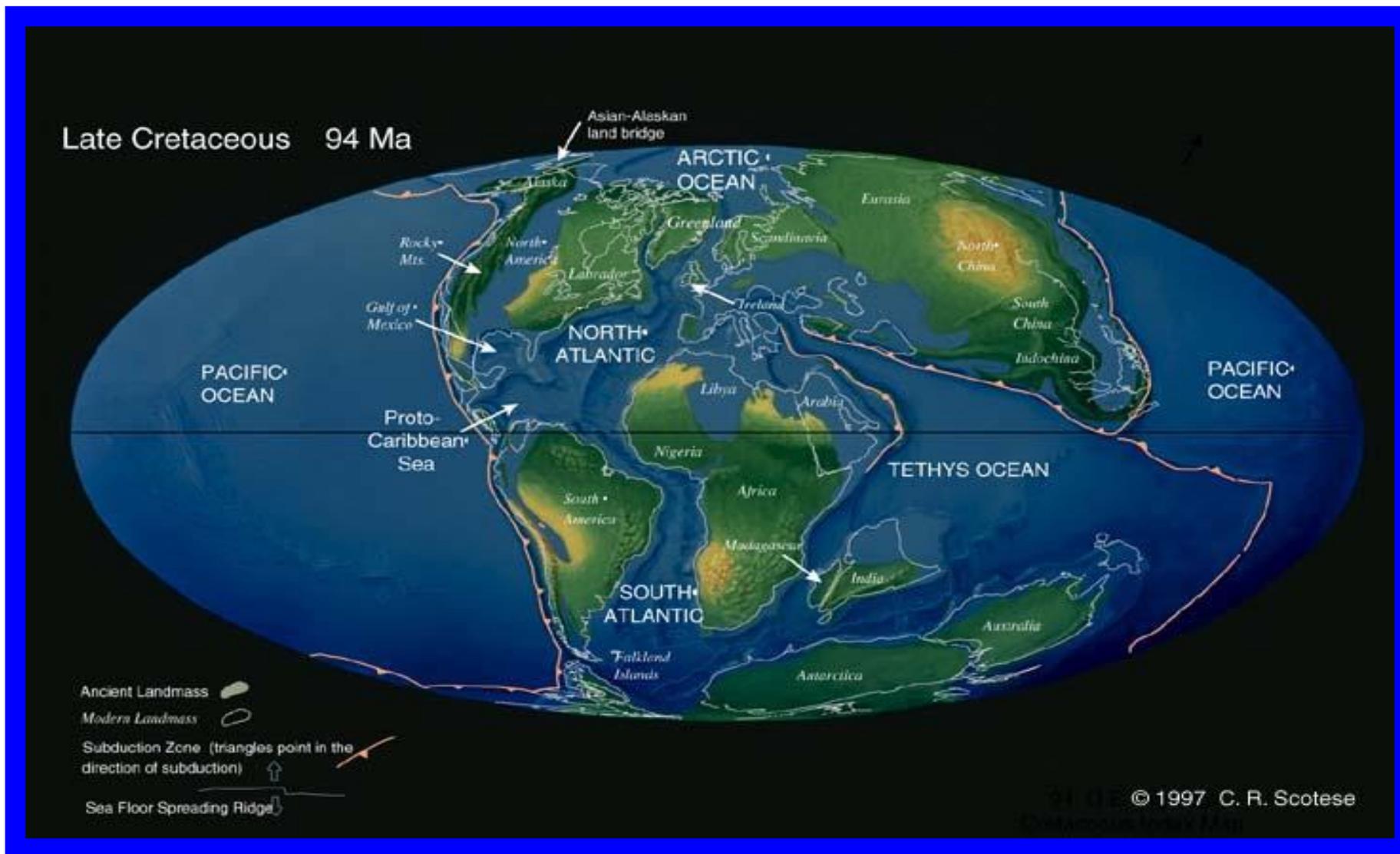
- A FRAGMENTAÇÃO DA PANGEIA OCORREU NO INÍCIO DA ERA MESOZÓICA.



- A PANGEIA, AO SE FRAGMENTAR, FORMA DOIS SUPER CONTINENTES: **GONDWANA**, AO SUL E, **LAURÁSIA** AO NORTE.



DE “GONDWANA” E DA “LAURÁSIA”  
SURGIRAM OS CONTINENTES ATUAIS.



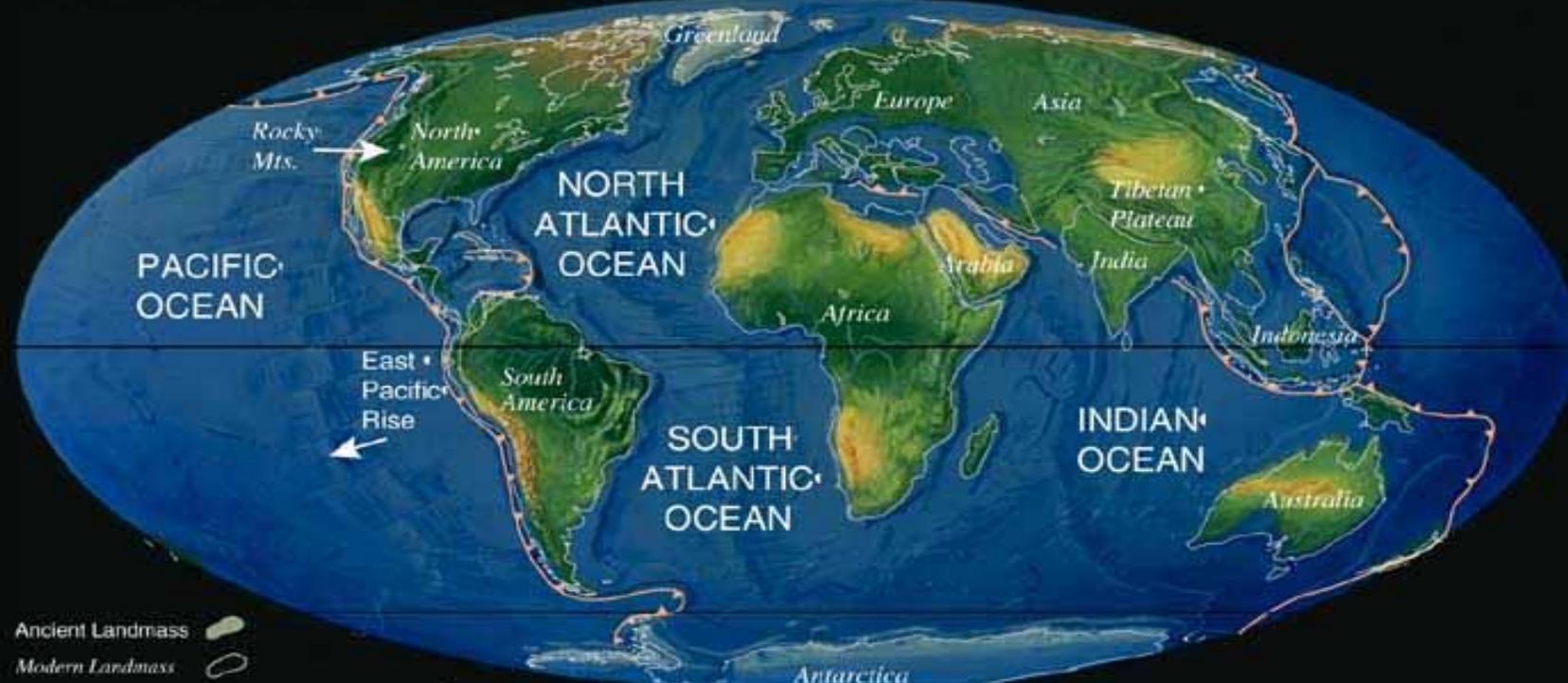
NO **MESOZOICO FINAL** ACONTECE A FORMAÇÃO DO **ATLÂNTICO** E A **ÍNDIA** COMEÇA O SEU DESLOCAMENTO PARA O **NORTE**.

Middle Eocene 50.2 Ma



- NO INÍCIO DO **TERCIÁRIO** COMEÇA A FORMAÇÃO DAS **ATUAIS CADEIAS MONTANHOSAS**.

Middle Miocene 14 Ma



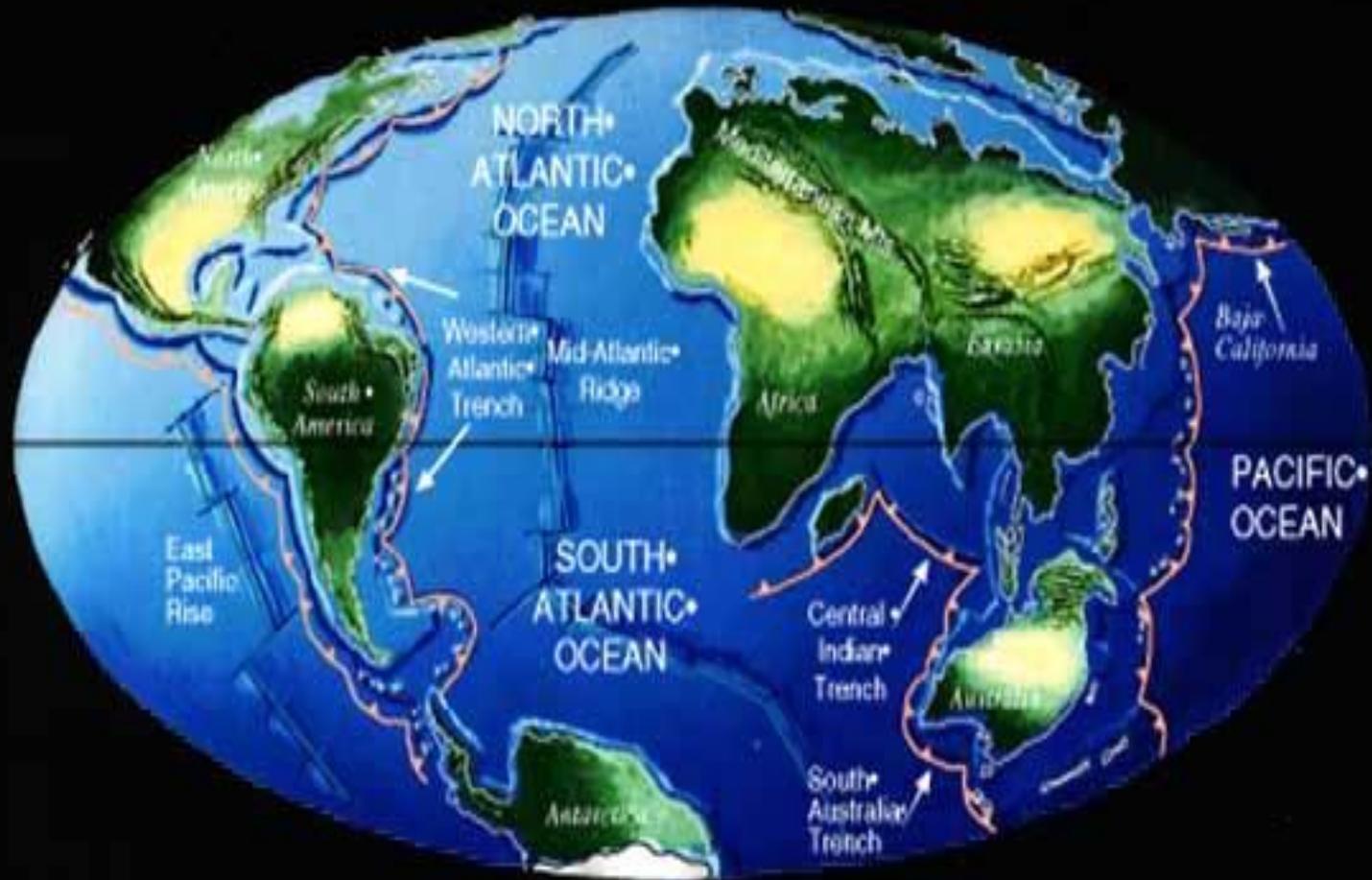
Ancient Landmass  
Modern Landmass  
Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)  
Sea Floor Spreading Ridge

© 1997 C. R. Scotese

NA MEADOS DA ERA TERCIÁRIA SURGE A AMÉRICA CENTRAL E O MAR MEDITERRÂNEO COMEÇA A SE ESTREITAR.



**ASSIM É A CONFIGURAÇÃO CONTINENTAL ATUAL DOS CONTINENTES, PORÉM INSTÁVEL E EM DERIVA.**



© 1997 C. R. Scotese

**POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 50 MILHÕES DE ANOS.**



© 1997 C. R. Scotese

**POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 150 MILHÕES DE ANOS.**

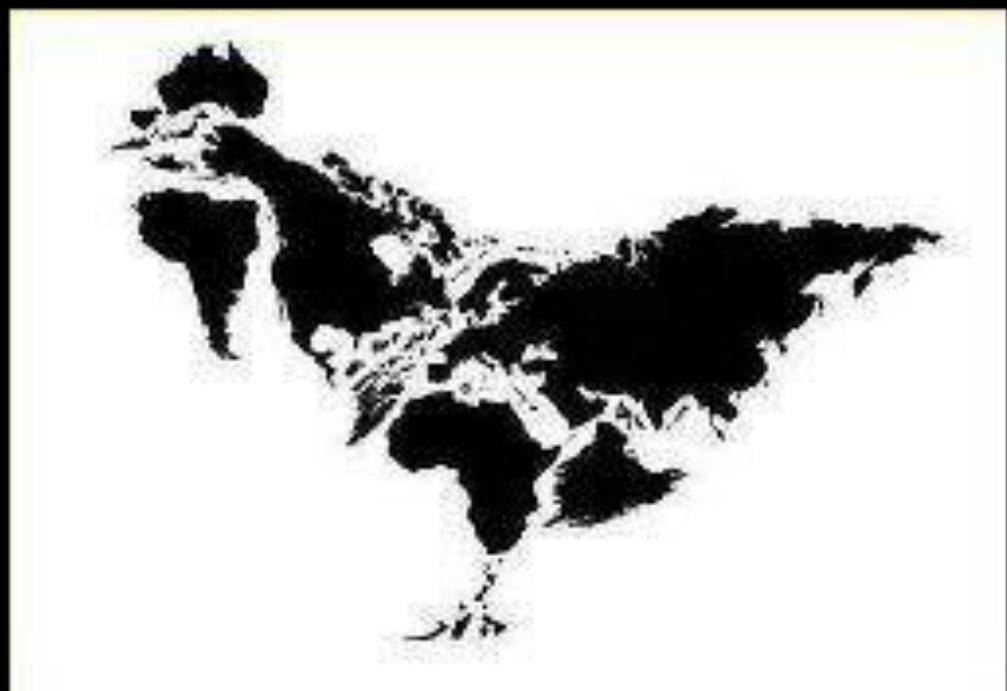


© 1997 C. R. Scotese

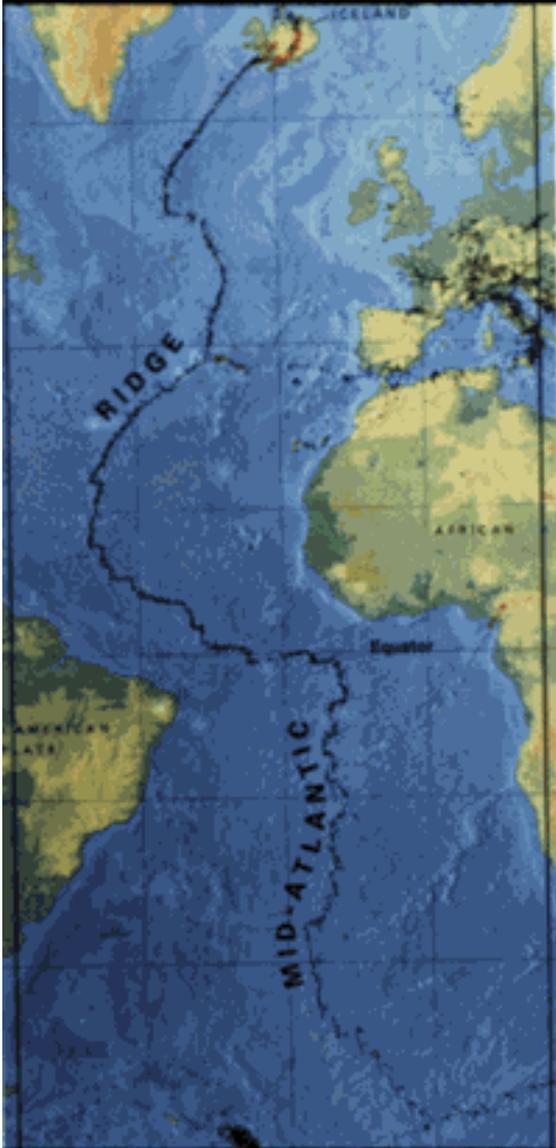
**POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 250 MILHÕES DE ANOS.**

## Did u Know ???

The Continents can be rearranged  
to form a Chicken



# NOVAS DESCOBERTAS LEVAM A UMA NOVA TEORIA DURANTE O SÉCULO XX



- Descobertas geológicas indicaram que Wegener não estava errado;
- A bordo de navios oceanográficos, equipes de cientistas, coletando informações sobre o leito dos oceanos, se depararam, no Atlântico, com a presença de uma cordilheira submersa, se estendendo por entre 78.000 km;
- Ao lado da cordilheira, descobriu-se uma enorme fenda, de onde emergiam lavas incandescentes, rapidamente resfriadas e solidificadas, dando origem a novas rochas basálticas.

- Até aquela época acreditava-se que o leito dos oceanos deveria conter sedimentos antigos das áreas continentais.
- Sedimentos retirados do assoalho oceânico revelaram que eles tinham apenas 200 milhões de anos.



**Como era possível não encontrar no assoalho oceânico os sedimentos dos primórdios da Terra? Onde estavam as rochas mais antigas?**

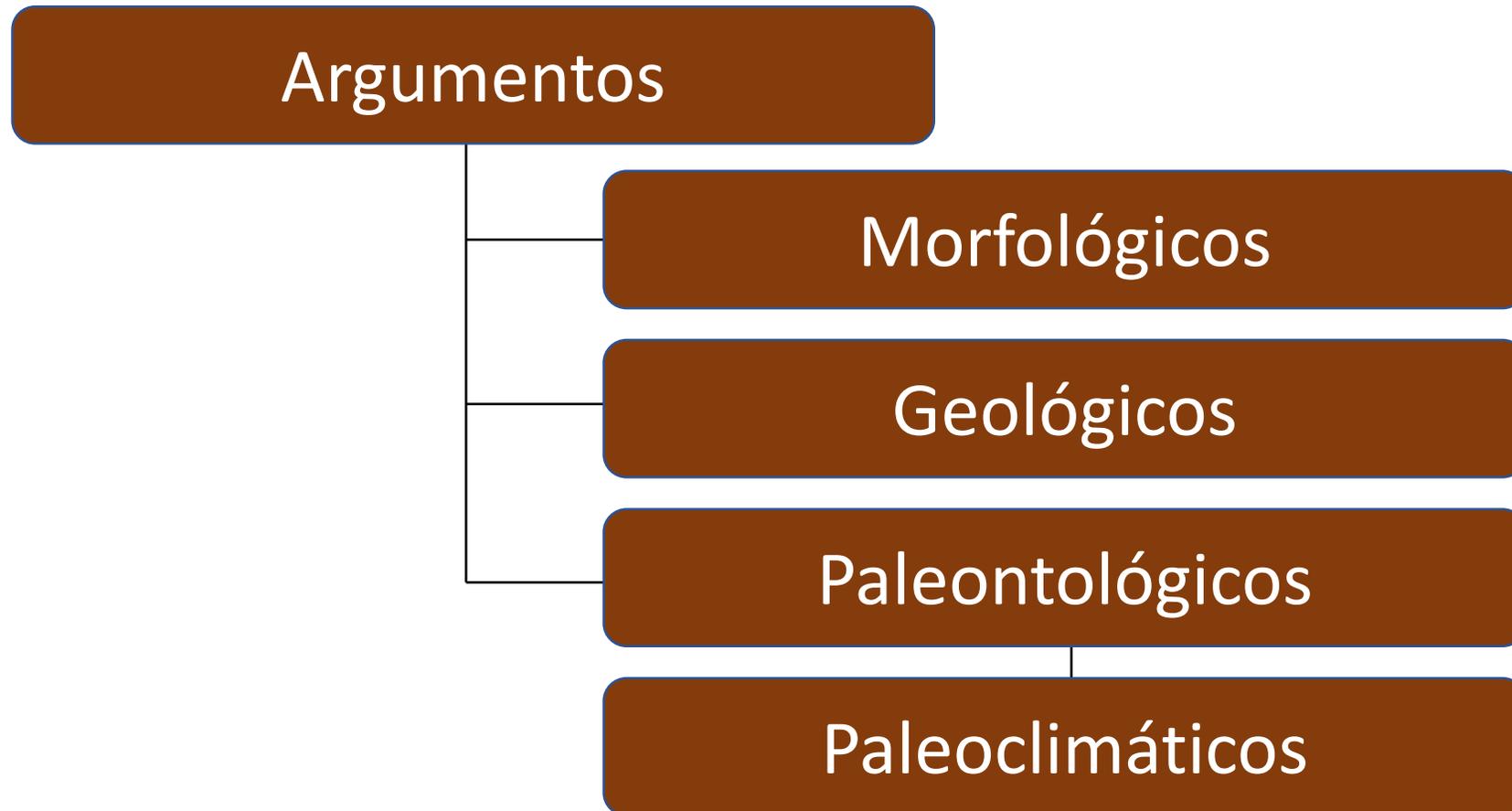
**Rochas de origem marinha foram encontrados no topo de  
altas cadeias montanhosas**



## TEORIA DA TECTÔNICA DE PLACAS

- Diante dessas descobertas, os cientistas formularam, na década de 1960, a Teoria da Tectônica de Placas.
- Não são apenas os continentes que se movimentam, mas toda a litosfera, seccionada em placas tectônicas que flutuam e deslizam sobre o magma, carregando massas continentais e oceânicas.

# Argumentos utilizados por Wegener para defender a teoria da Deriva Continental



## Argumentos morfológicos

👉 Wegener constatou que os continentes apresentam formas complementares, permitindo, tal como num *puzzle*, um encaixe quase perfeito.

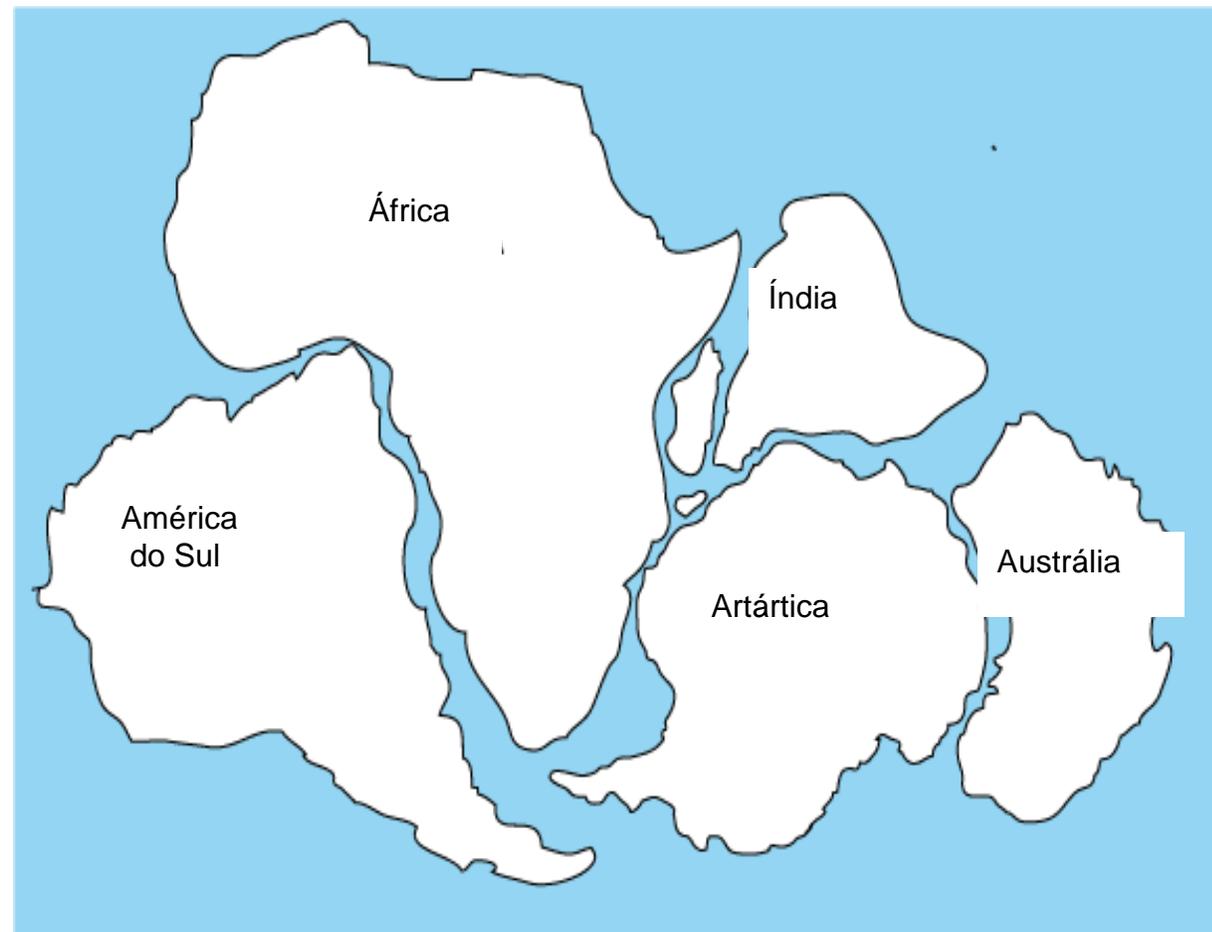
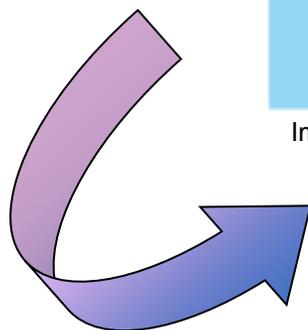


Imagem: Osvaldocangaspadilla / Dominio Publico



## *Em que consiste a teoria da tectônica de placas?*

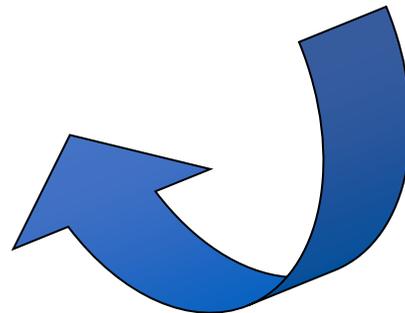
- 👉 Esta teoria admite que a zona mais superficial da Terra, **a litosfera**, está dividida em **placas litosféricas** ou **tectônicas**;
- 👉 Estas placas deslocam-se a pequena velocidade, em direcções diferentes;
- 👉 A **litosfera** é uma camada rígida, que engloba a totalidade da crosta e a parte mais superficial e rígida do manto.
- 👉 A **astenosfera** situa-se sob a litosfera e, comportando-se como um fluido, possibilita os movimentos das placas.



Imagem: Alfred Wegener / Frontispiece of The Origin of Continents and Oceans / Public Domain.

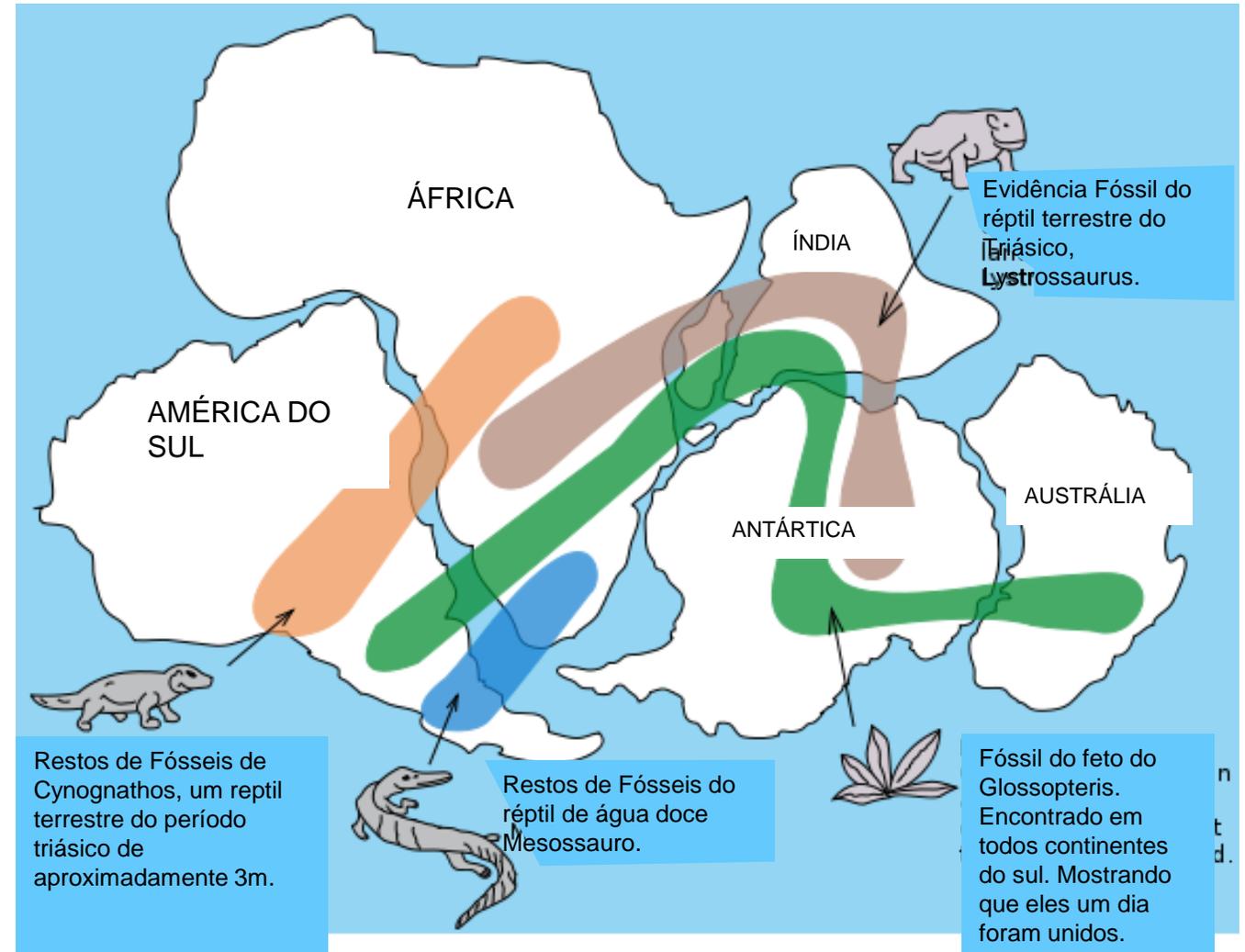
## *Argumentos Geológicos*

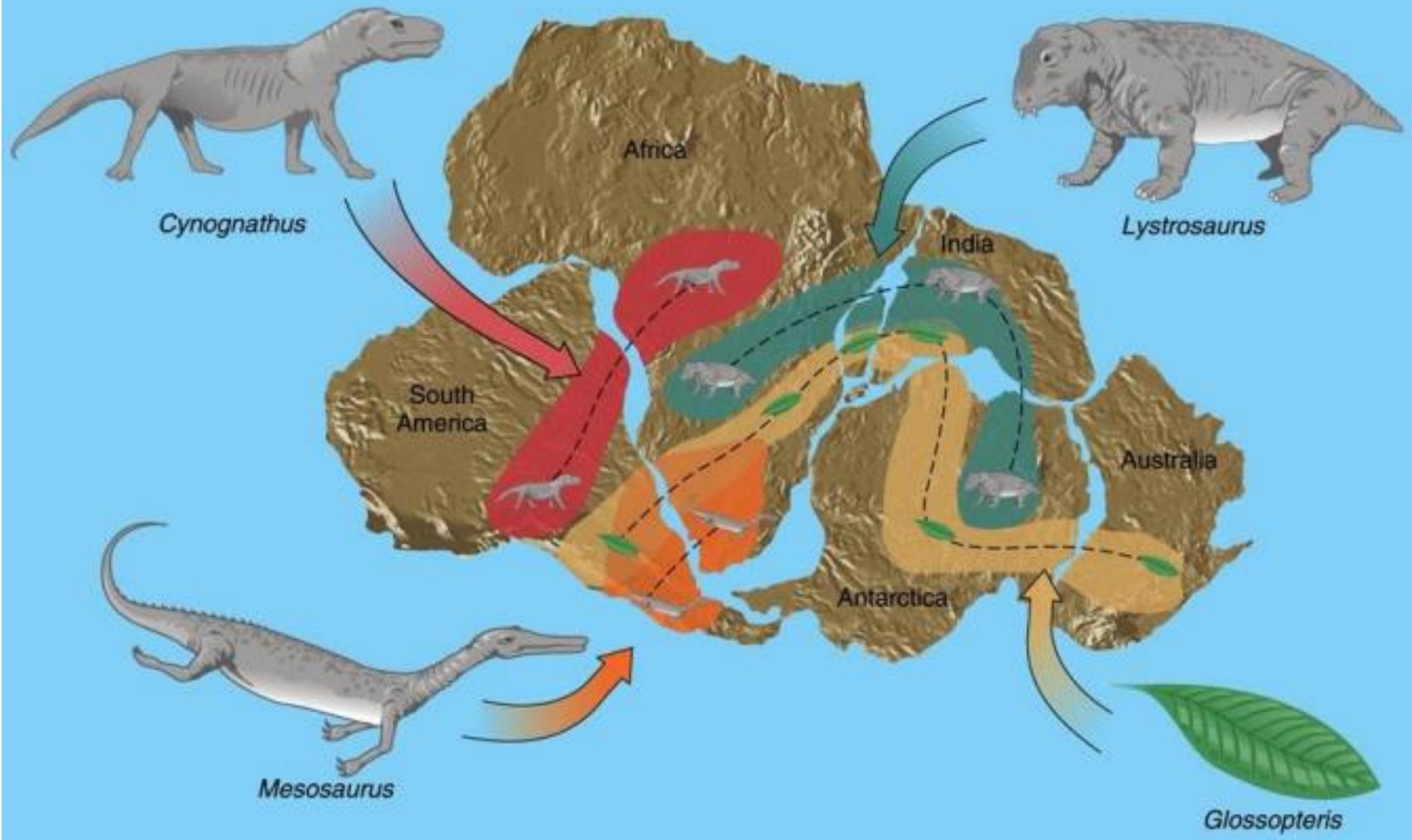
☞ Wegener verificou que algumas rochas de África do Sul e da América do Sul eram semelhantes, o que apenas pode ser explicado se considerarmos que estes continentes estiveram unidos no passado. Seguindo o mesmo raciocínio, Wegener conseguiu estabelecer continuidade entre vários continentes



# Argumentos Paleontológicos

- ☞ Wegener encontrou semelhanças entre os fósseis existentes em diversos continentes;
- ☞ A existência de fósseis de plantas e de animais terrestres em continentes separados por milhares de quilômetros de oceano levava a crer que, na altura que esses seres existiram na Terra, os continentes onde aparecem os seus fósseis estavam unidos.





*Cynognathus*

*Lystrosaurus*

*Mesosaurus*

*Glossopteris*

Africa

South America

India

Australia

Antarctica

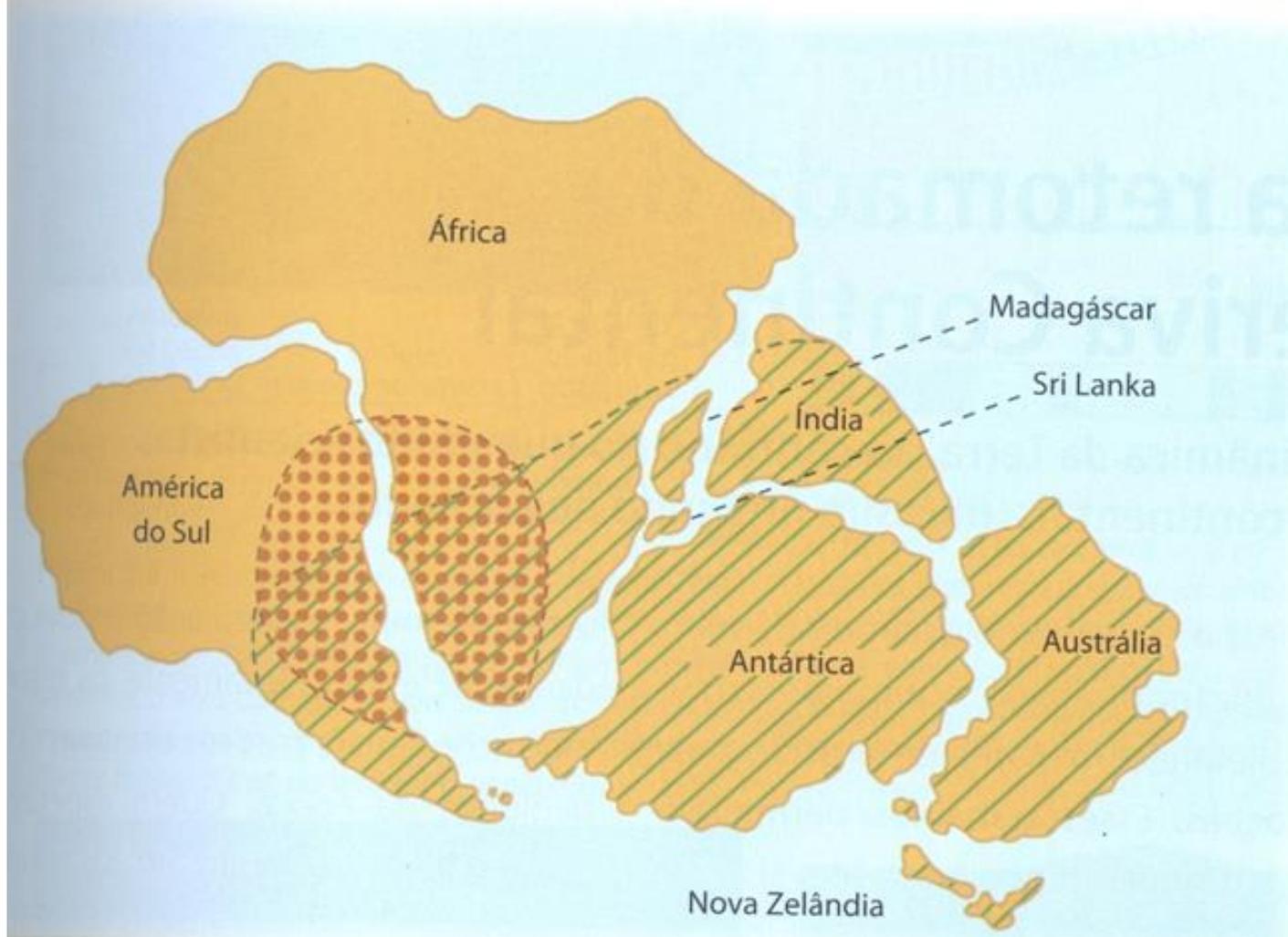




Mesosaurus

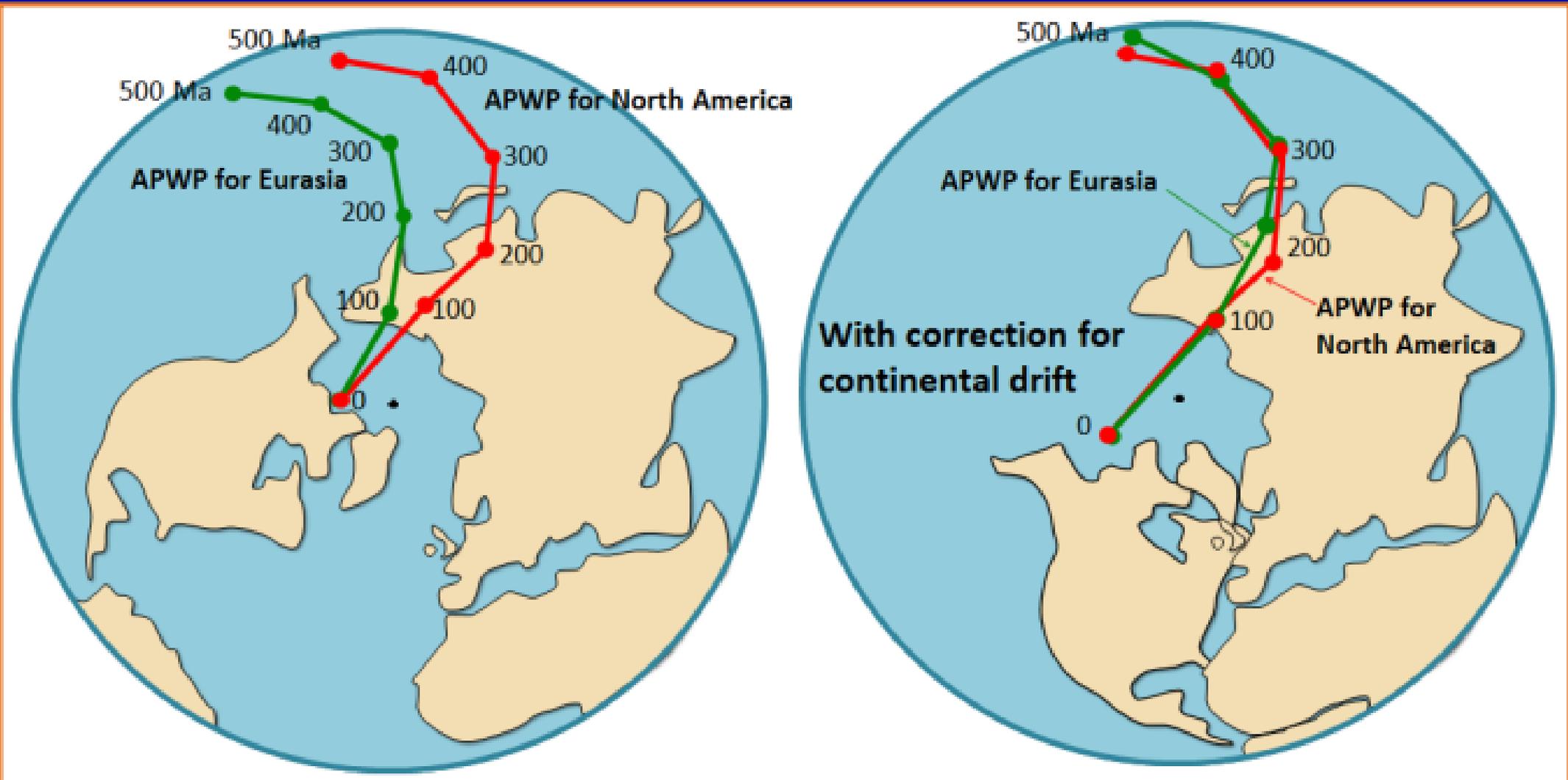


Flora de *Glossopteris*

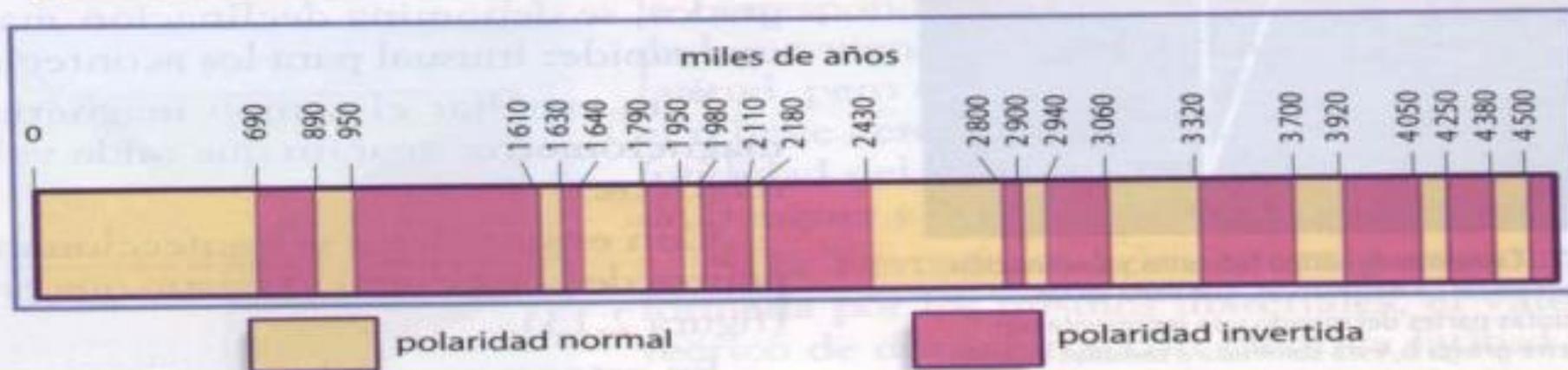
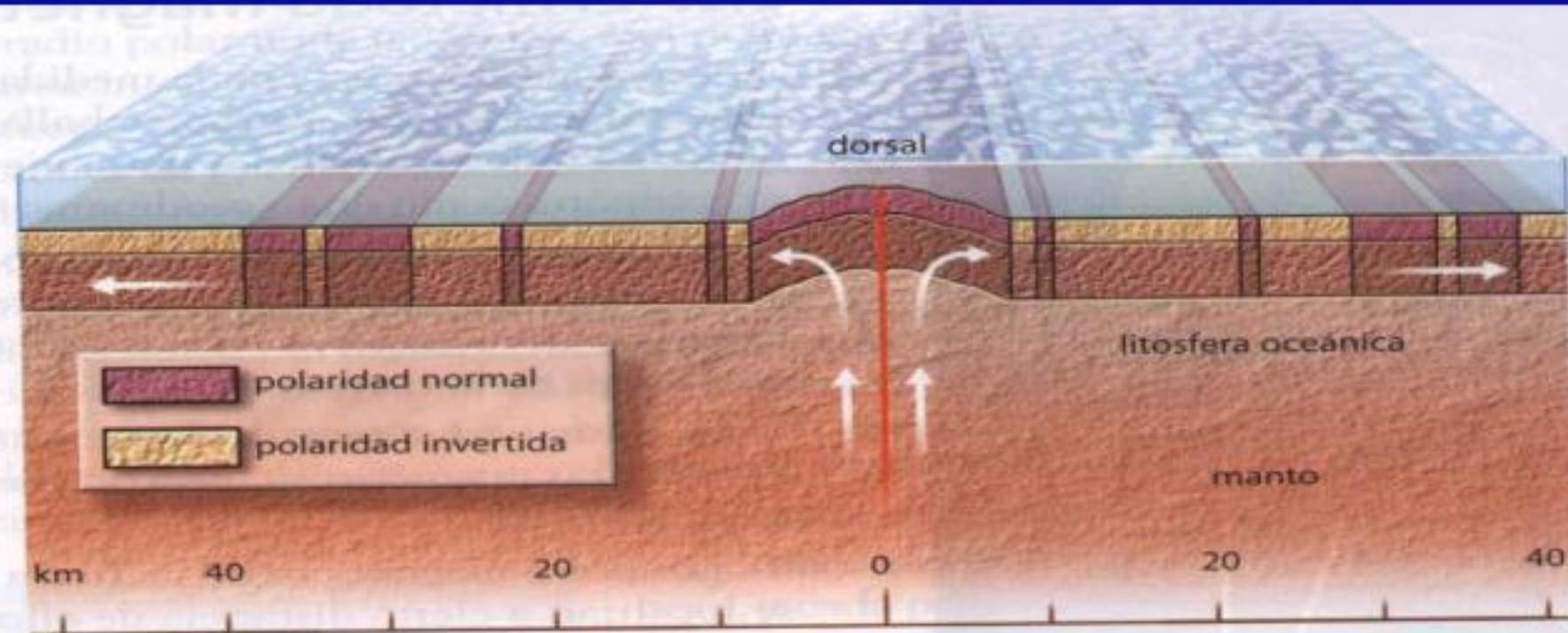


## Gondwana

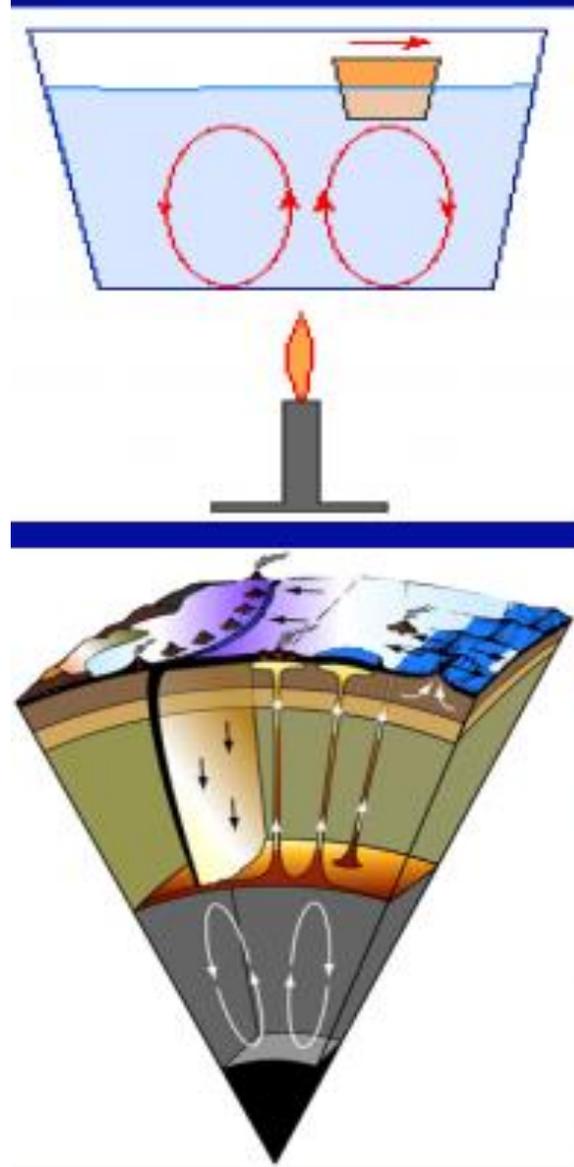
4- Registros da Deriva Polar



## 5- Expansão do Fundo Oceânico



# As forças que movimentam as placas



**CORRENTES DE CONVECÇÃO**

# Por que se movem as placas?

👉 As placas tectônicas movem-se a partir dos riftes, devido às correntes de convecção de magmas na astenosfera.

