

DANÇA DOS
FAMOSOS

A dança dos continentes

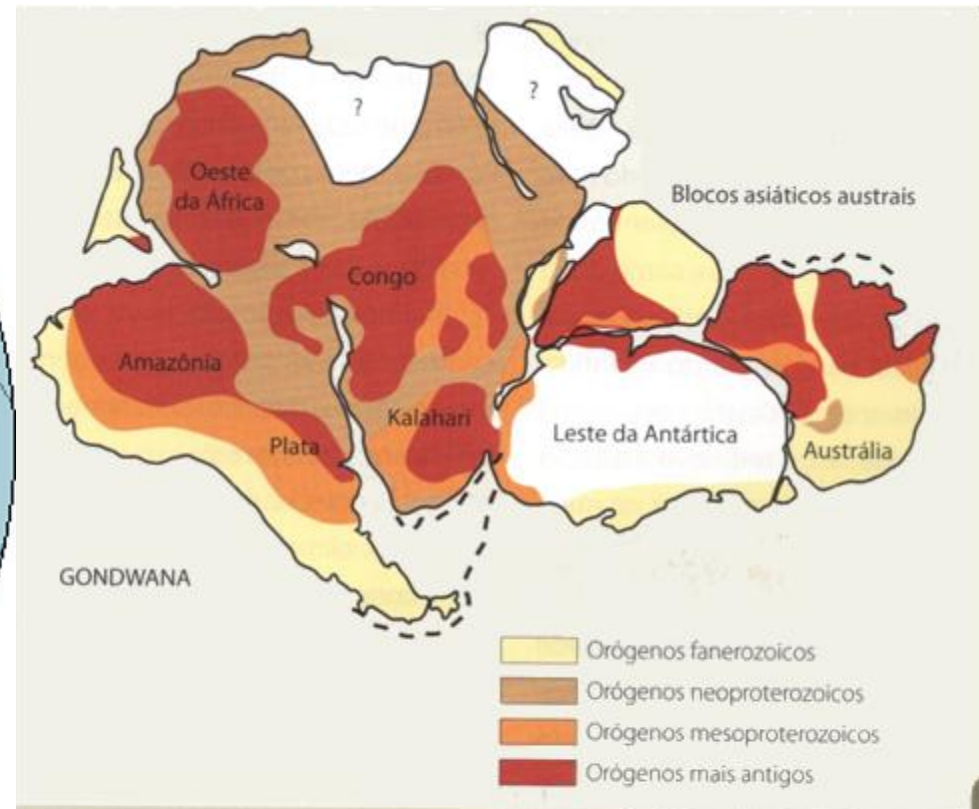
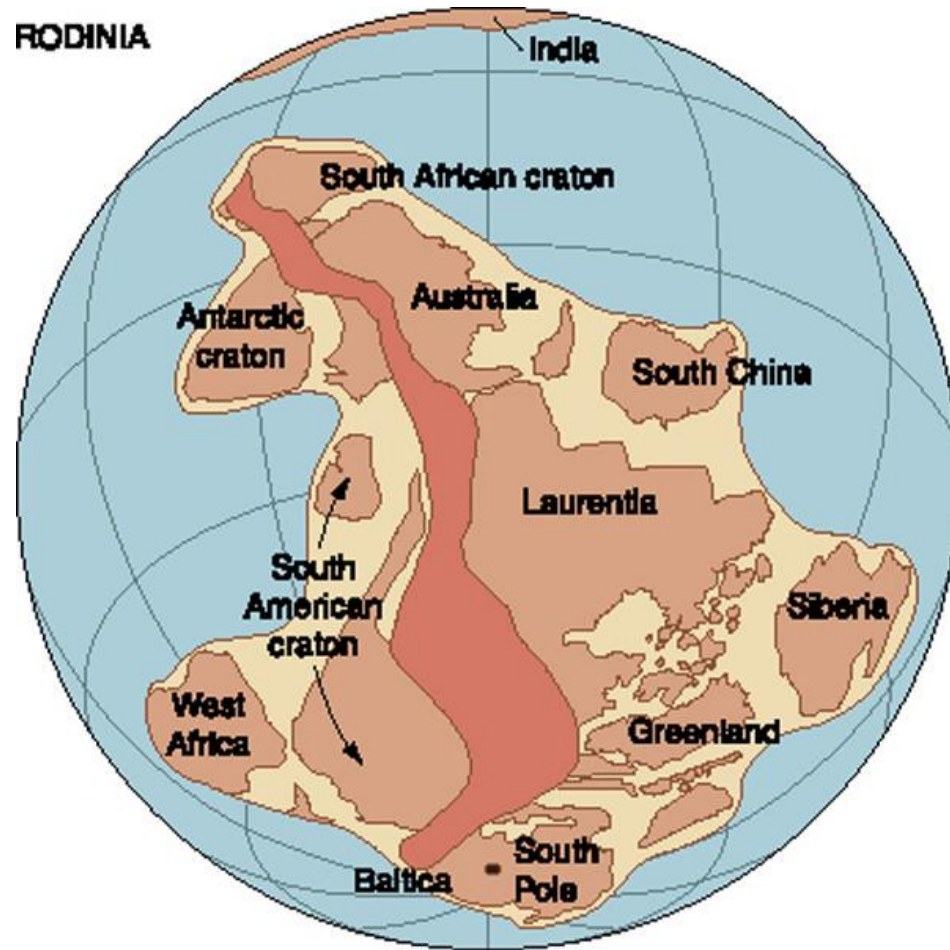


Figura 20.18 – Dois supercontinentes importantes na história da Terra segundo o modelo de P. F. Hoffman, 2004. (a) Rodínia, que existiu entre 1.050 e 750 milhões de anos atrás. Os fragmentos da Rodínia se reagrupariam durante o Paleozoico, para formar os supercontinentes de Gondwana (b) e Laurásia, que,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

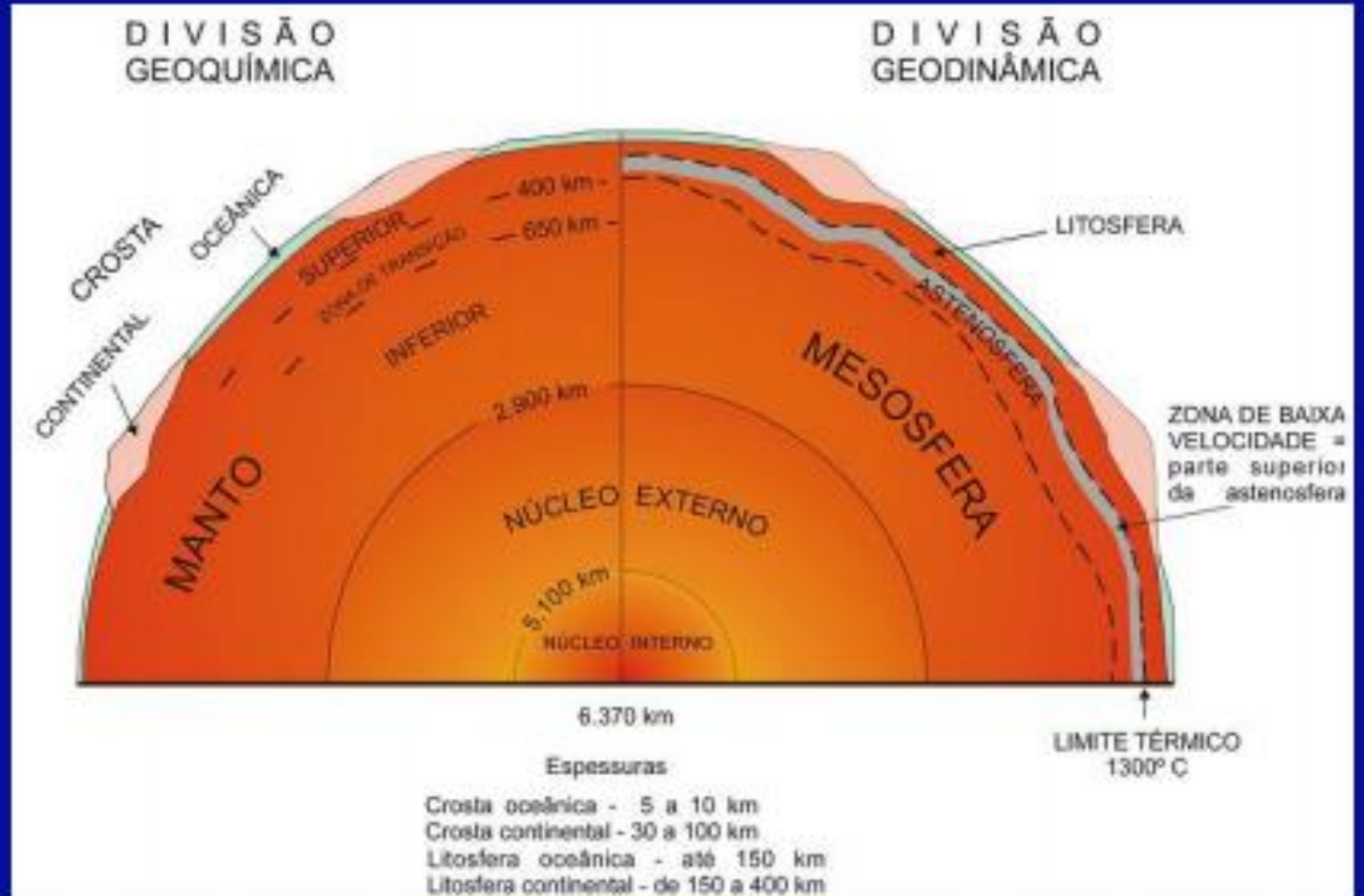
Problematização

➡ 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.

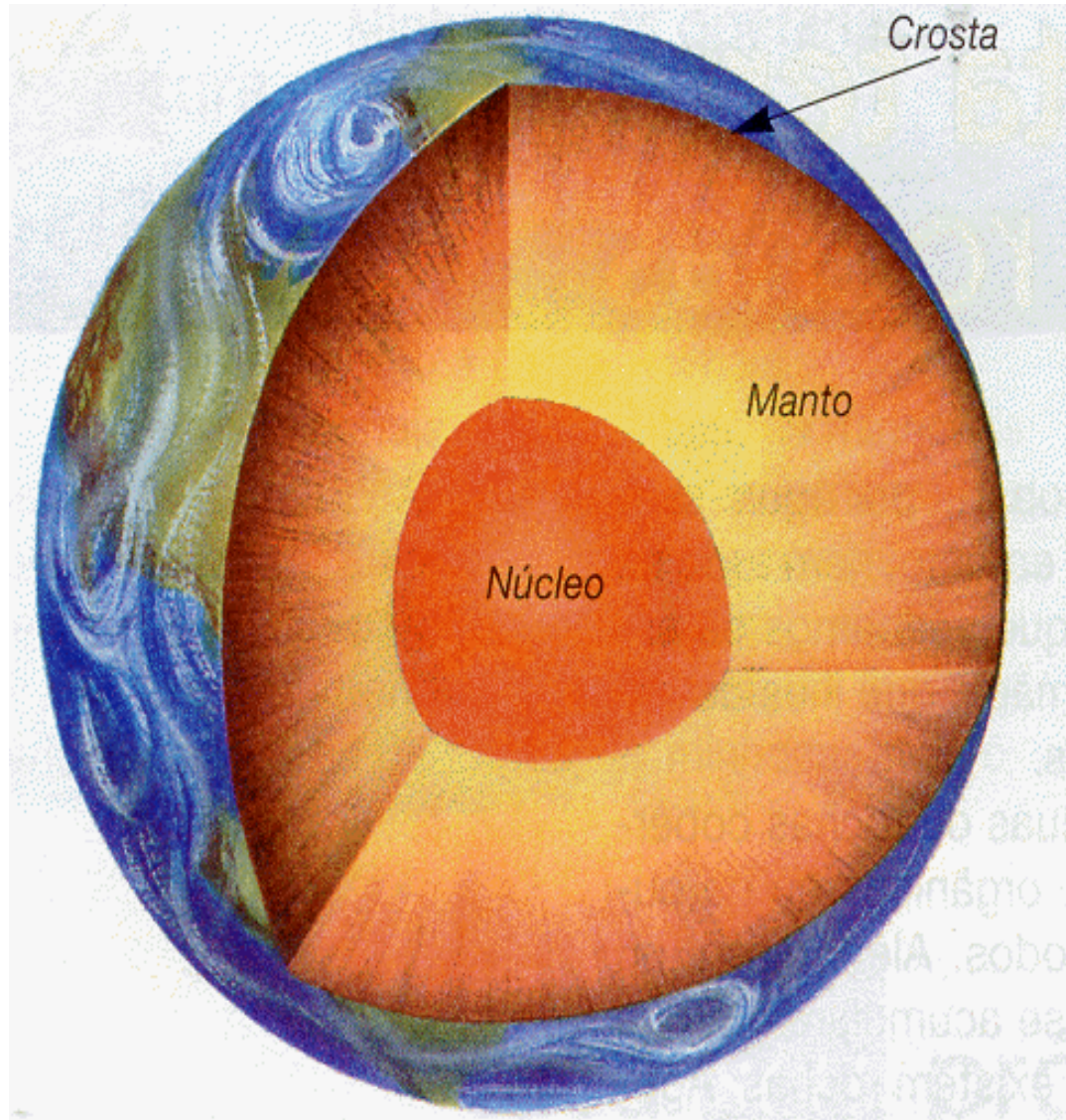
DIVISÃO GEOQUÍMICA E DIVISÃO GEODINÂMICA DA TERRA

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

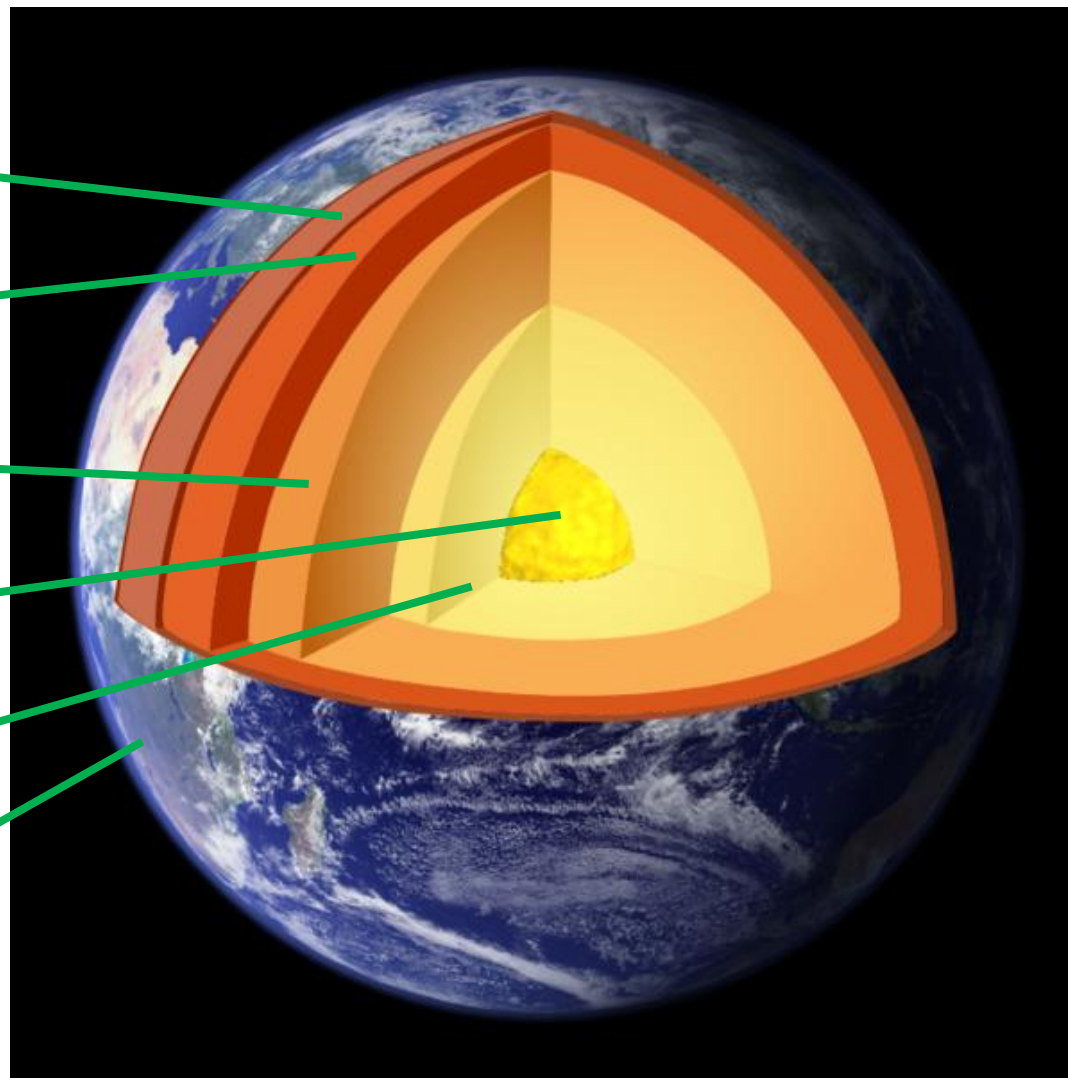
Astenosfera

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.

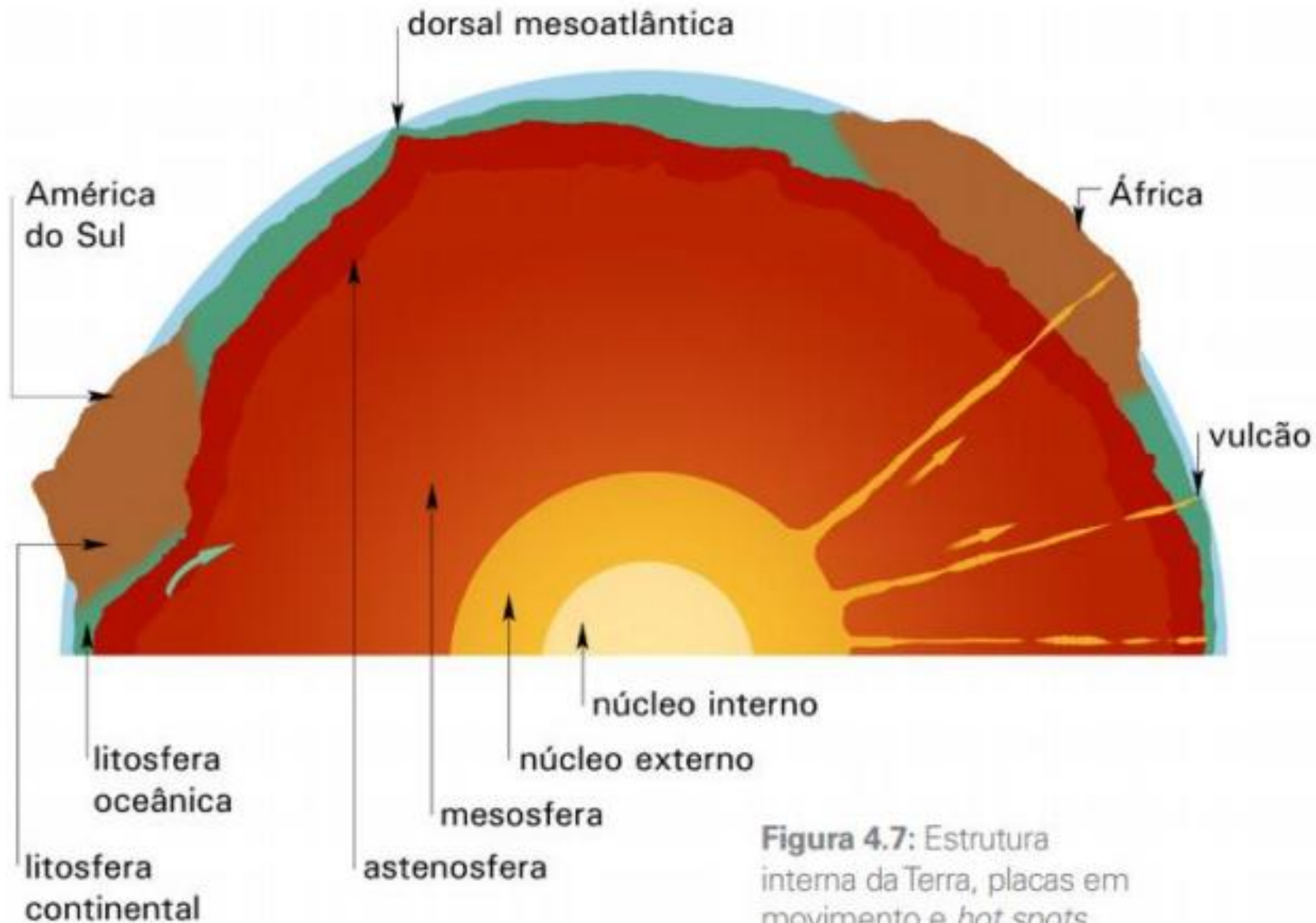
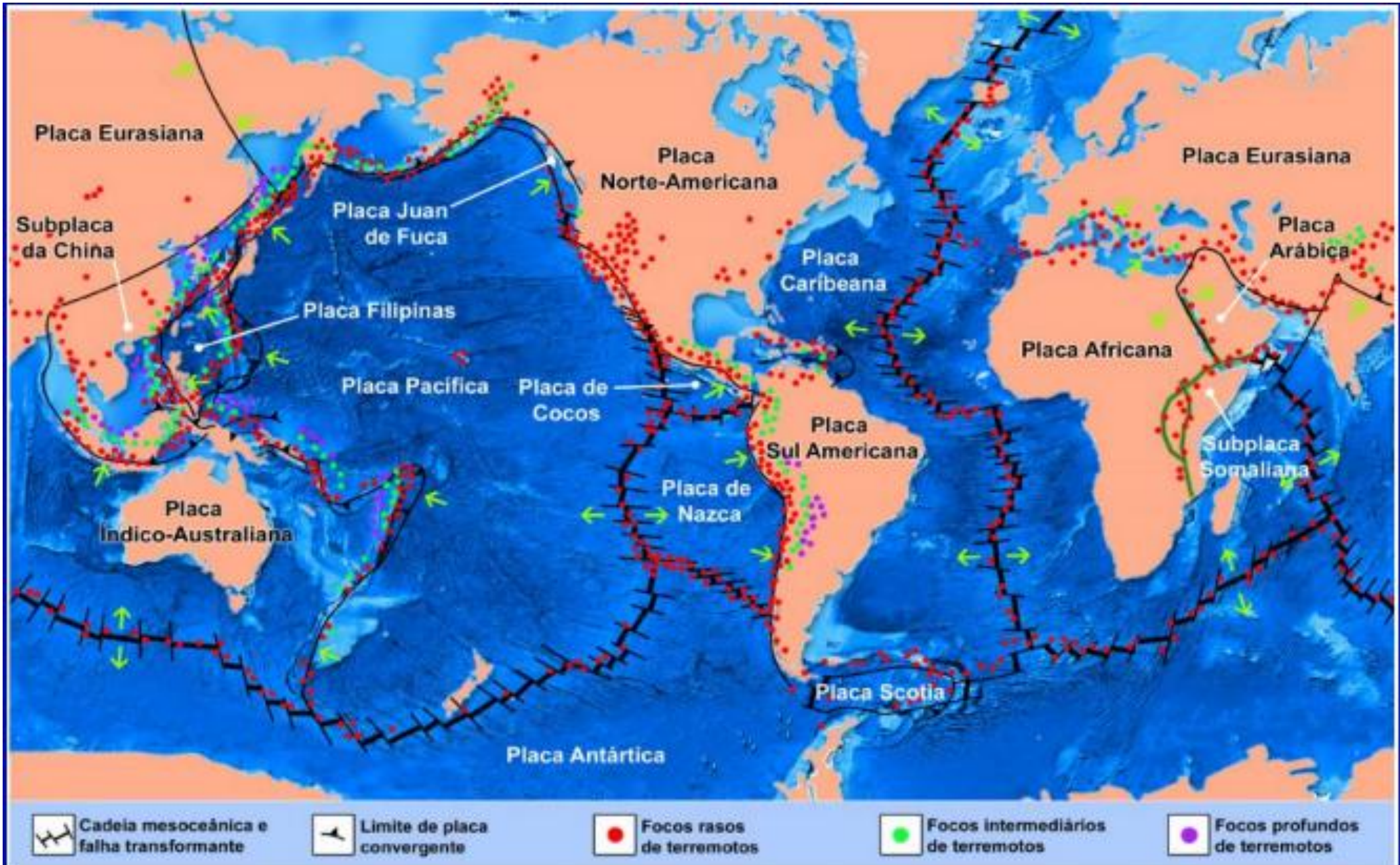
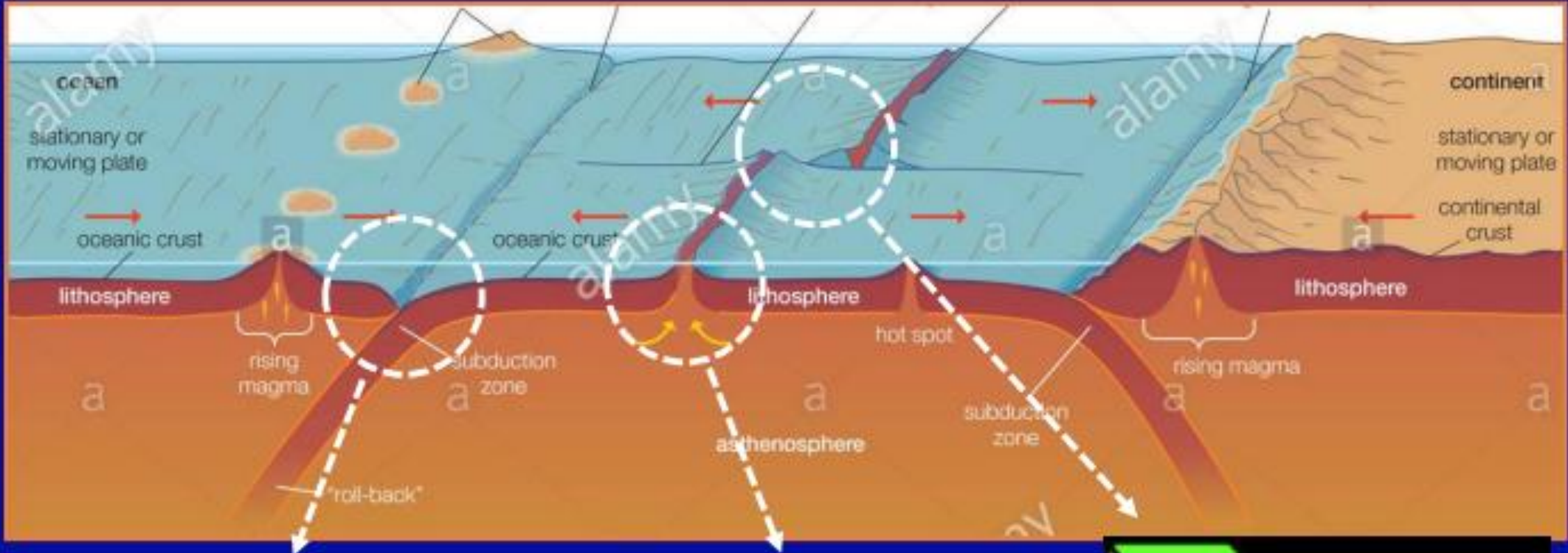


Figura 4.7: Estrutura interna da Terra, placas em movimento e *hot spots*.

Principais placas tectônicas mundiais



Limites entre as Placas



Convergente



Divergente

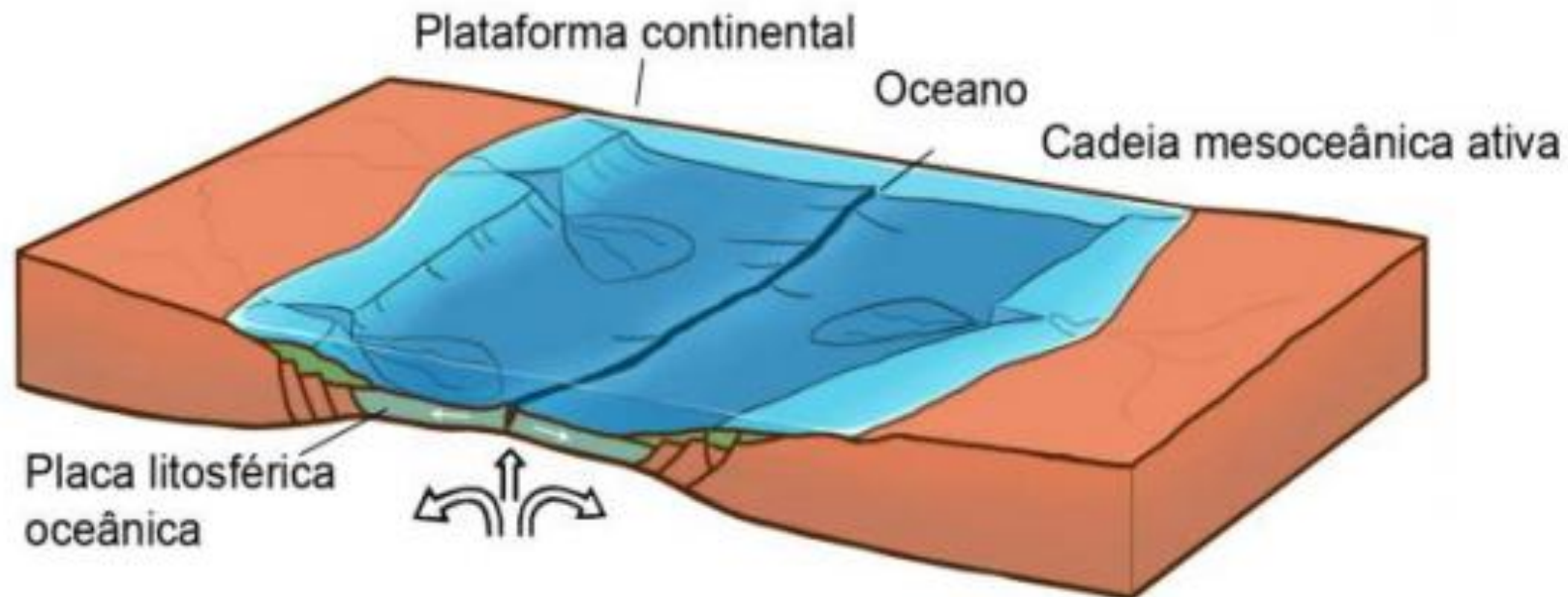


Transformante

FASE DE RUPTURA CONTINENTAL



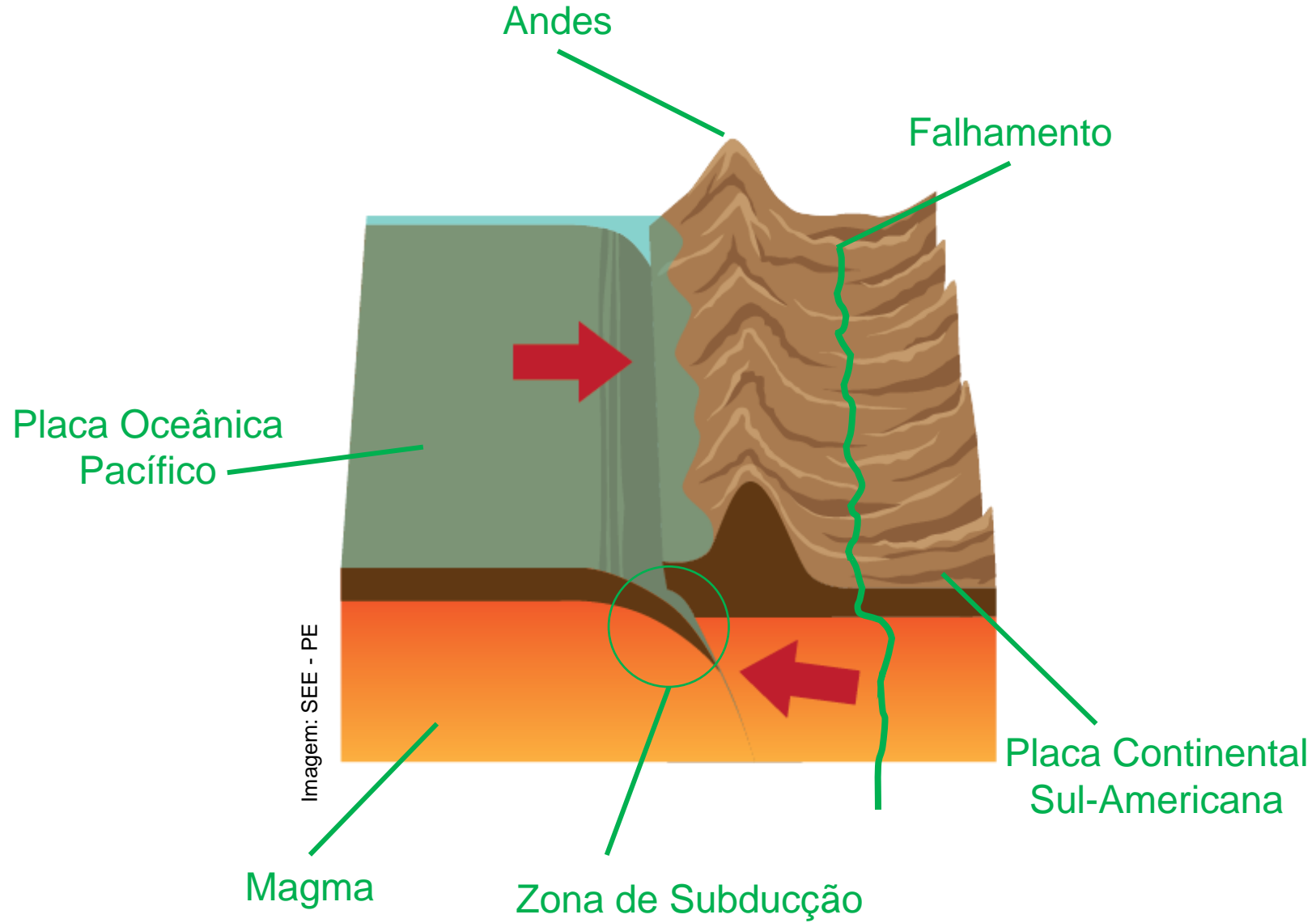
FASE DE EXPANSÃO



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

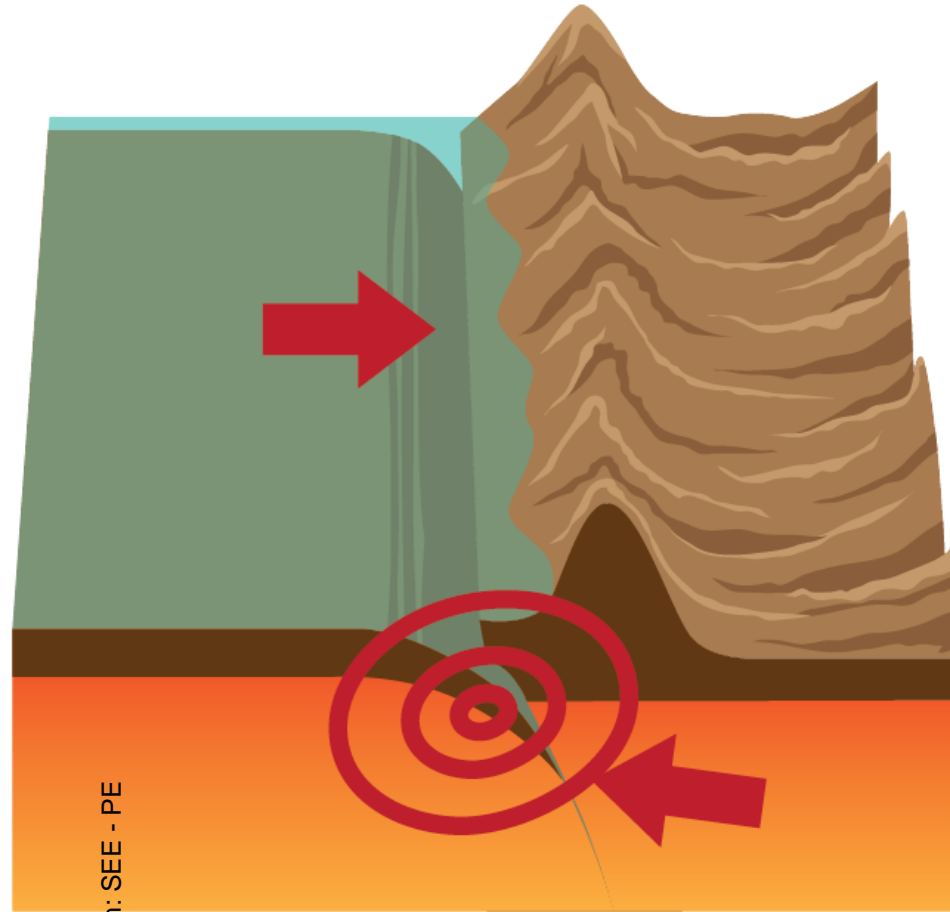


Imagem: SEE - PE

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

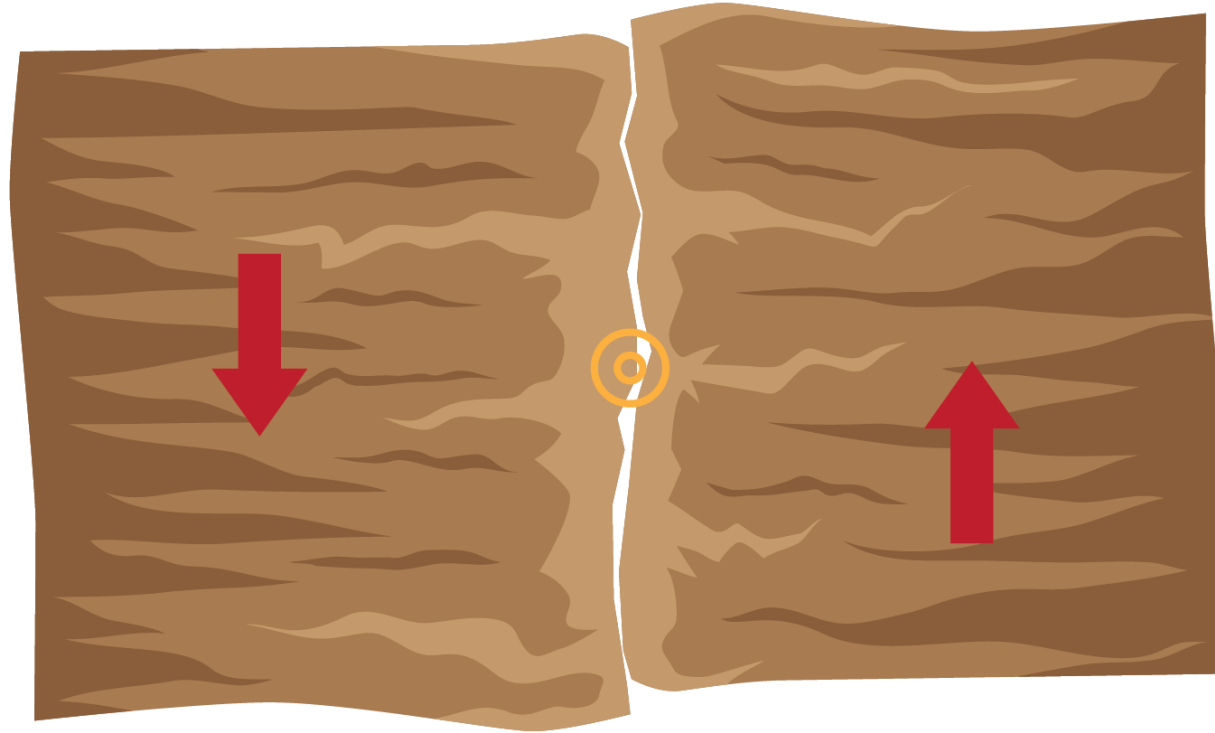
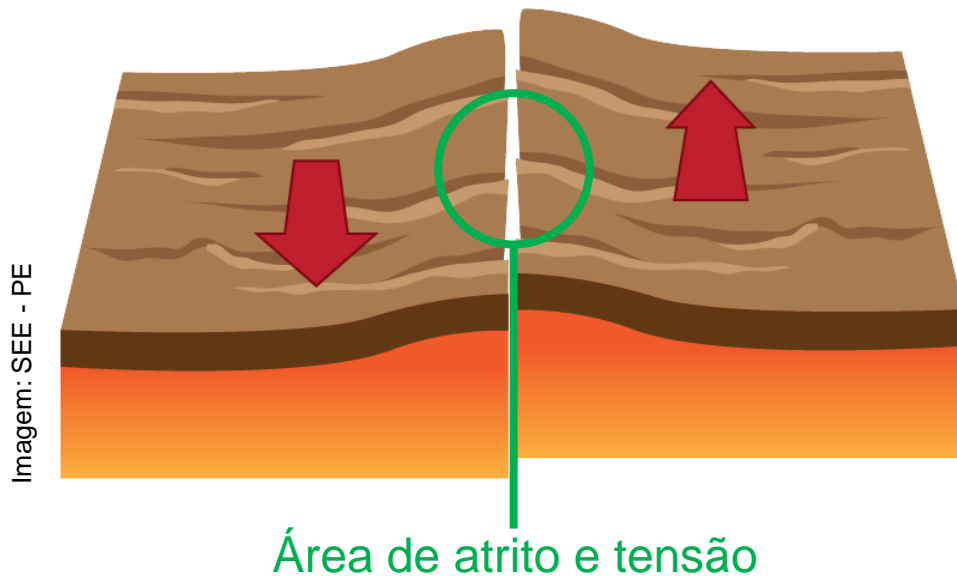


Imagem: SEE - PE

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

PLACAS TECTÔNICAS

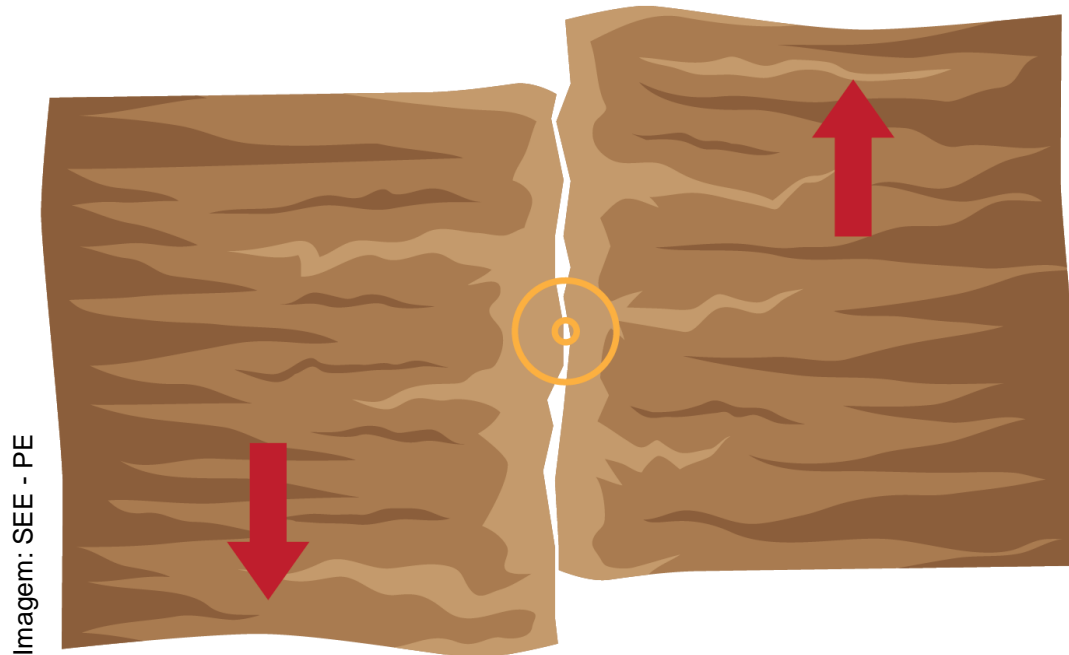
Falhas Transformantes



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.

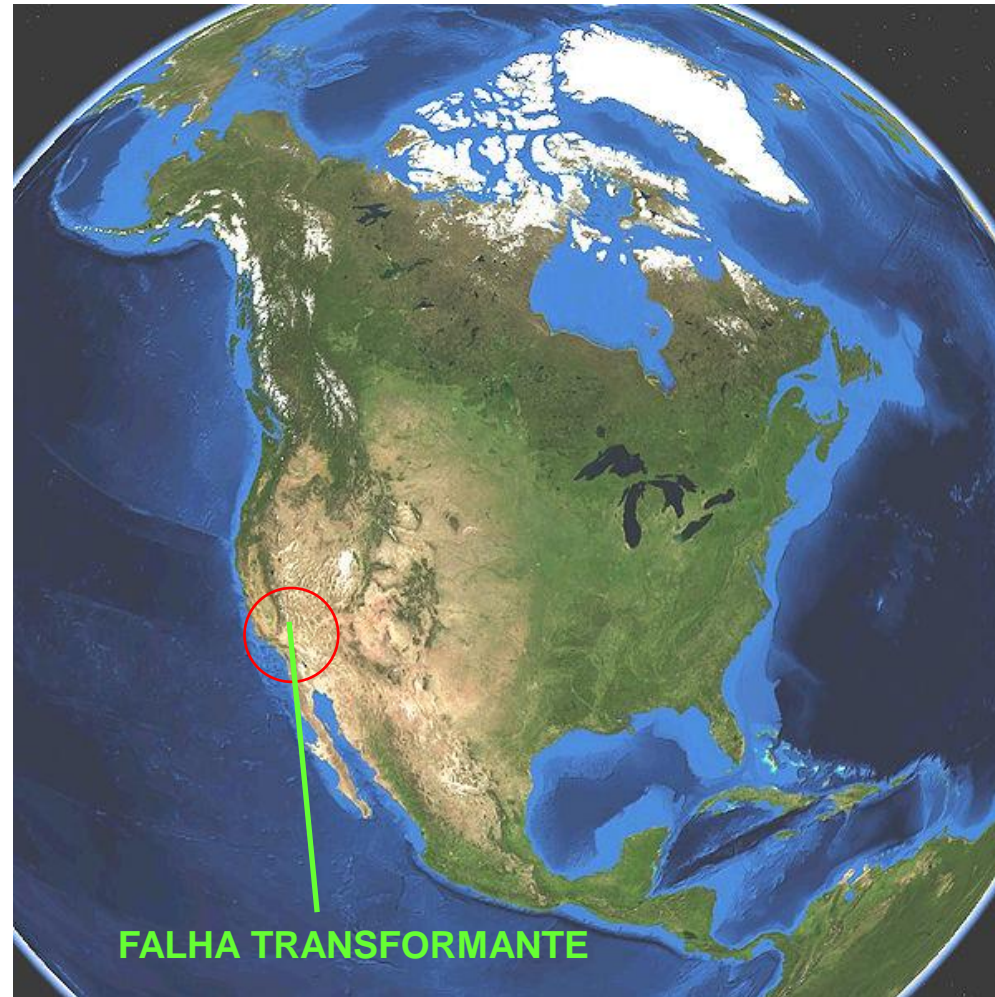
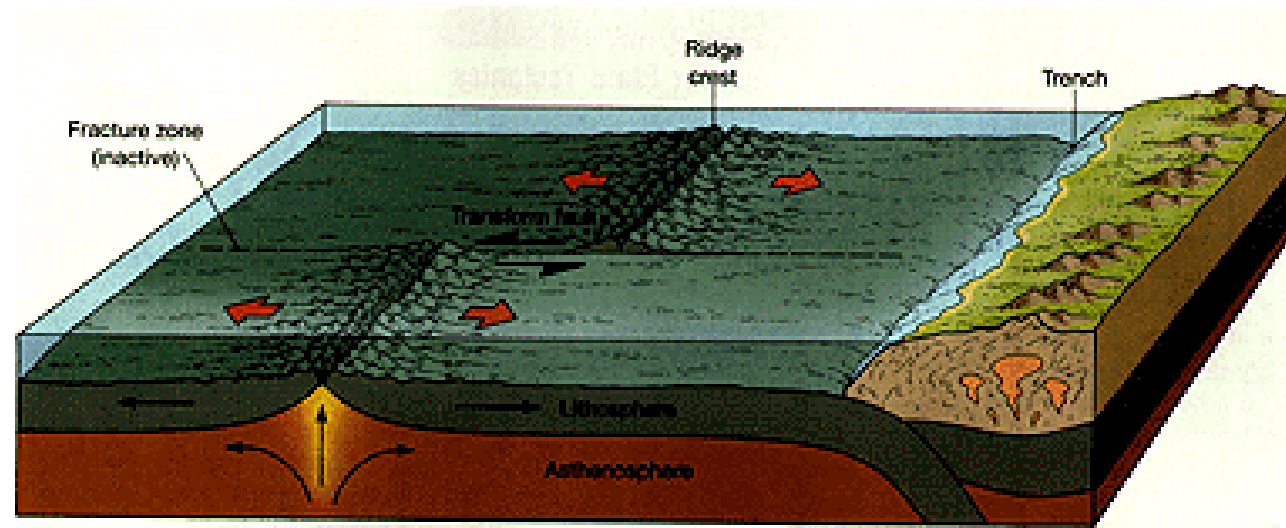


Imagem: Koyos / Domínio público.

Movimento tangencial

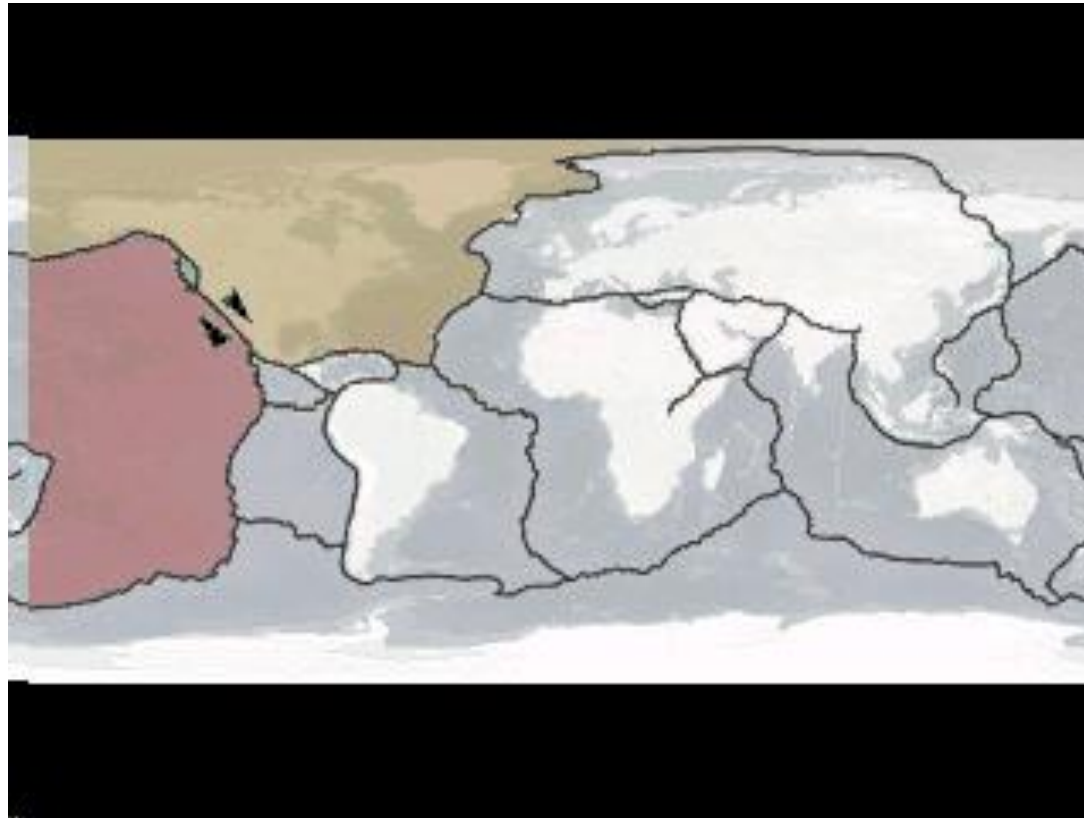
- Caracteriza por ser um movimento **paralelo** entre as placas.
- Este movimento também é denominado de **falha transformante**.



- 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

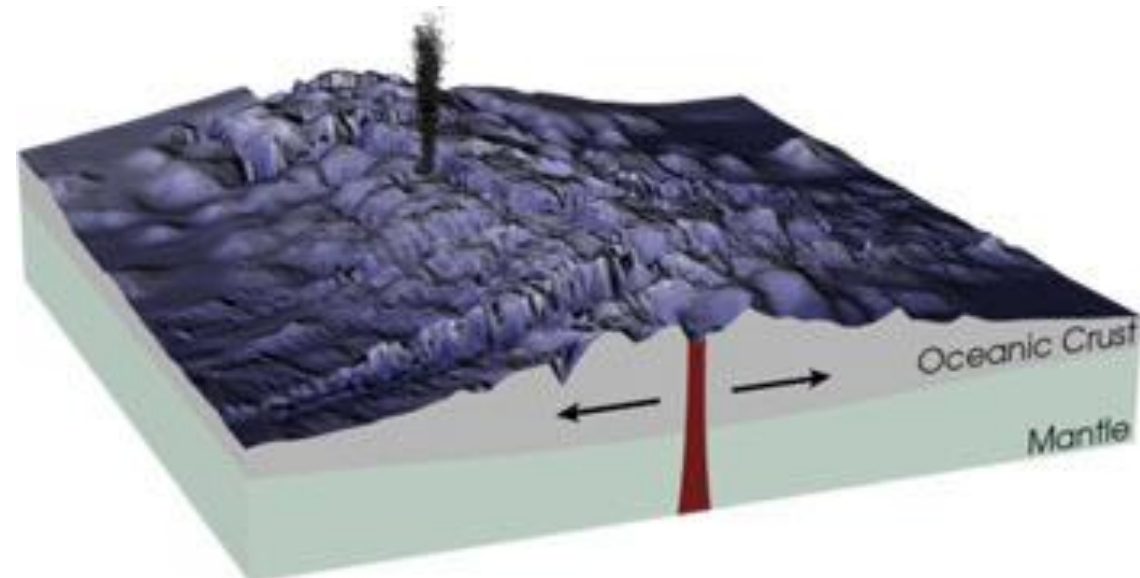
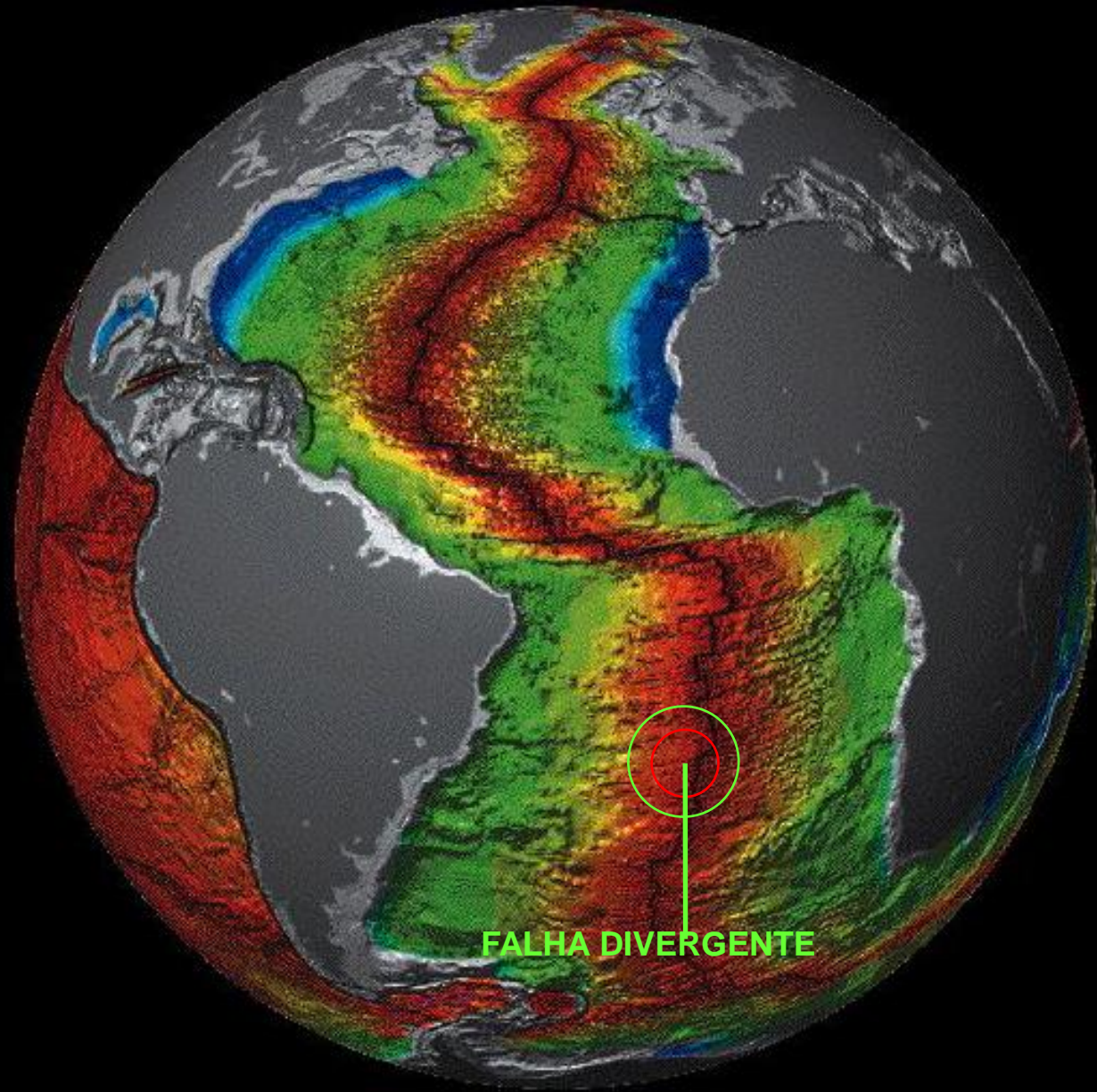


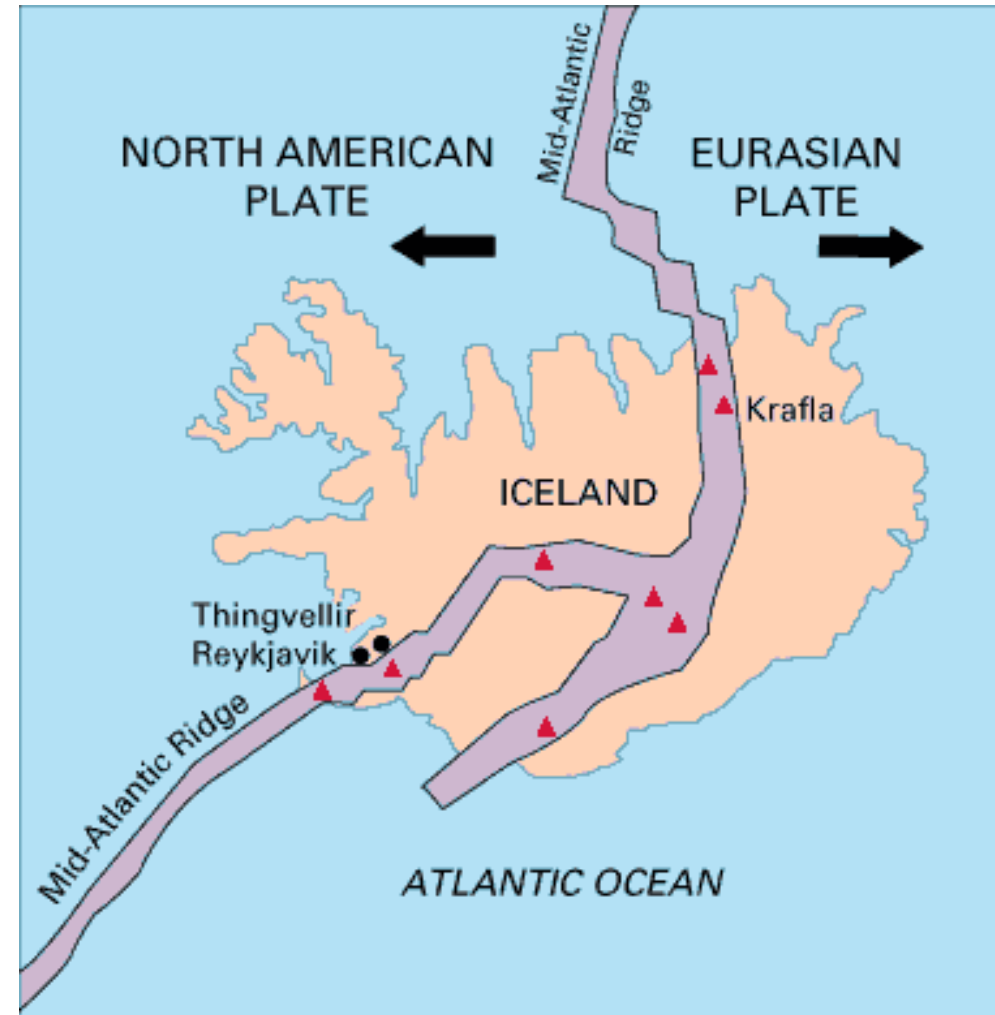
Imagem: NASA / GSFC / Robert Simmon / Domínio público.

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

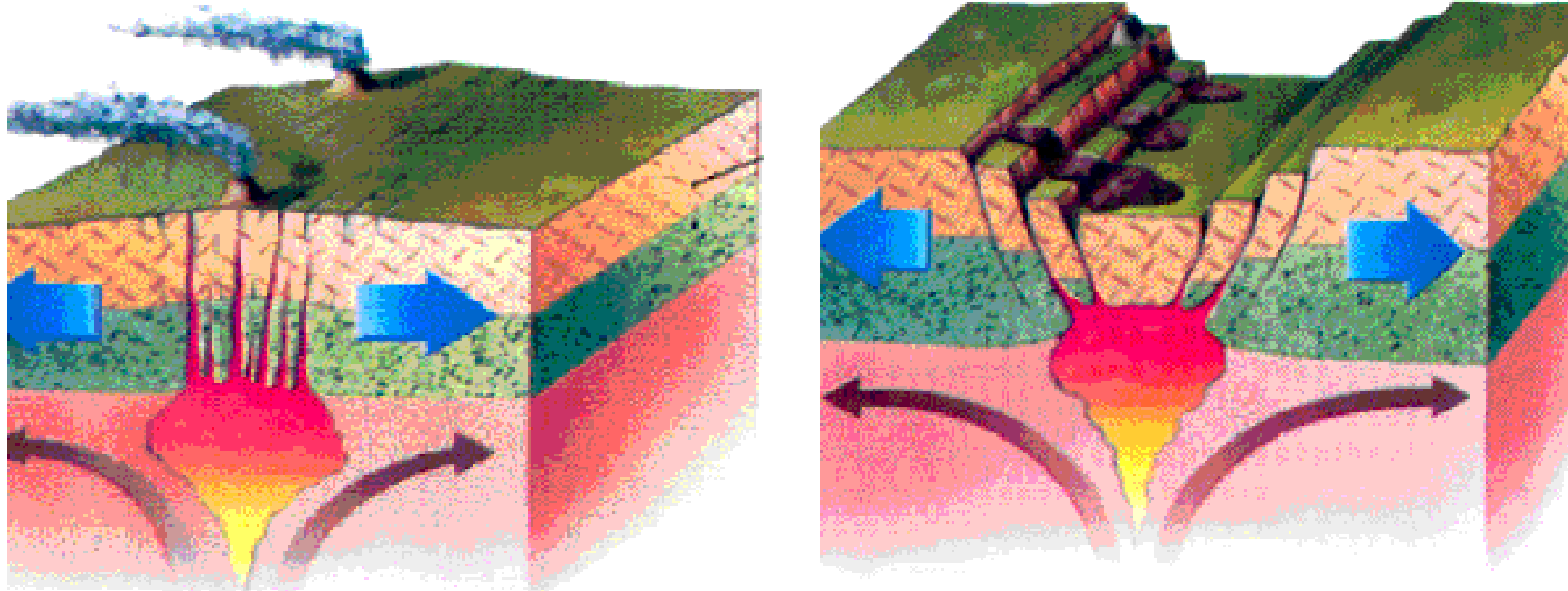
ISLÂNDIA: PORÇÃO EMERSA DA DORSAL MESO ATLÂNTICA



Movimento divergente

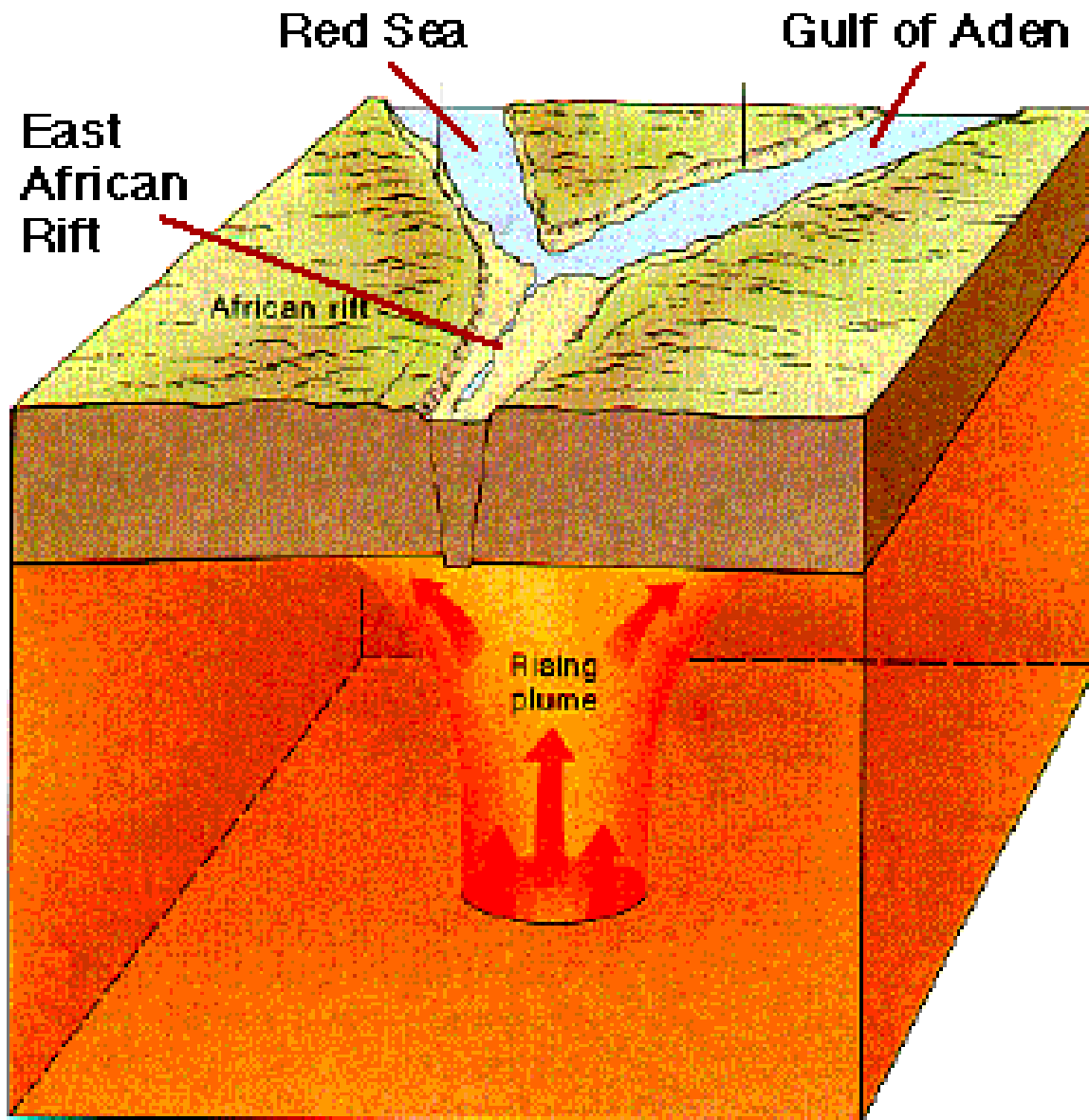
- Caracteriza-se por ser um **movimento de separação** entre as placas.
- Existem duas interações diferentes entre as placas com o movimento divergente.
- Para cada tipo de interação associam-se consequências específicas.

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.

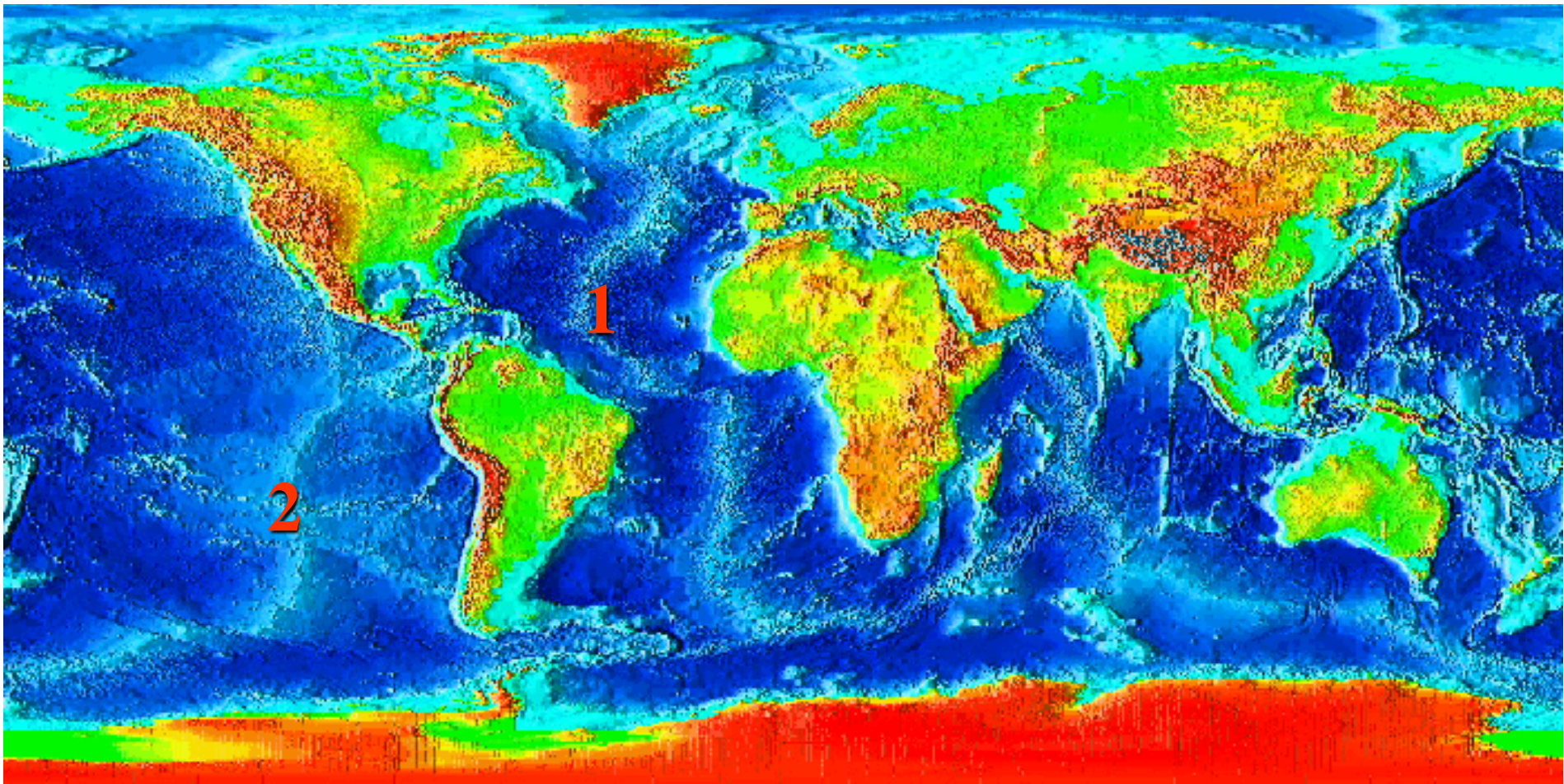
2. Dorsal oceânica ou montanha submarina



- 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.



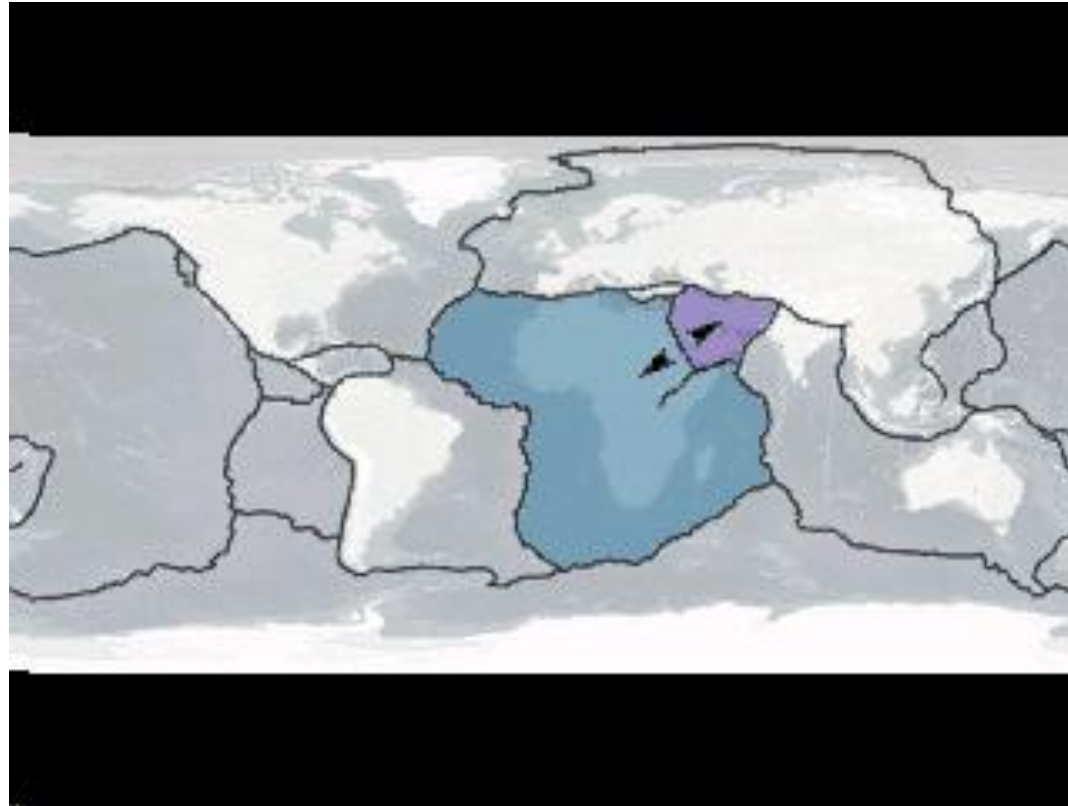
As principais dorsais oceânicas são:

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.

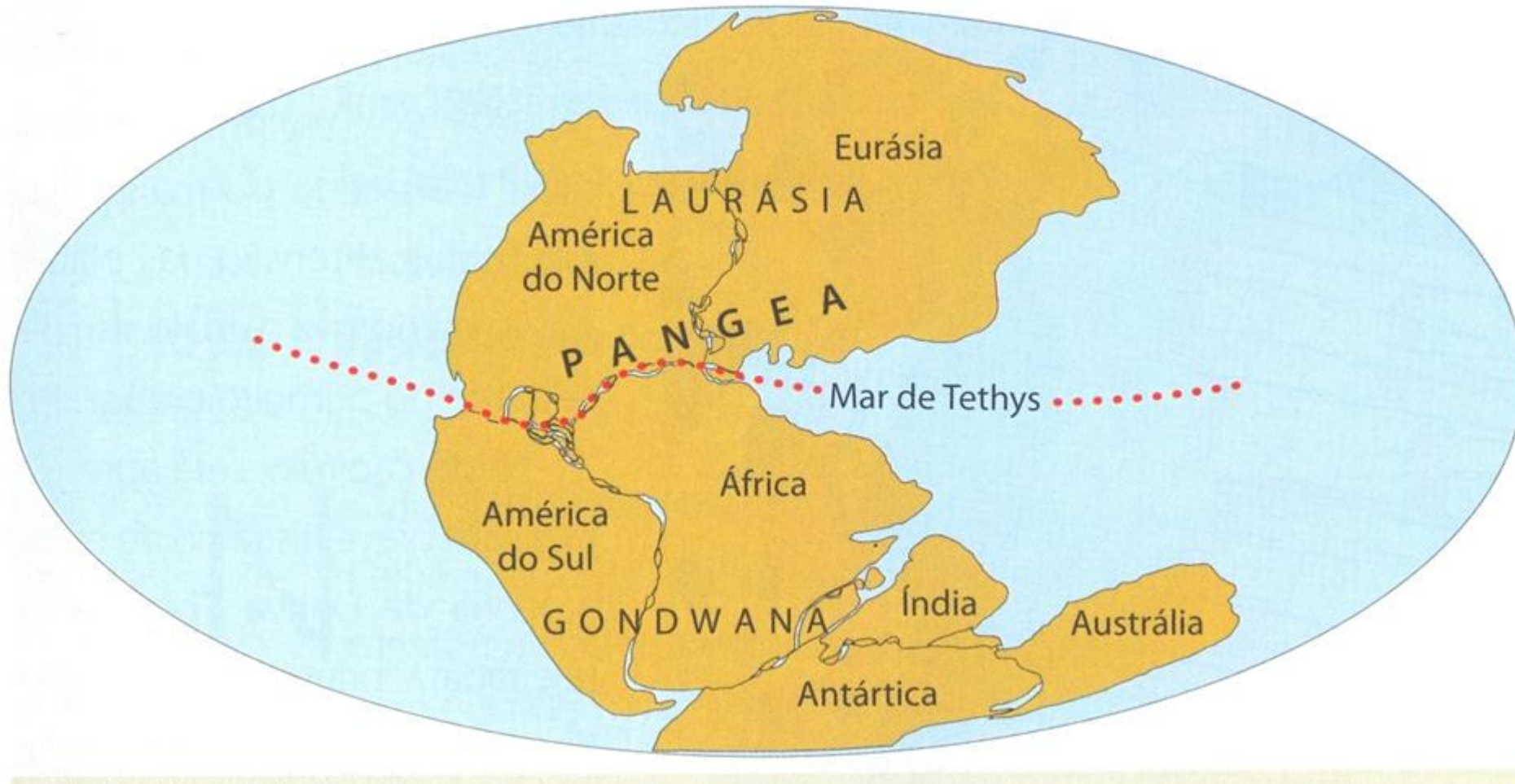
**A PARTIR DA DÉCADA DE 70 A TEORIA FOI
AMPLAMENTE ACEITA PELA COMUNIDADE
CIENTÍFICA**

TEORIA DA DERIVA CONTINENTAL

ALFRED WENEGER (1880-1930)



- Os continentes estão se movimentando;

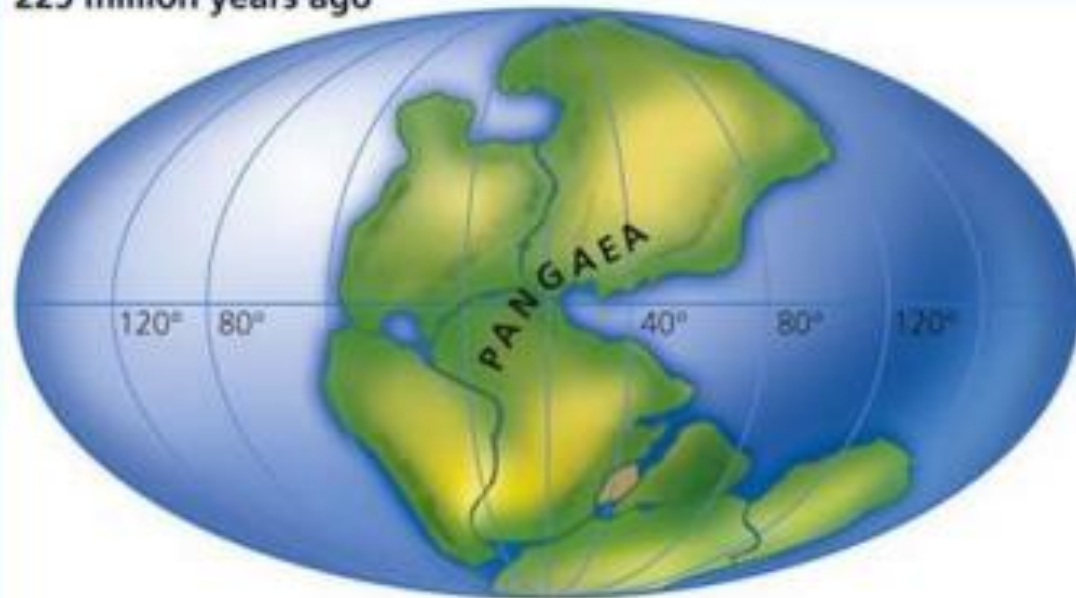


Pangeia, formada há aproximadamente 230 milhões de anos

POSIÇÃO DOS CONTINENTES AO LONGO DO TEMPO



225 million years ago



135 million years ago



65 million years ago

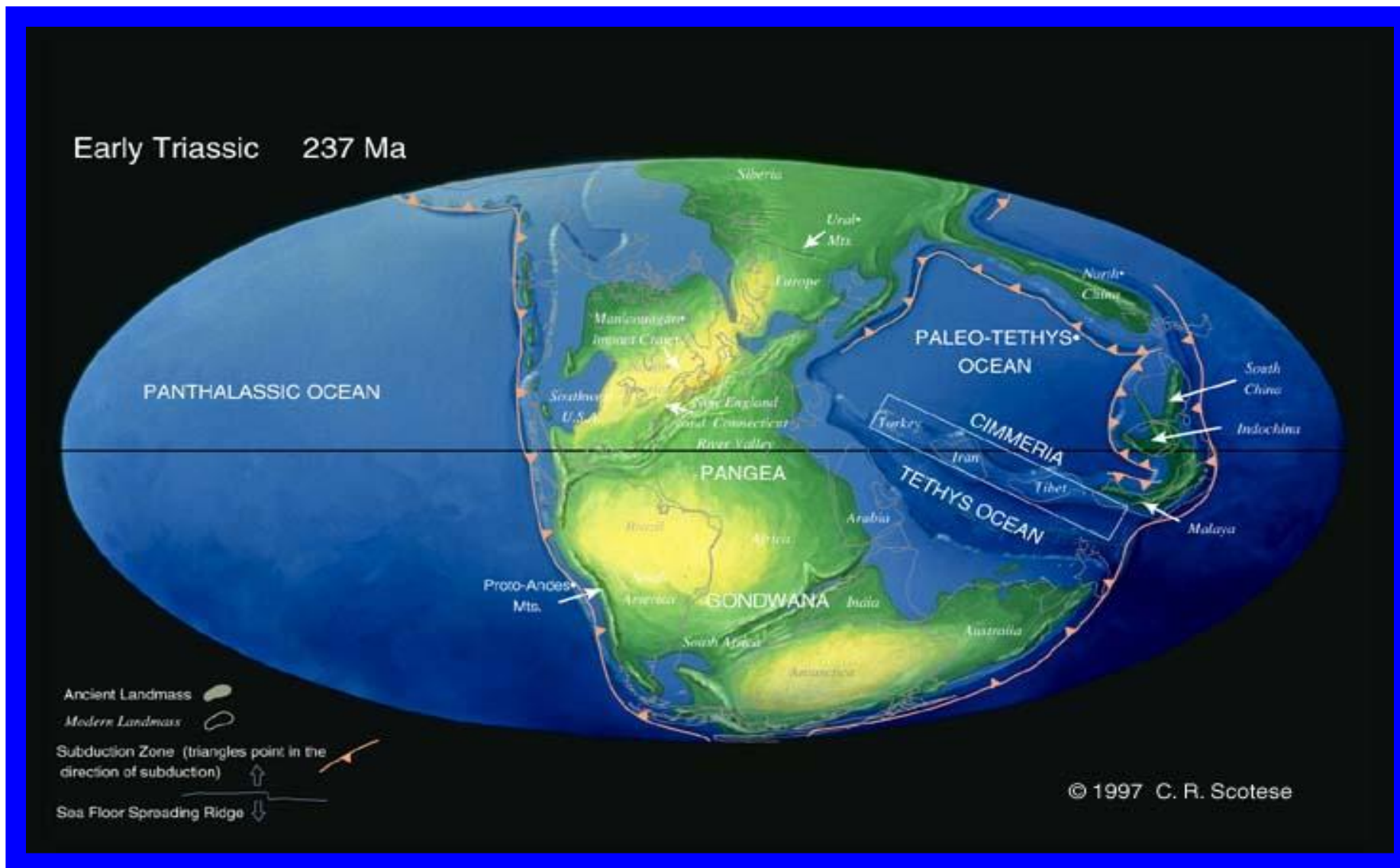


Present

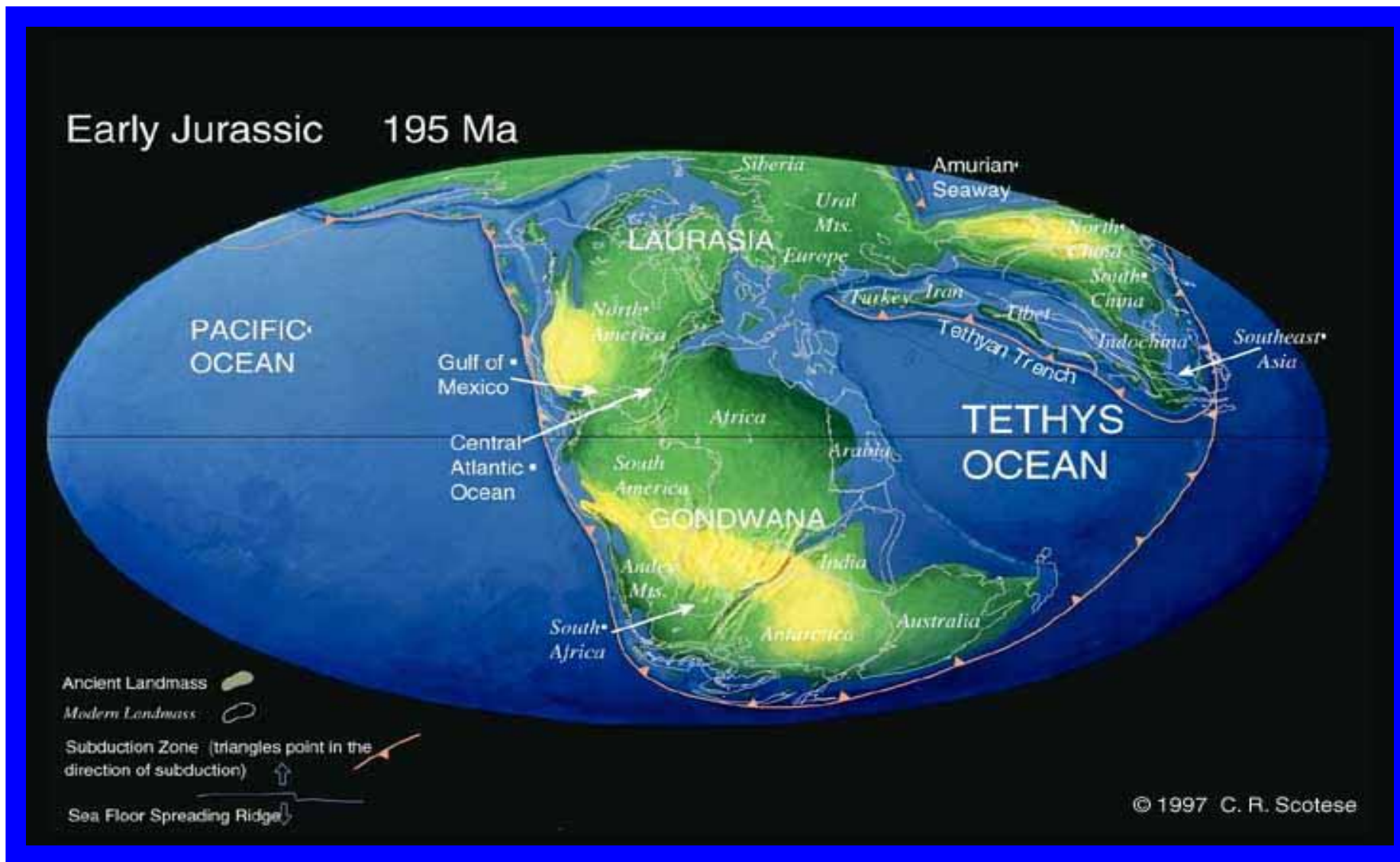


O PRINCÍPIO DA DERIVA

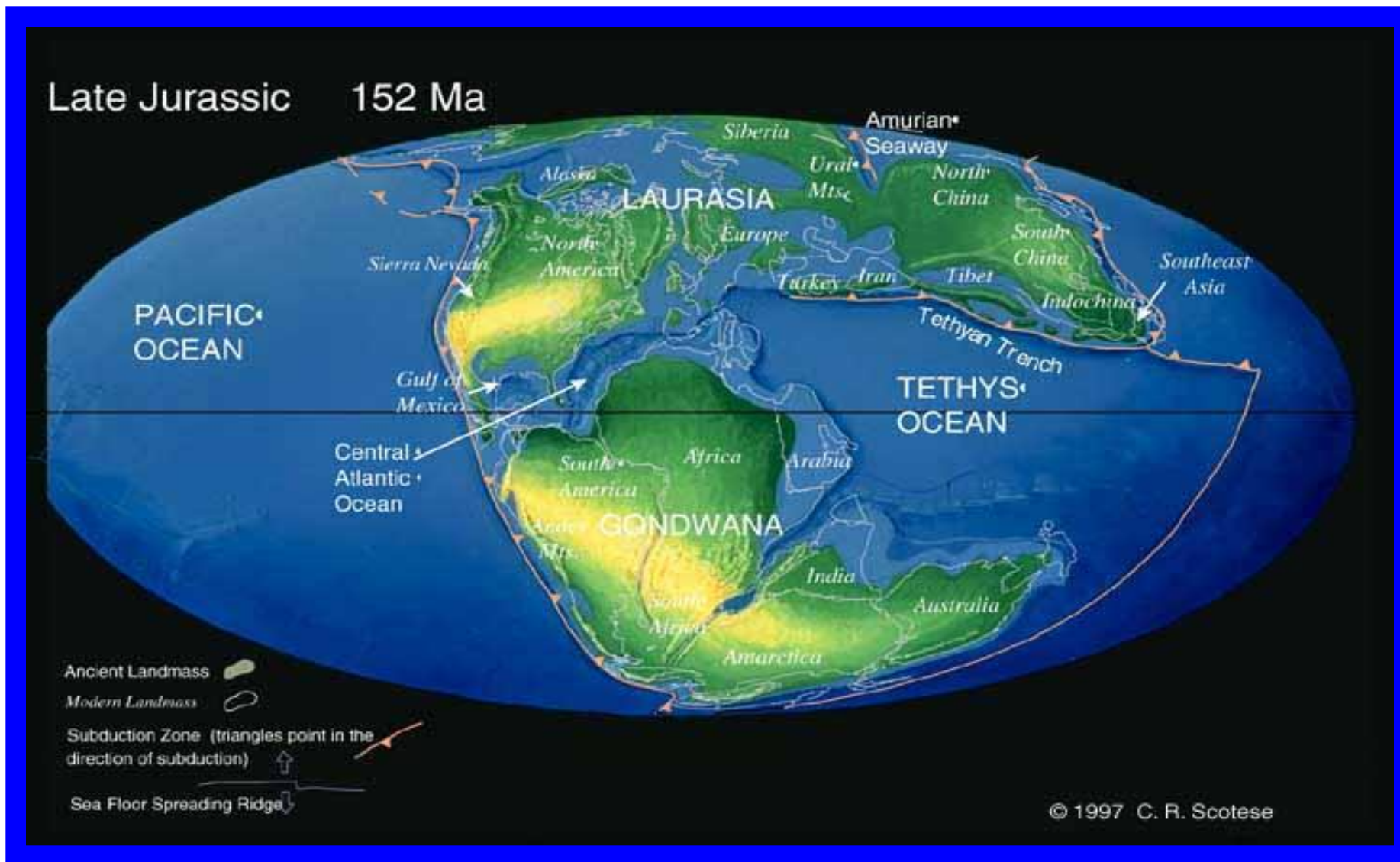
• **WEGENER** PARTIU DA HIPÓTESE QUE EXISTIRA UM ÚNICO CONTINENTE, DENOMINADO • PANGEIA, ONDE HÁ 200 MILHÕES DE ANOS, NO INÍCIO DA ERA **MESOZOICA**, O PLANETA TERRA COMEÇOU A SE FRAGMENTAR E CONSEQUENTEMENTE FORMANDO OS CONTINENTES COM AS DISPOSIÇÕES ATUAIS, CONFORME ESTE PRÓXIMO *SLIDE*.



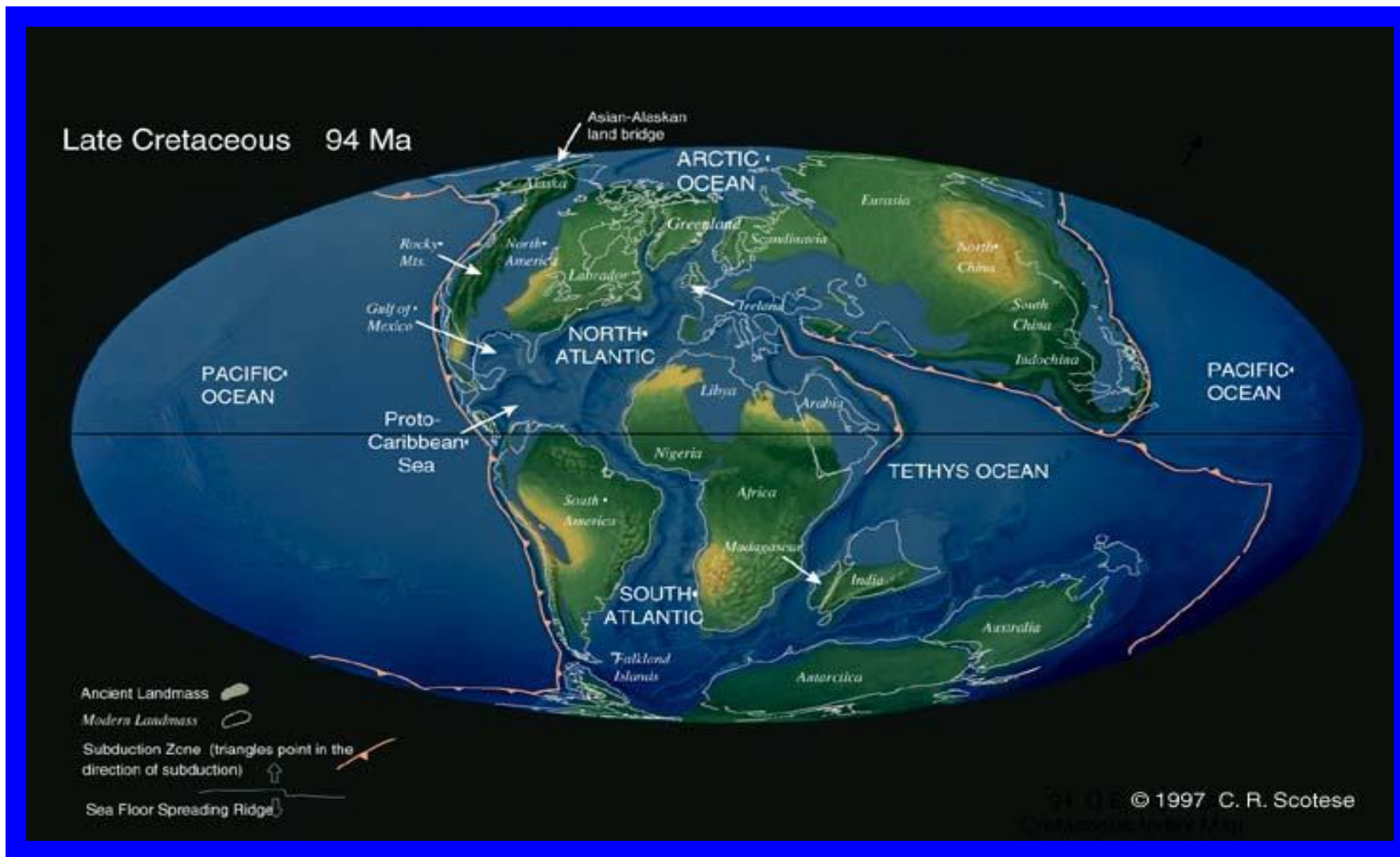
- A FRAGMENTAÇÃO DA PANGEIA OCORREU NO INÍCIO DA ERA MESOZÓICA.



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

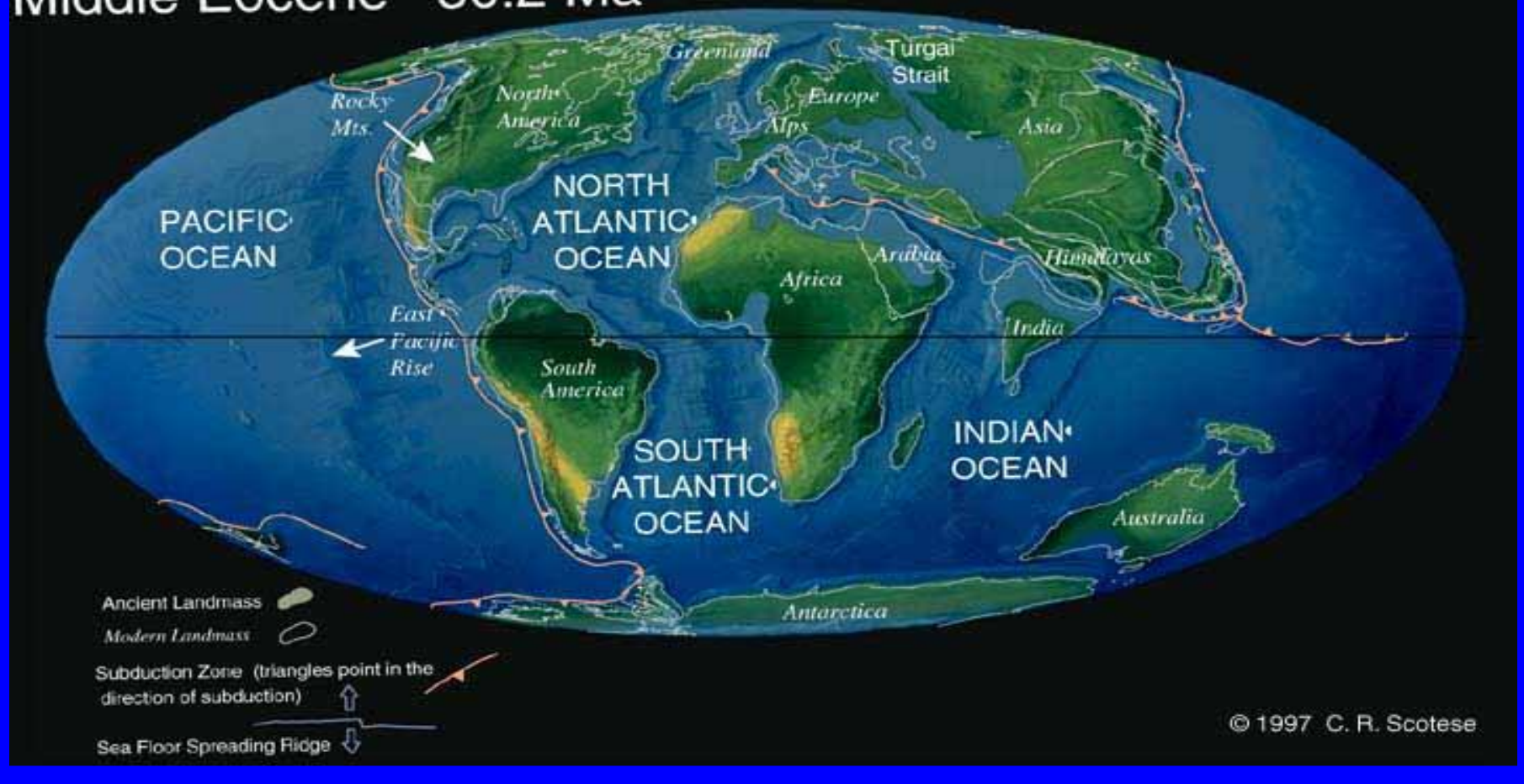


DE "GONDWANA" E DA "LAURÁSIA"
SURGIRAM OS CONTINENTES ATUAIS.



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



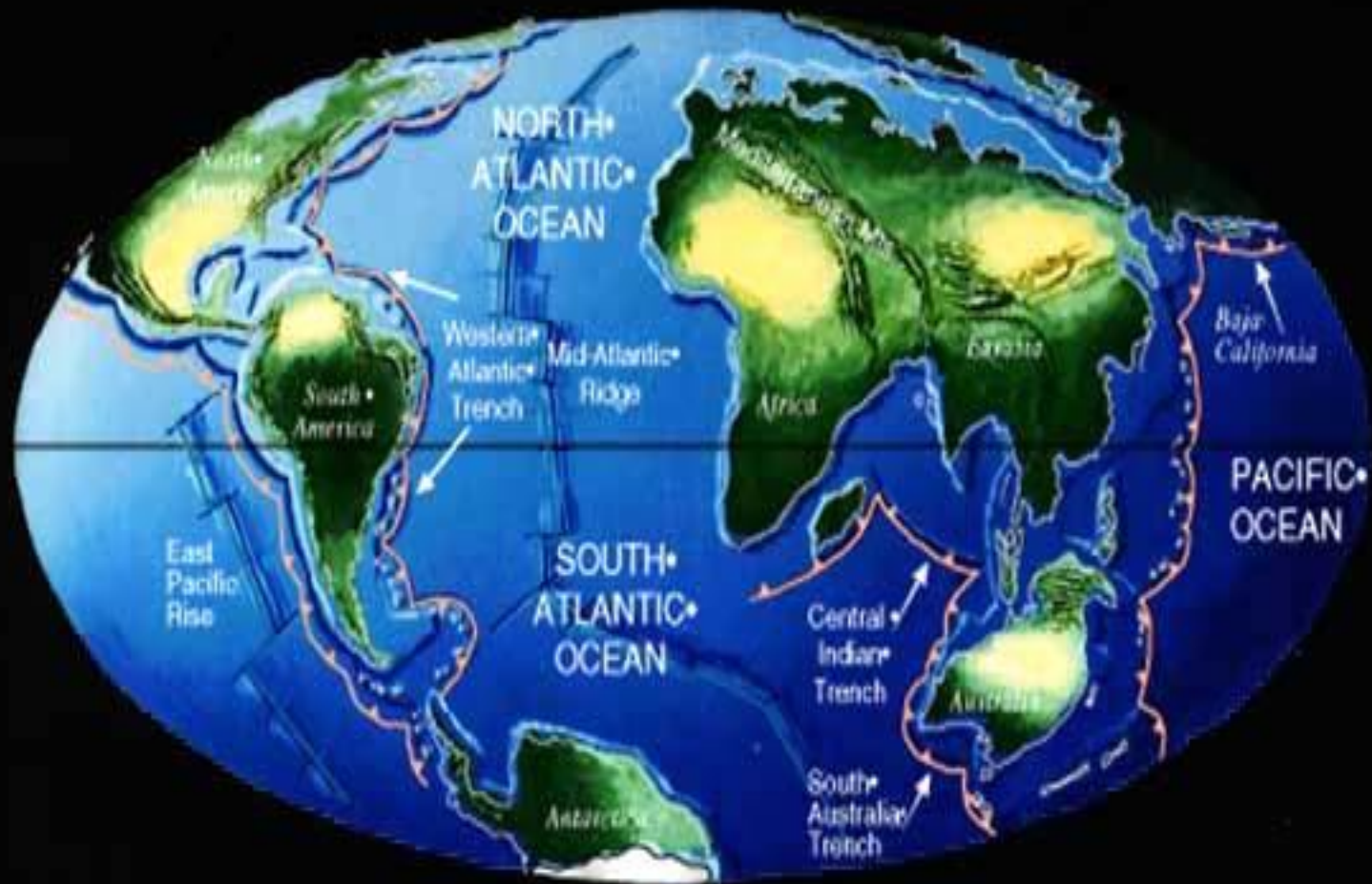
Ancient Landmass
Modern Landmass
Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)
Sea Floor Spreading Ridge

© 1997 C. R. Scotese

EM MEADOS DA ERA TERCIÁRIA SURGEM A AMÉRICA CENTRAL E O MAR MEDITERRÂNEO COMEÇA A SE ESTREITAR.



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



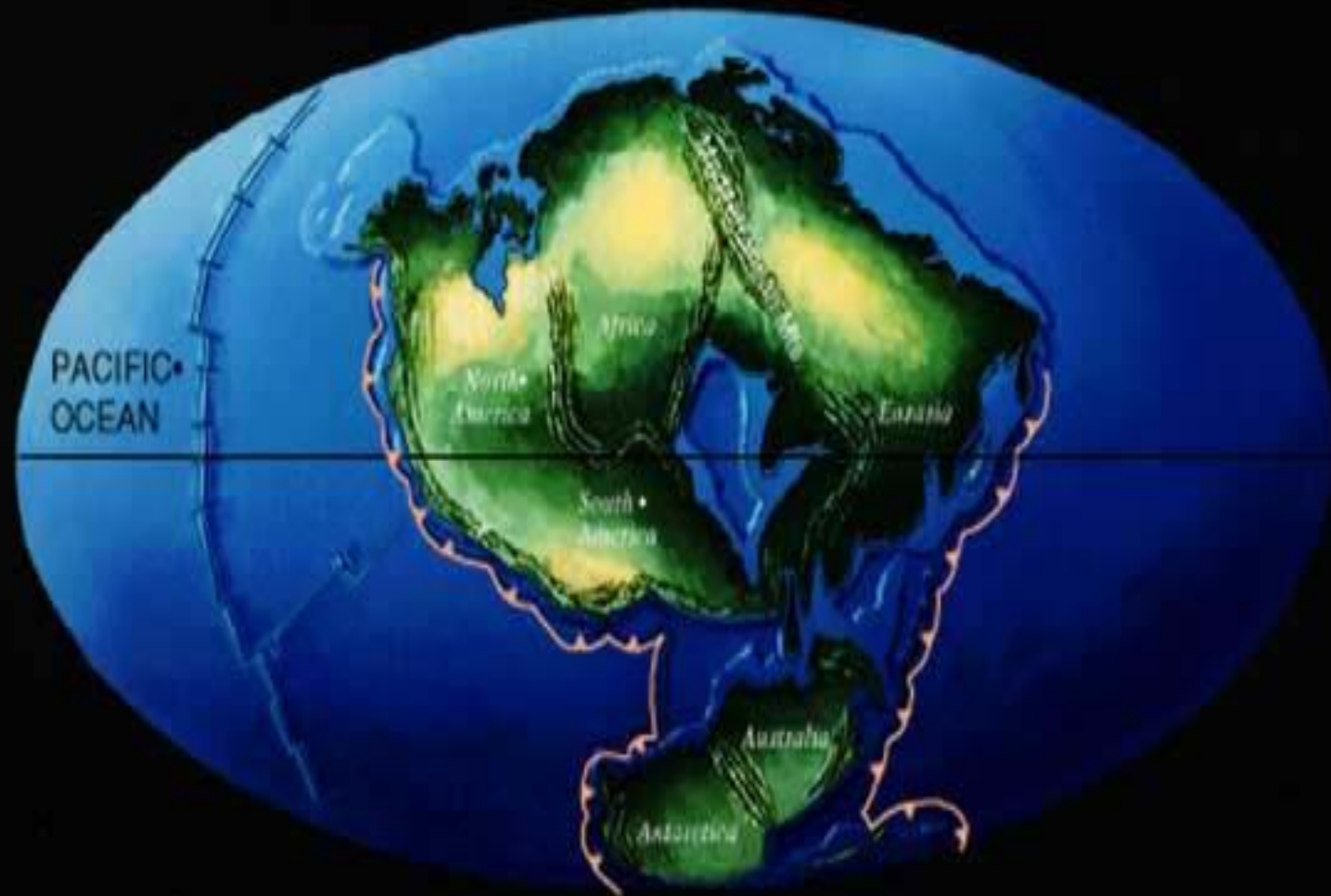
© 1997 C. R. Scotese

POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 50 MILHÕES DE ANOS.



© 1997 C. R. Scotese

POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 150 MILHÕES DE ANOS.

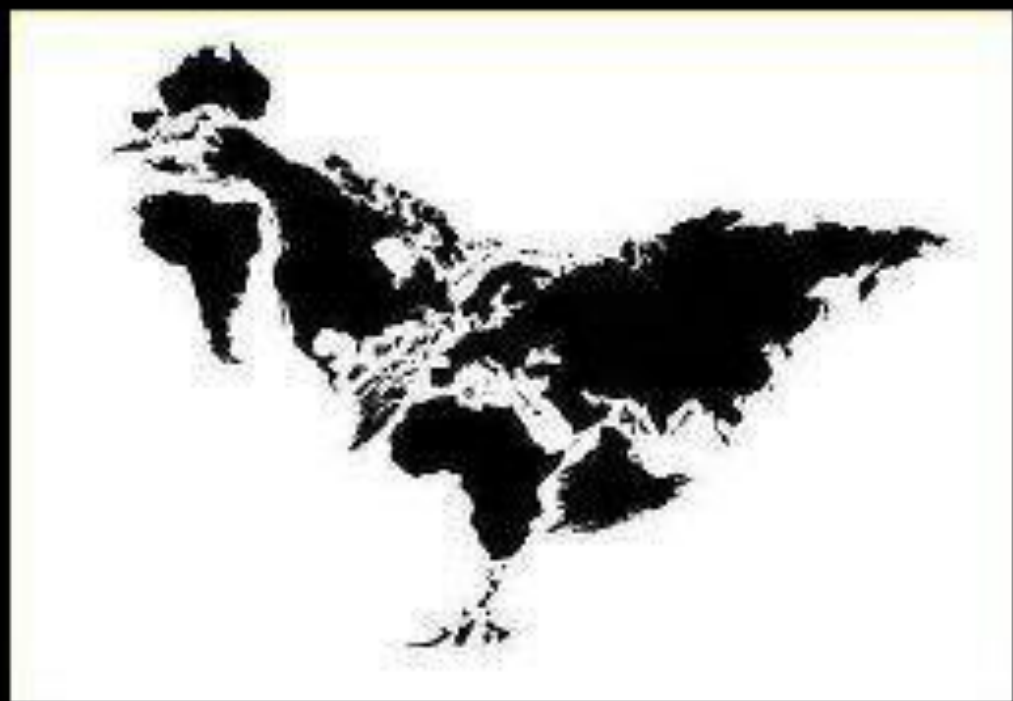


© 1997 C. R. Scotese

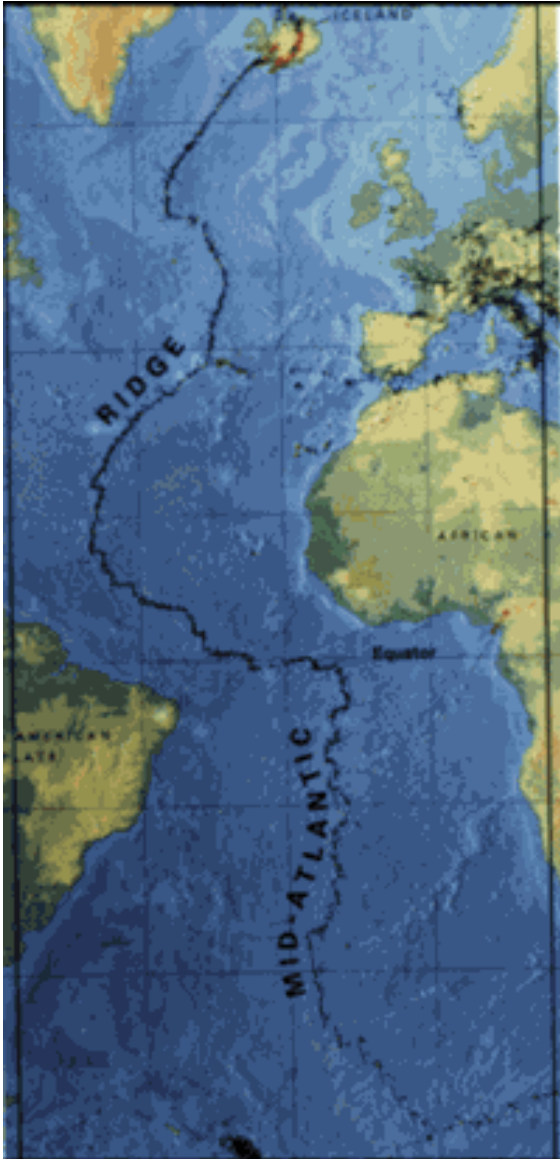
POSIÇÃO DOS CONTINENTES DAQUI A 250 MILHÕES DE ANOS.

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 Weneger 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?

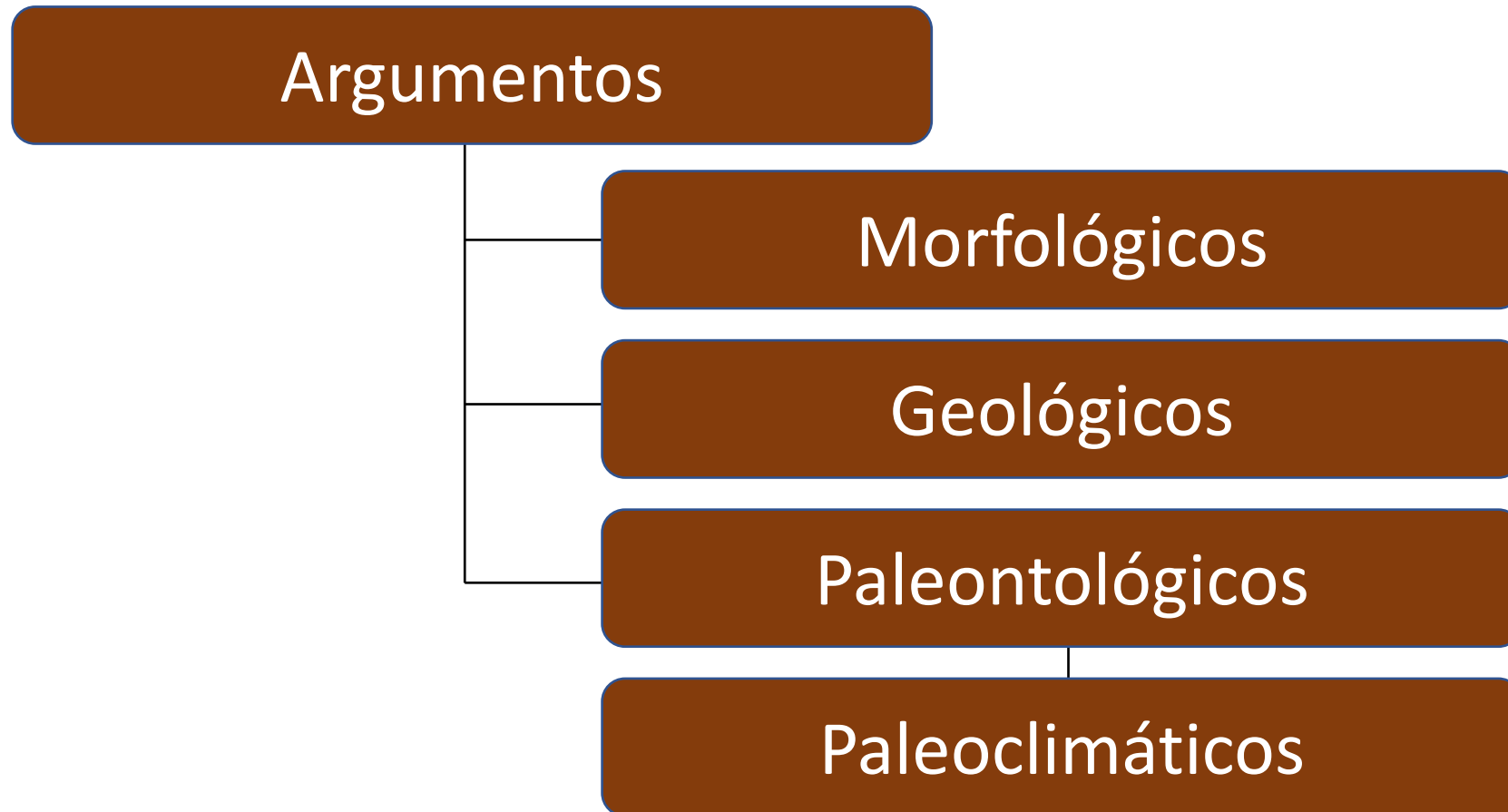
**Rochas de origem marinha foram encontrados no topo de
altas cadeias montanhosas**



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.

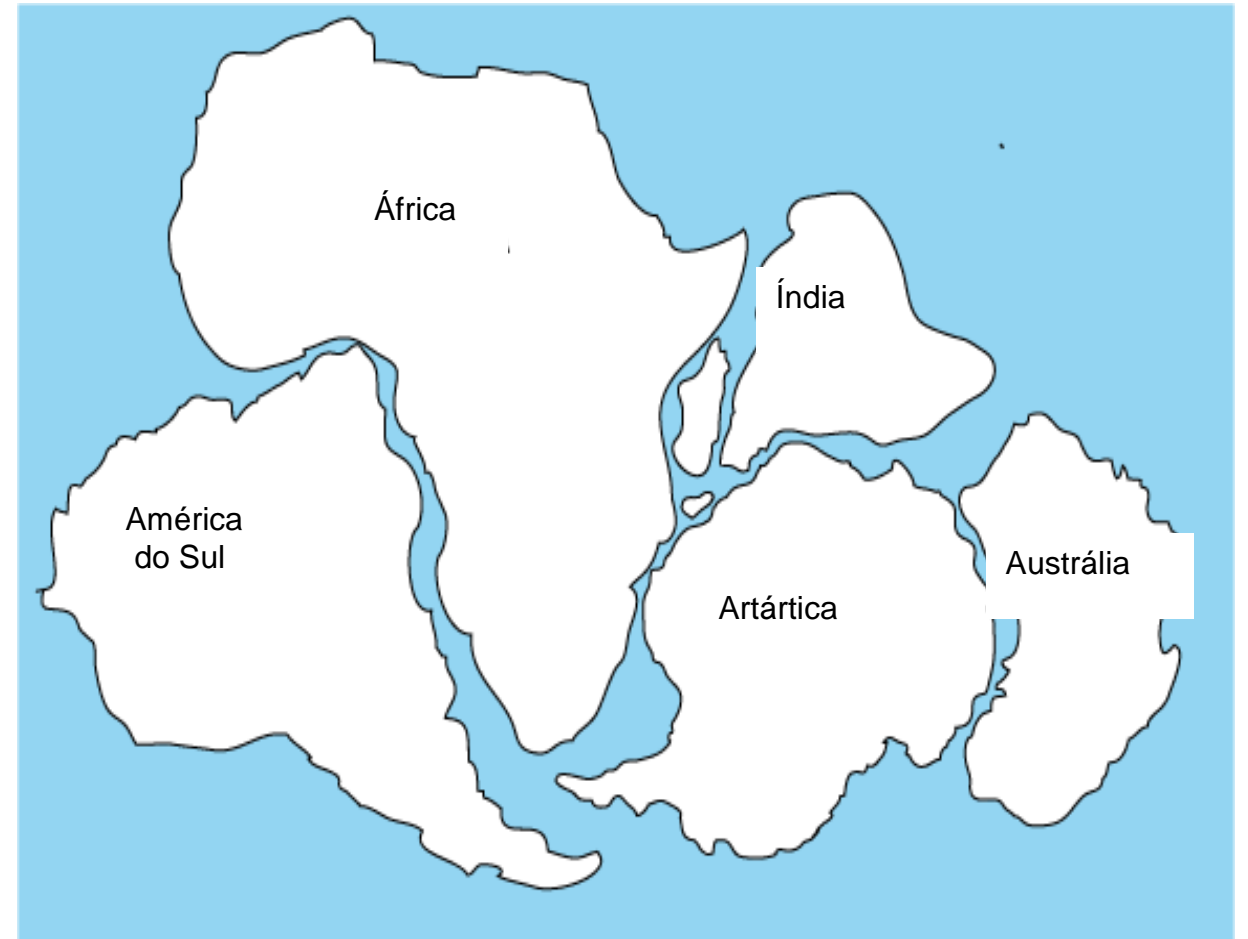
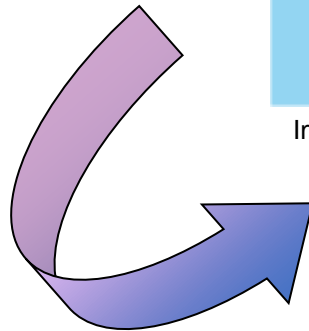


Imagem: Osvaldocangaspadilla / Dominio Publico



Em que consiste a teoria da tectônica de placas?

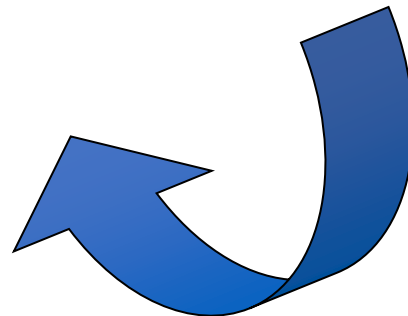
- 👉 Esta teoria admite que a zona mais superficial da Terra, a **litosfera**, está dividida em **placas litosféricas** ou **tectônicas**;
- 👉 Estas placas deslocam-se a pequena velocidade, em direcções diferentes;
- 👉 A **litosfera** é uma camada rígida, que engloba a totalidade da crosta e a parte mais 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.

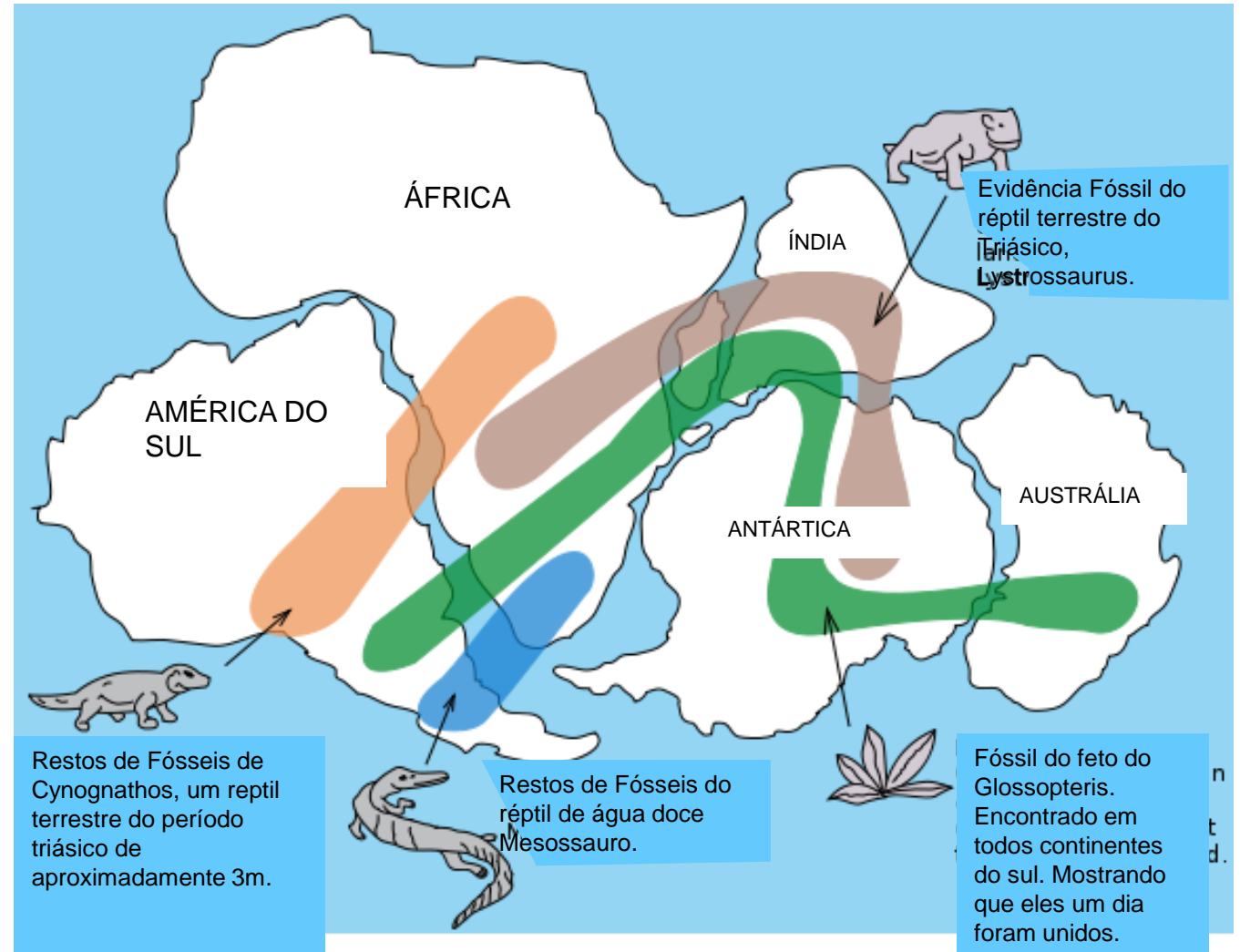
Argumentos Geológicos

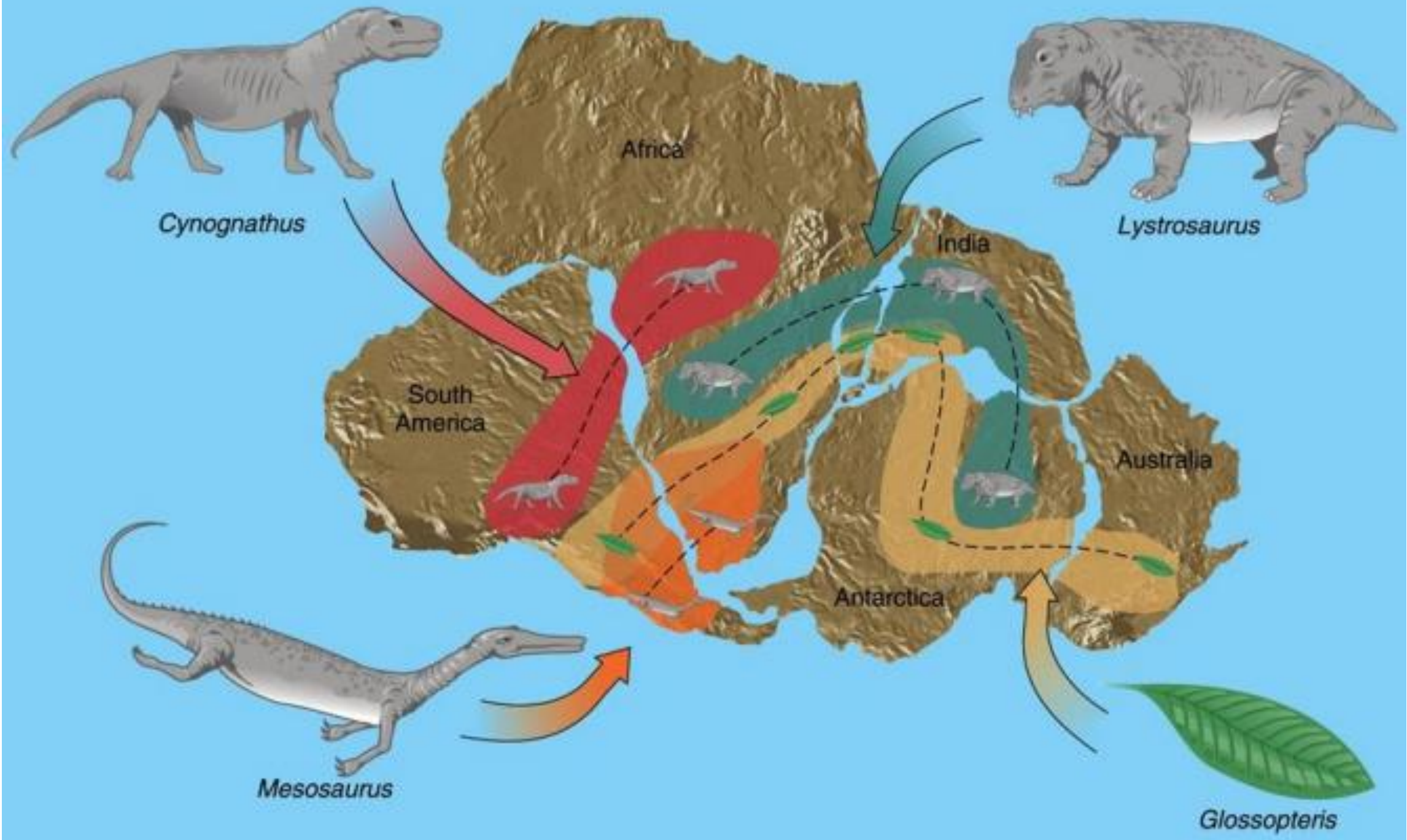
👉 Wegener verificou que algumas rochas de África do Sul e da América do Sul eram semelhantes, o que apenas pode ser explicado se considerarmos que estes continentes estiveram unidos no passado. Seguindo o mesmo raciocínio, Wegener conseguiu estabelecer continuidade entre vários continentes



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.





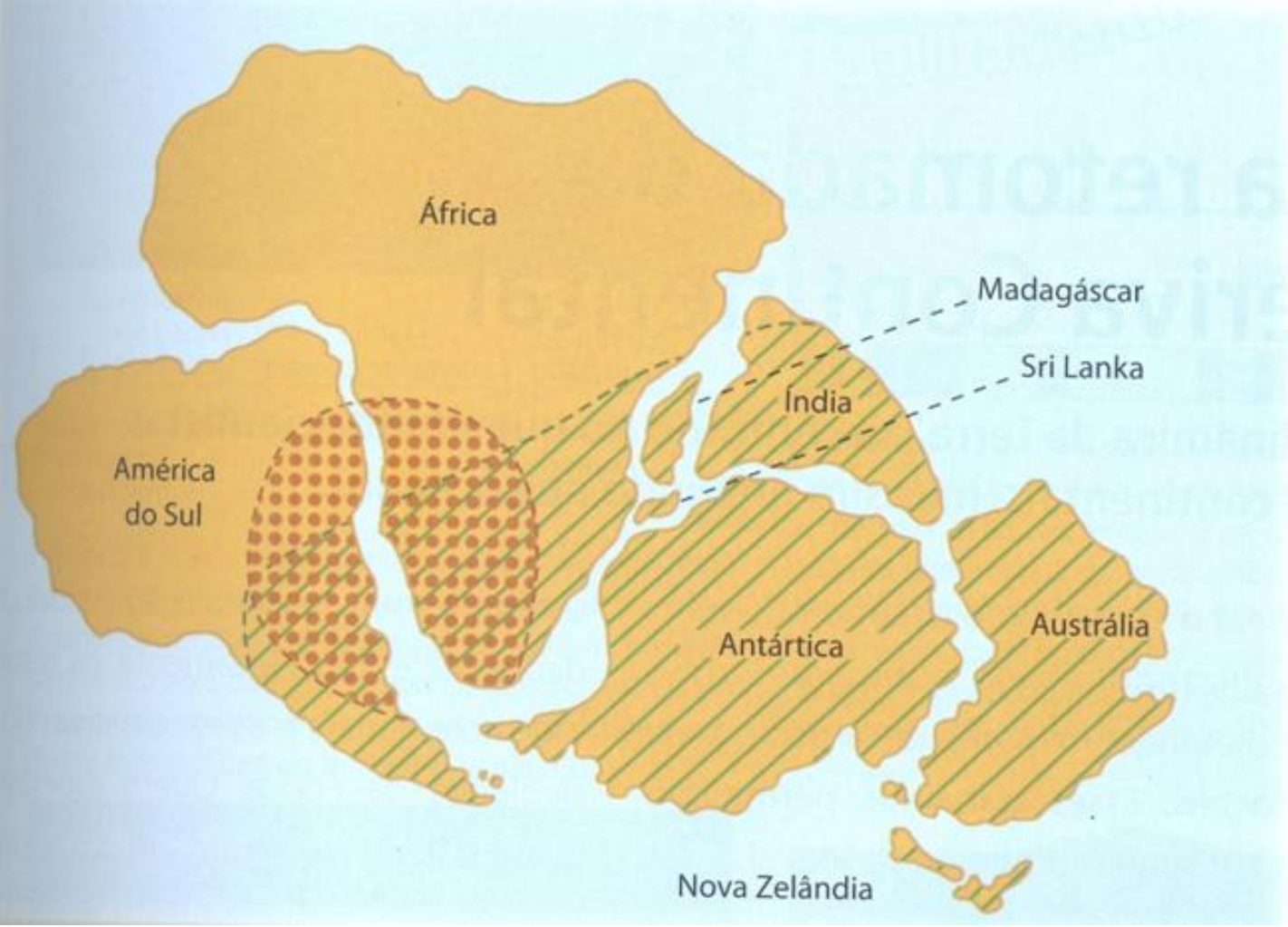




Mesosaurus



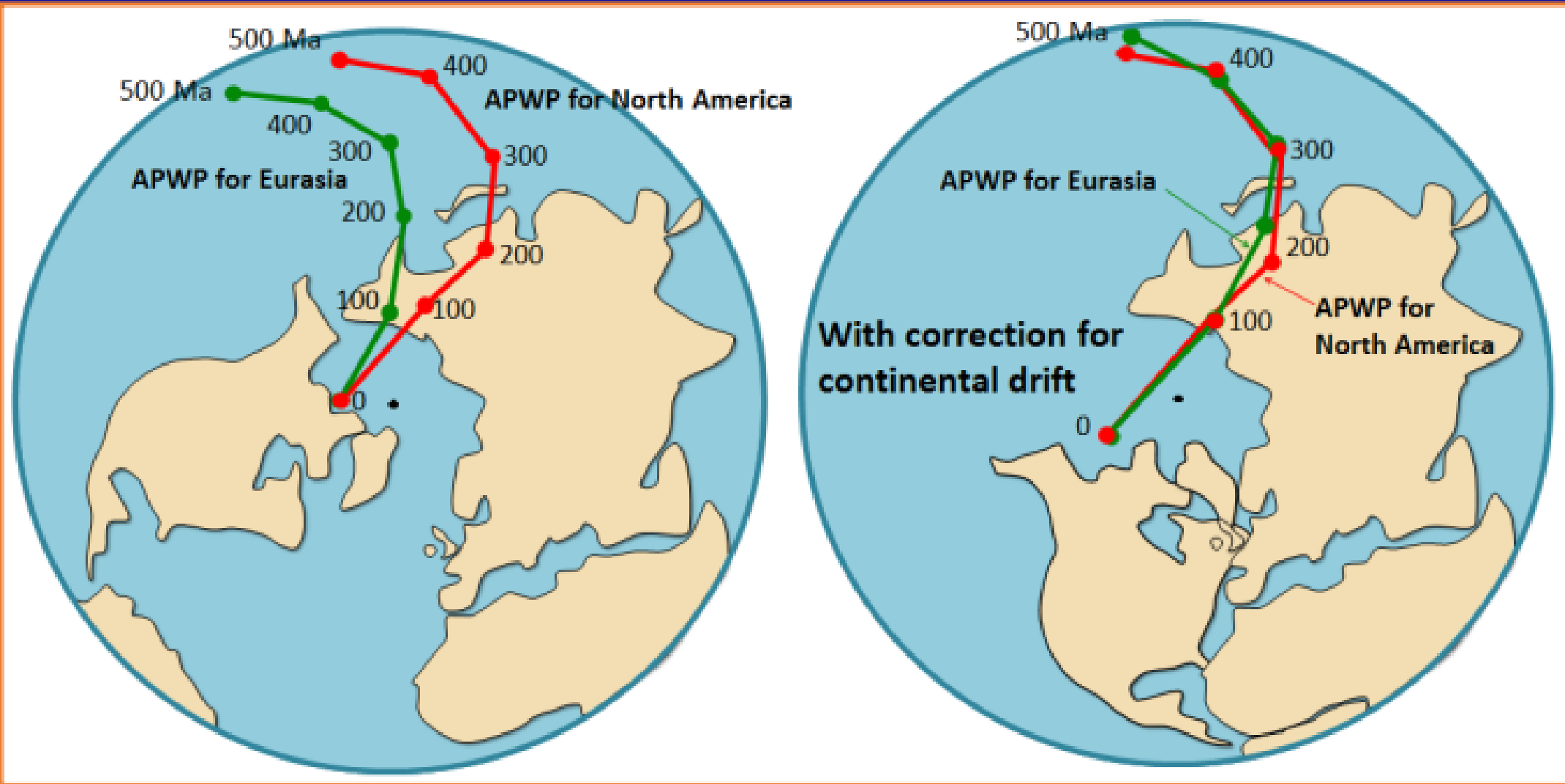
Flora de *Glossopteris*



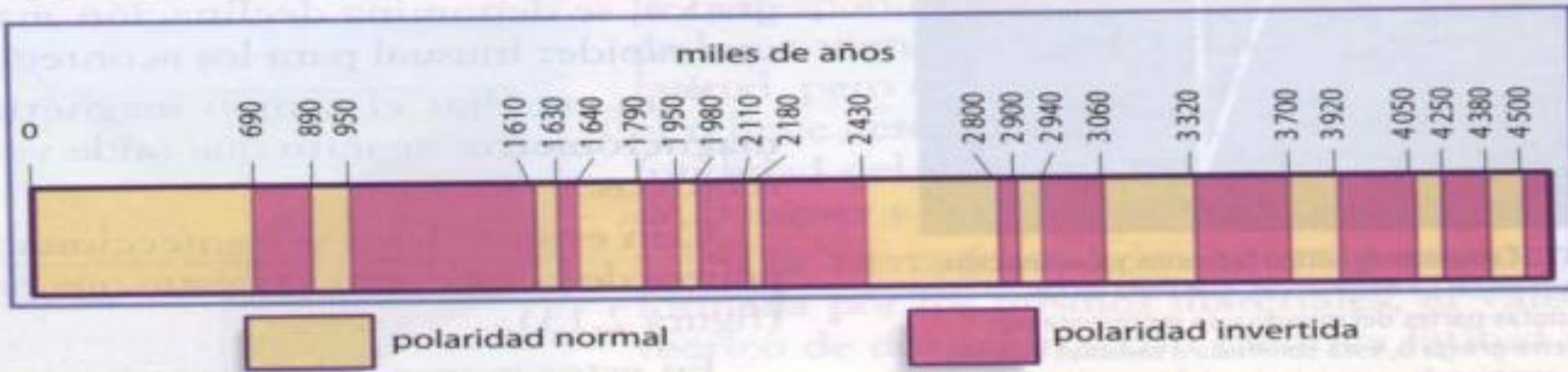
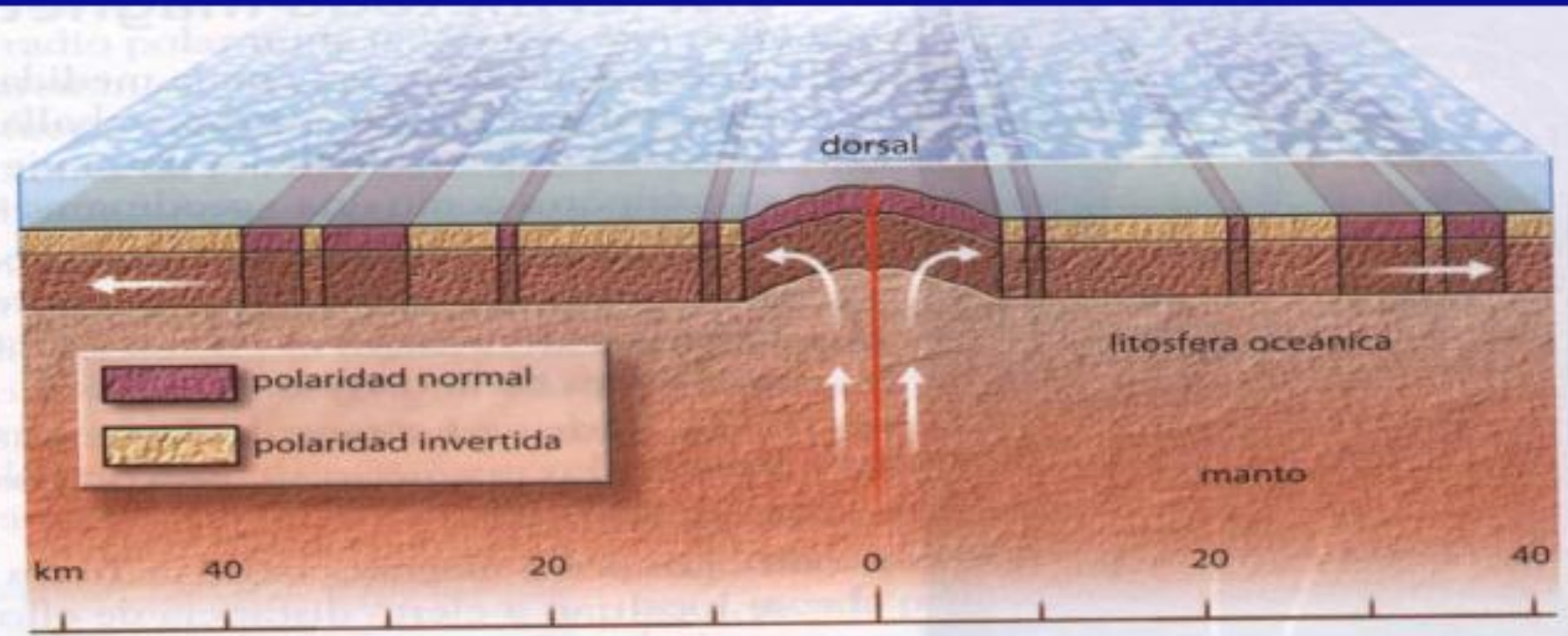
Gondwana

Evidências a favor da Tectônica de Placas

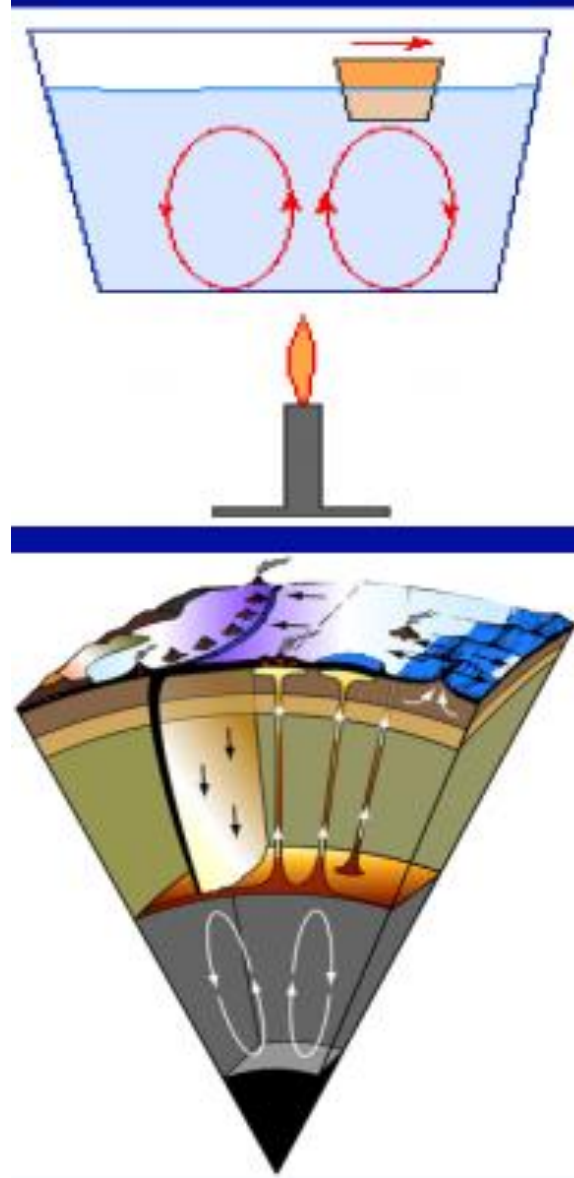
4- Registros da Deriva Polar



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.

