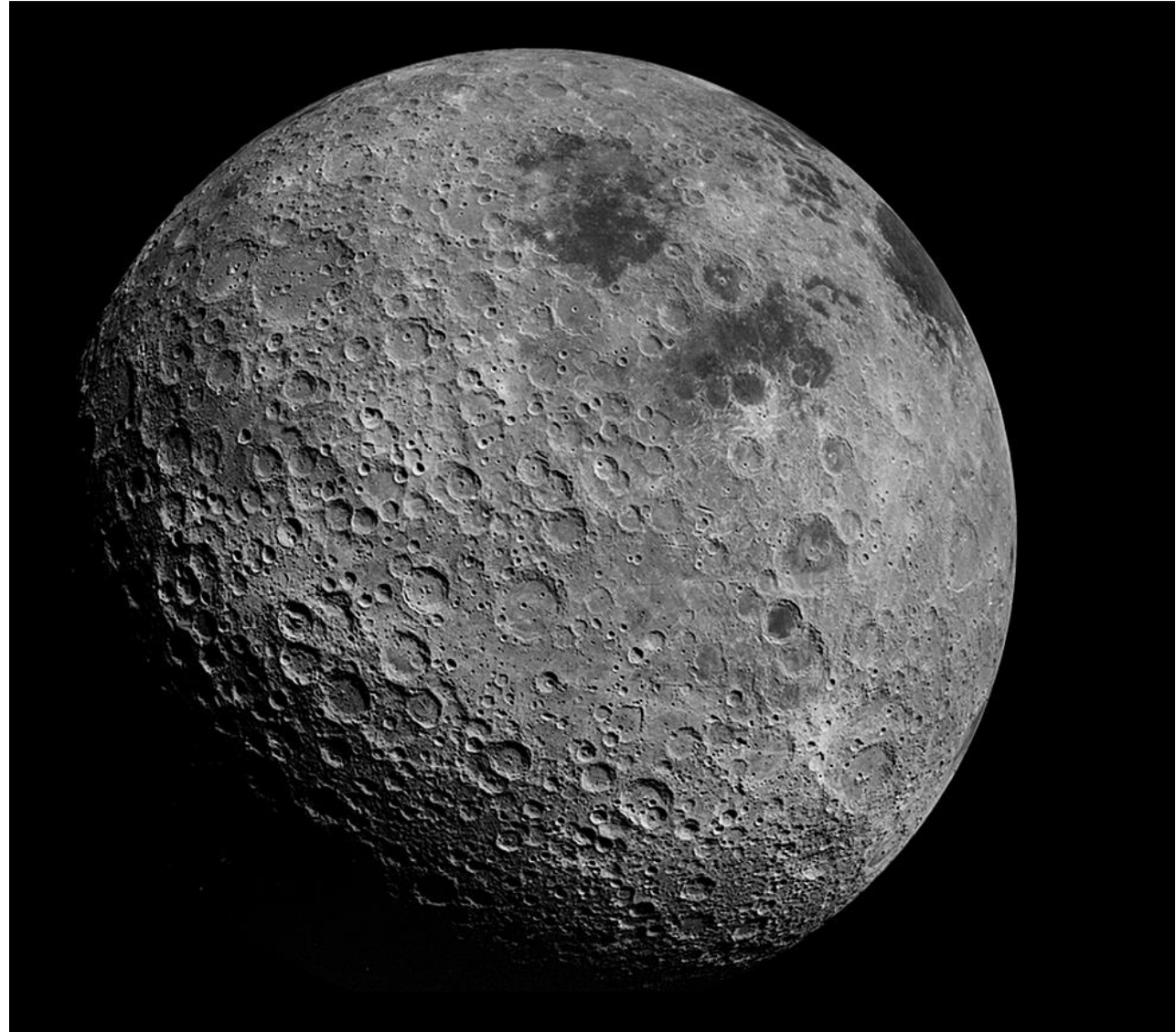




Geologia para Engenharia Ambiental

Mariana Consiglio Kasemodel
mariana.kasemodel@usp.br





Ideias anteriores a Tectônica de Placas

- Japão: peixe-gato gigante;
- Teoria fixista :“o planeta é como sempre foi”;
- Teoria uniformitarista (James Hutton e Charles Lyell): processos que alteram a Terra são uniformes ao longo do tempo (a Terra é dinâmica)



Francis Bacon (1620)



**O presente é a chave para o
passado**



Processos físicos observados hoje
podem ser utilizados para explicar
os processos que ocorreram no
passado



Teoria da Deriva Continental

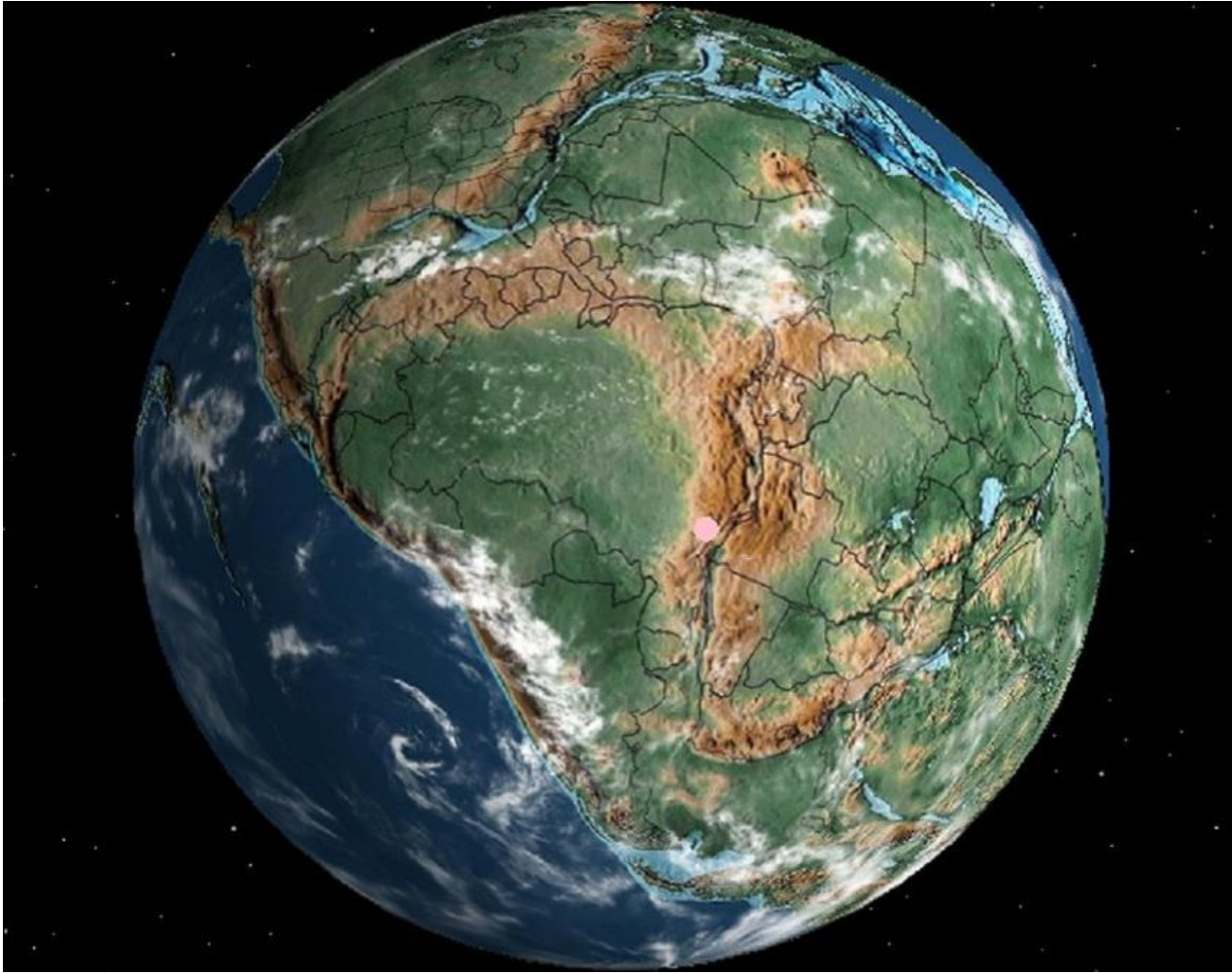
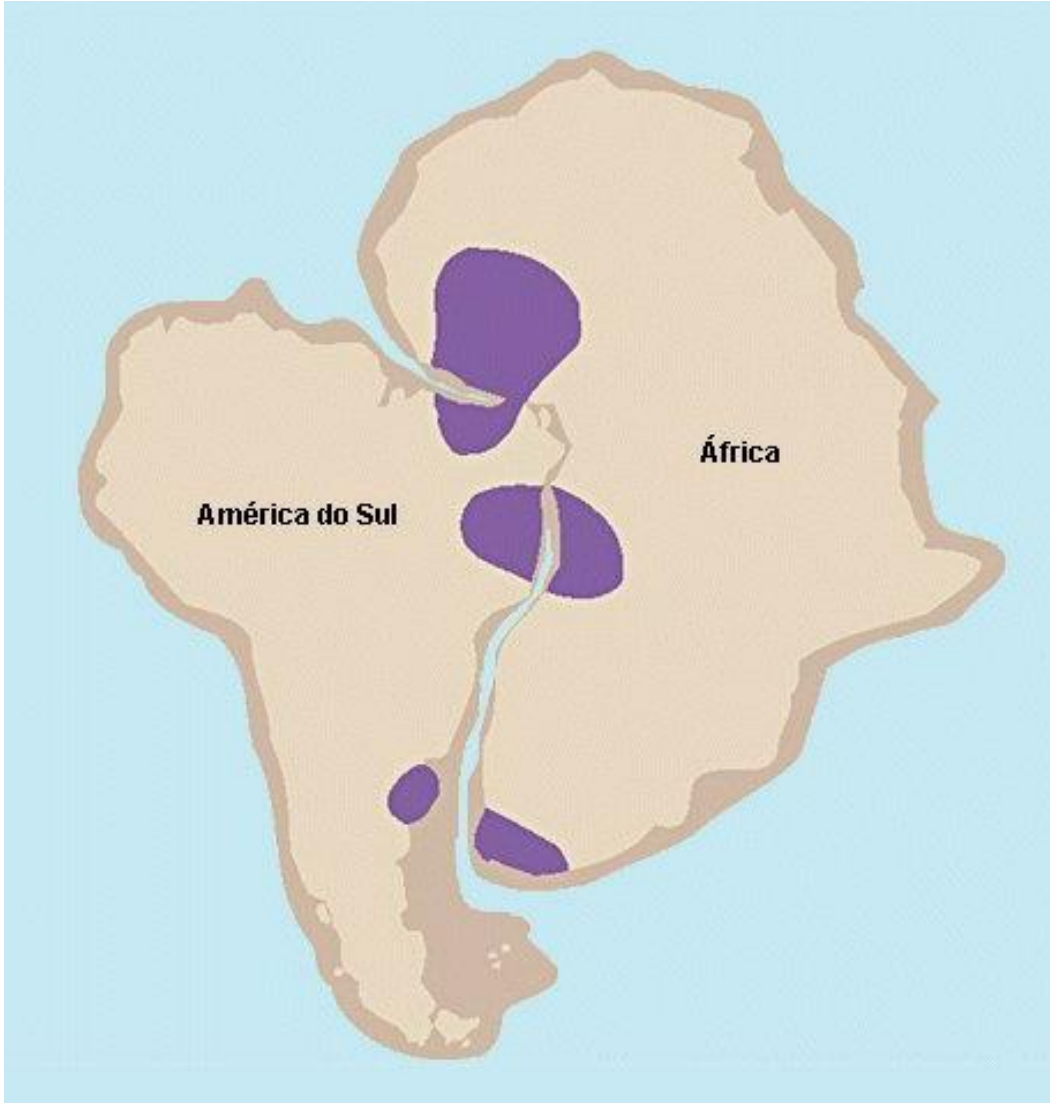
Alfred Wegener (1880 -1930)

Meteorologista alemão

A Origem dos Continentes e Oceanos

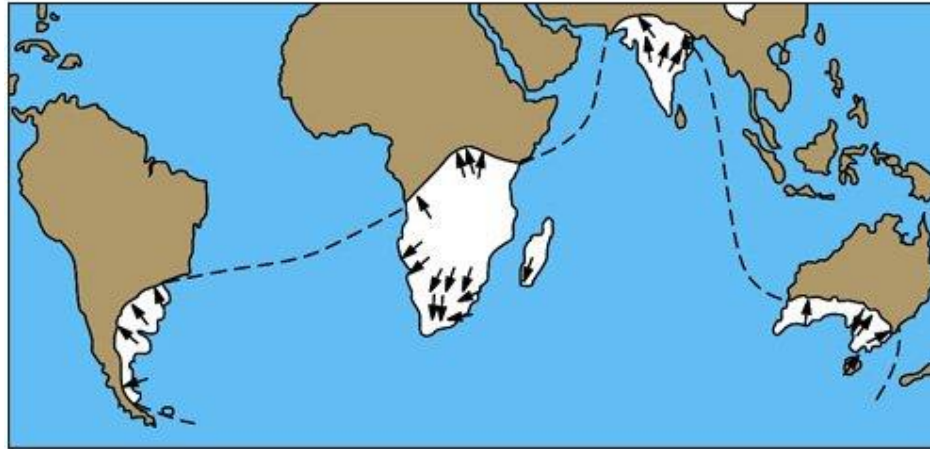


Semelhanças entre as costas da África e América do Sul

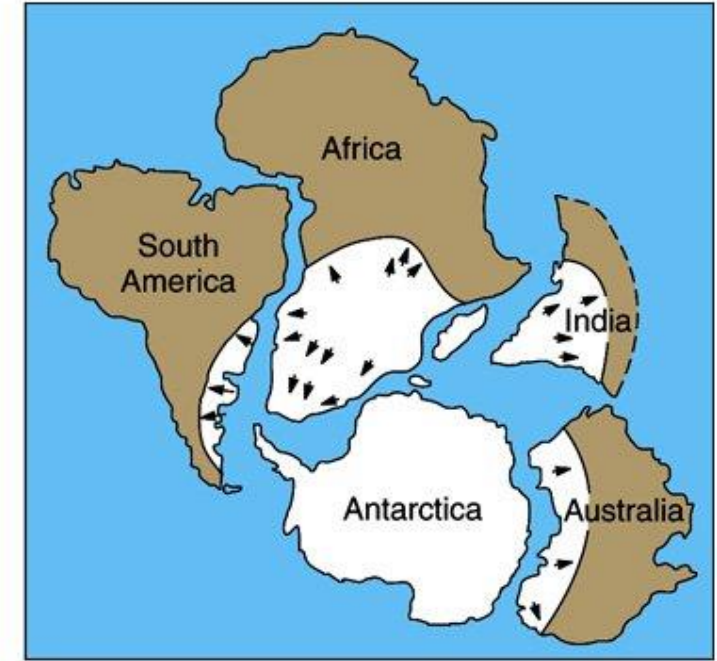


Pangeia (Pan = todo, Geia = terra)

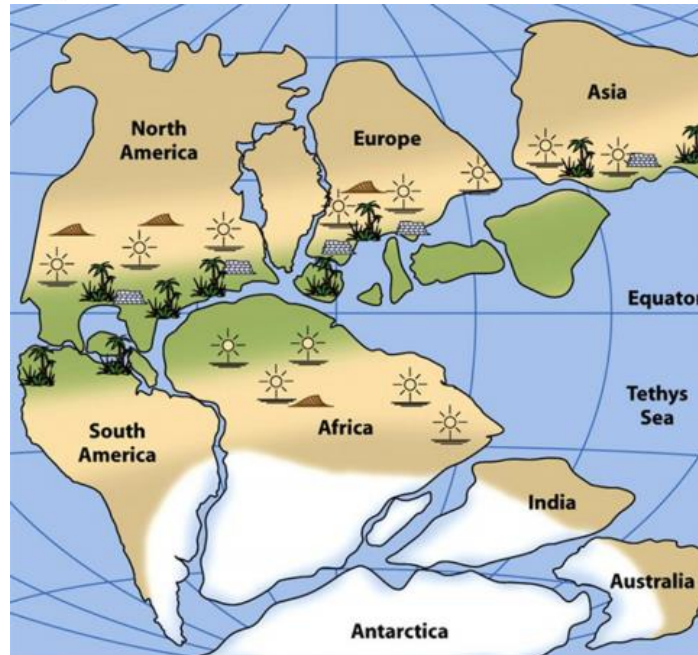
Registros de atividade glacial em regiões tropicais



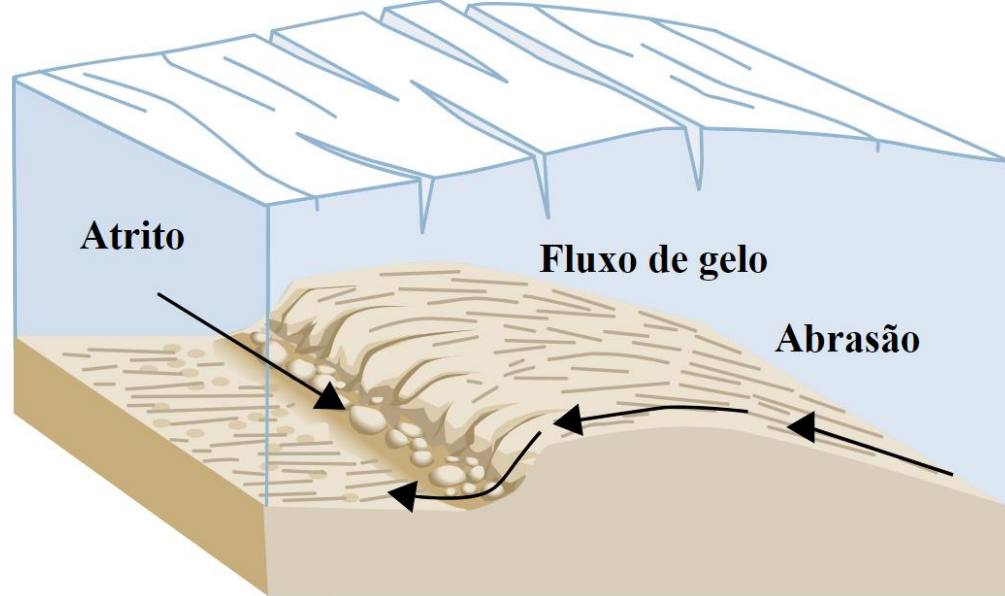
A



B



**Evidências geomorfológicas,
geológicas e disposição geográfica**



Fonte: WikiMedia

Parque Geológico do Varvito – Itu (SP)



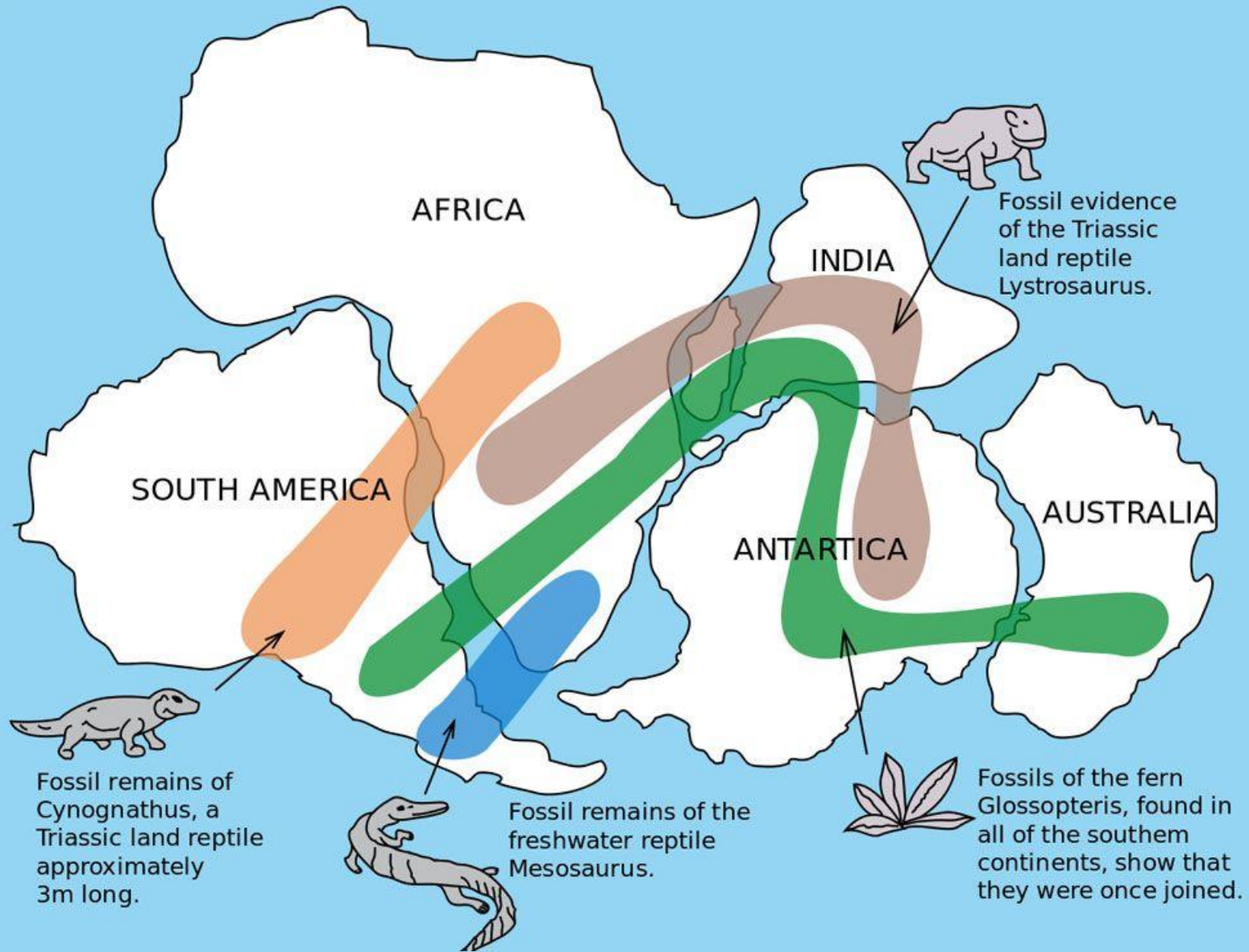
Fonte: SIGEP

Rocha Moutonnée – Salto (SP)



Fonte: SIGEP

Evidências paleontológicas



Teoria da Deriva Continental



225 million years ago



150 million years ago



100 million years ago



Earth today

© 2007 EB Inc.

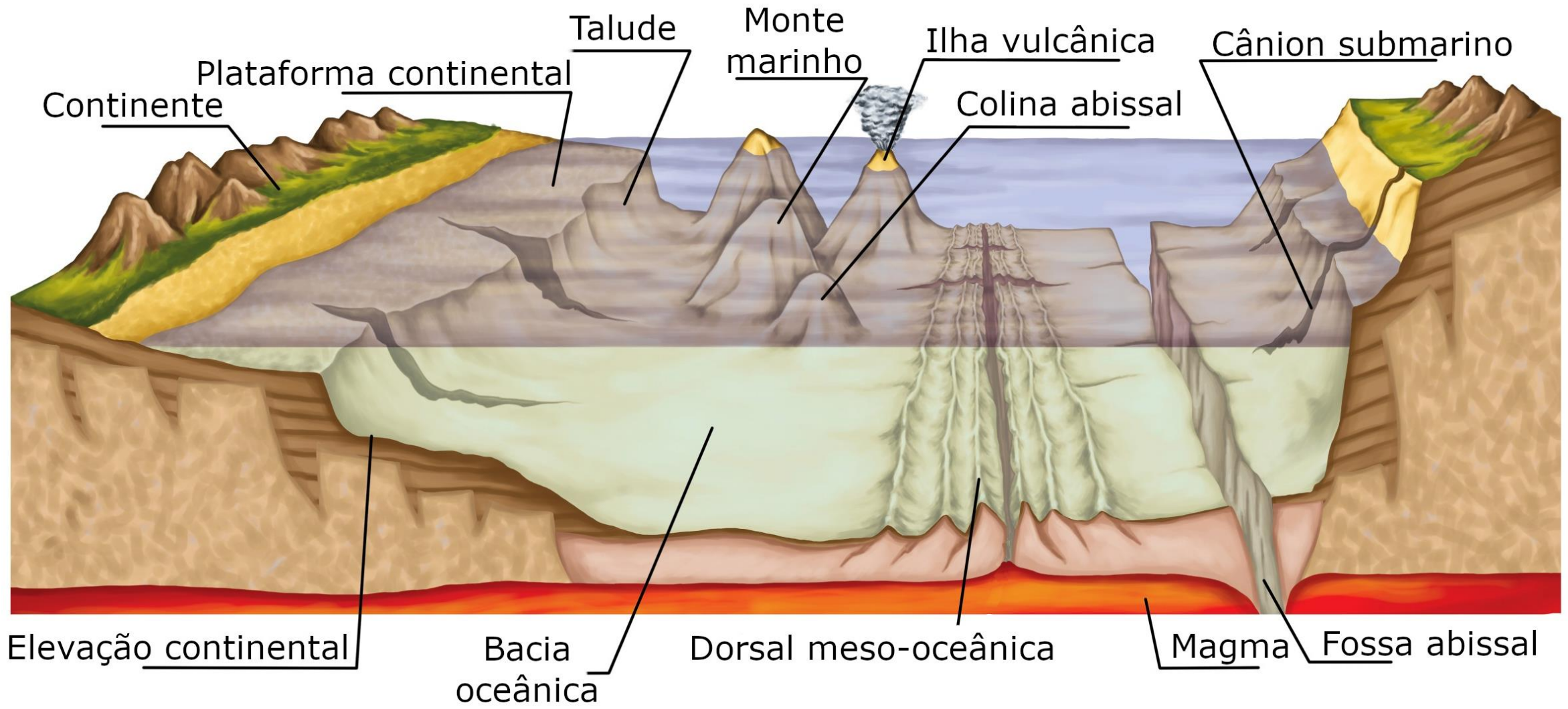
Quais forças estariam envolvidas no movimento dos continentes? Continentes boiariam pelo mar (ainda não se conhecia as propriedades plásticas da astenosfera)

1950: Ressurge a teoria da Deriva Continental Novas

Expedição oceânicas e novas descobertas:

- Teoria de expansão do assoalho meso-oceânico;
- Vulcões e focos de terremotos;





Cordilheira meso-oceânica

84.000 km de extensão e largura ~ 1.000 km

Elevado fluxo térmico

Cicatriz da separação dos continentes



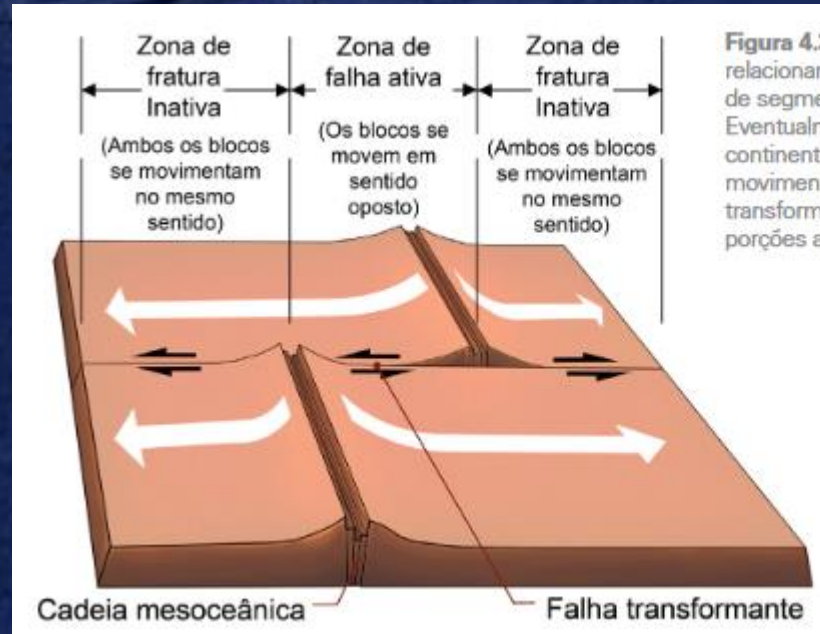
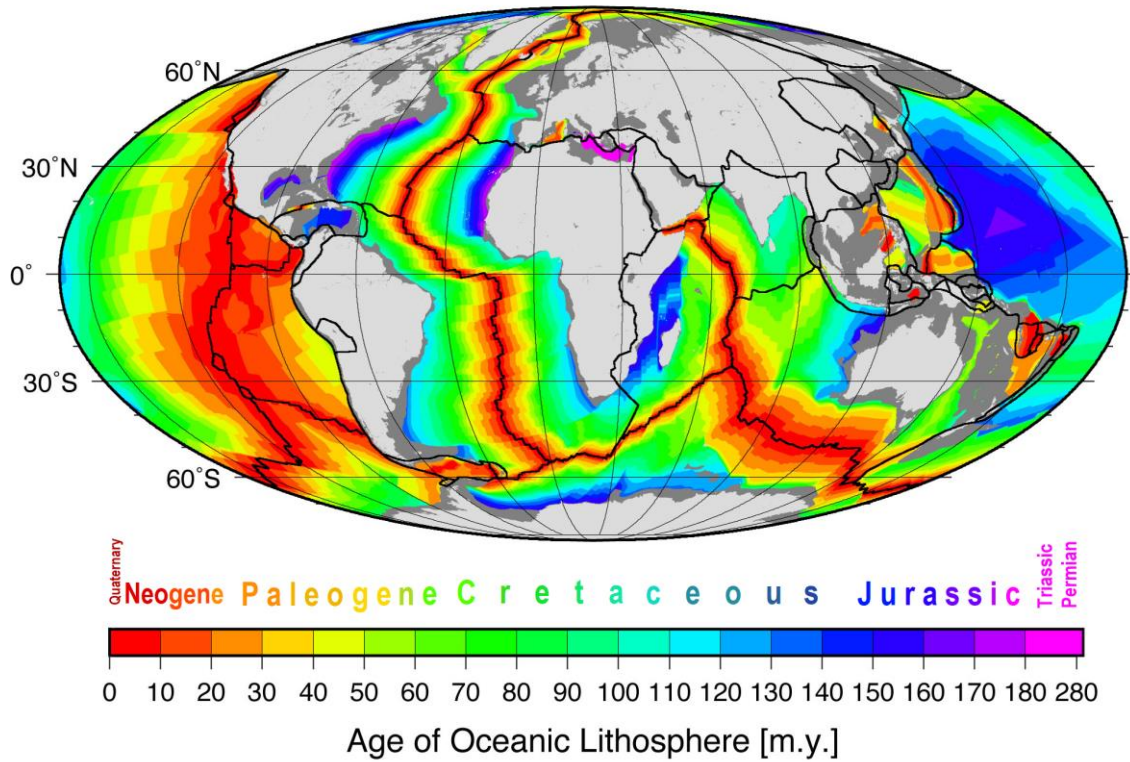
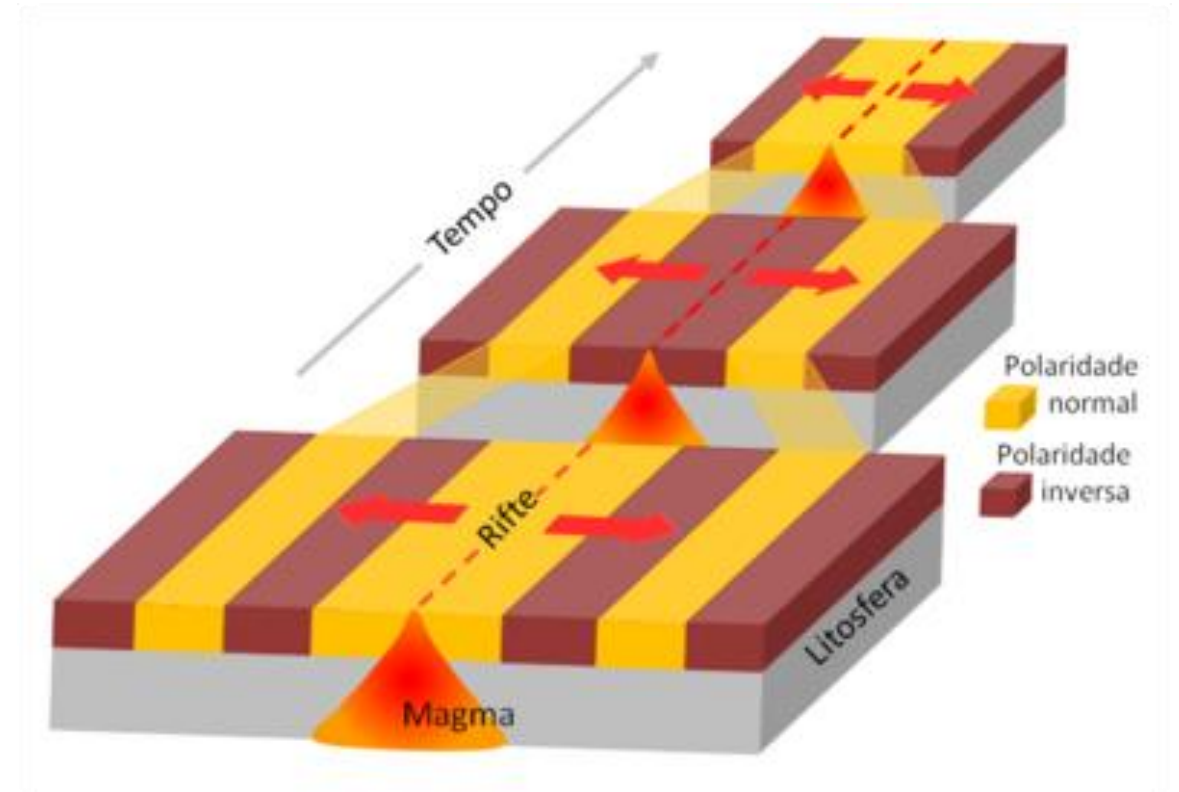


Figura 4.3: As falhas transformantes relacionam fisicamente o movimento de segmentos da cadeia mesoceleânica. Eventualmente, elas podem ocorrer nos continentes. As flechas indicam o sentido do movimento da crosta, ao longo do sistema transformante, em sentido oposto em porções adjacentes da cadeia.

Mais evidências:

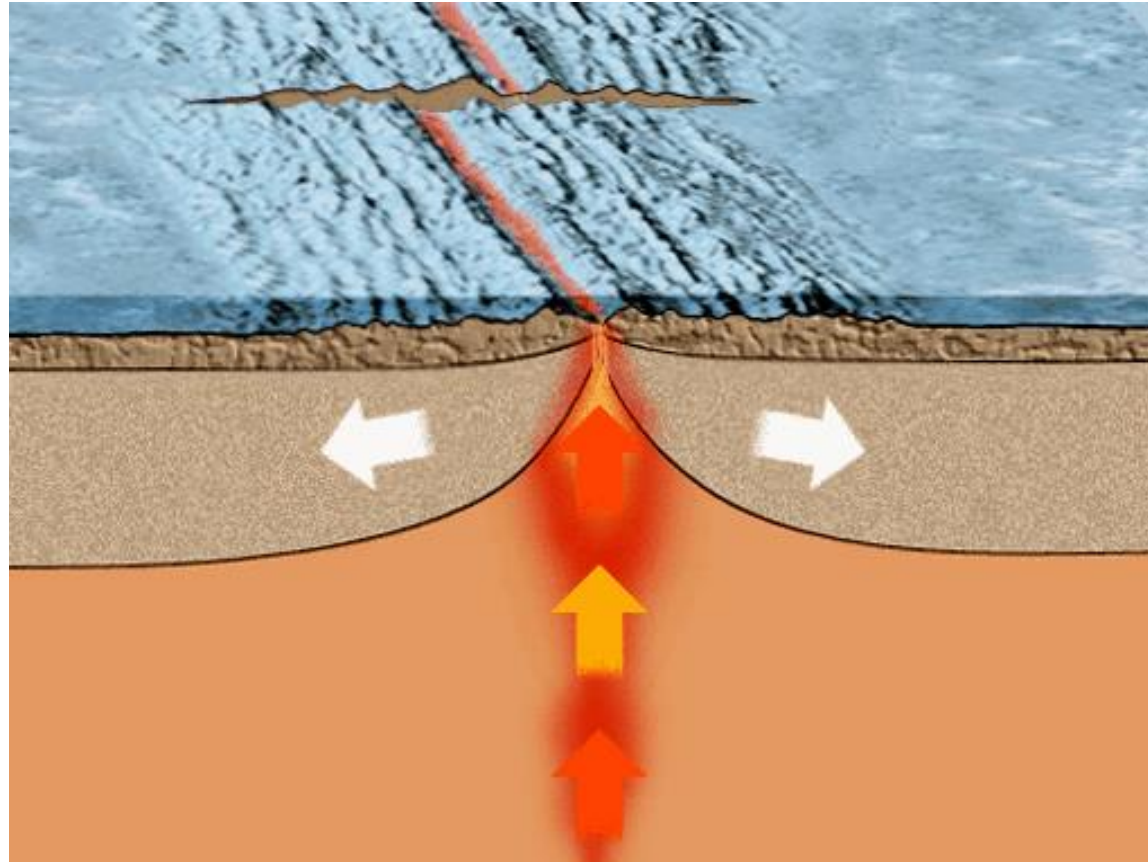


Rochas do fundo do oceano são mais jovens que as rochas continentais



Anomalias magnéticas: registro do campo magnético terrestre

Teoria de expansão do assoalho meso-oceânico



Fonte: NOAA

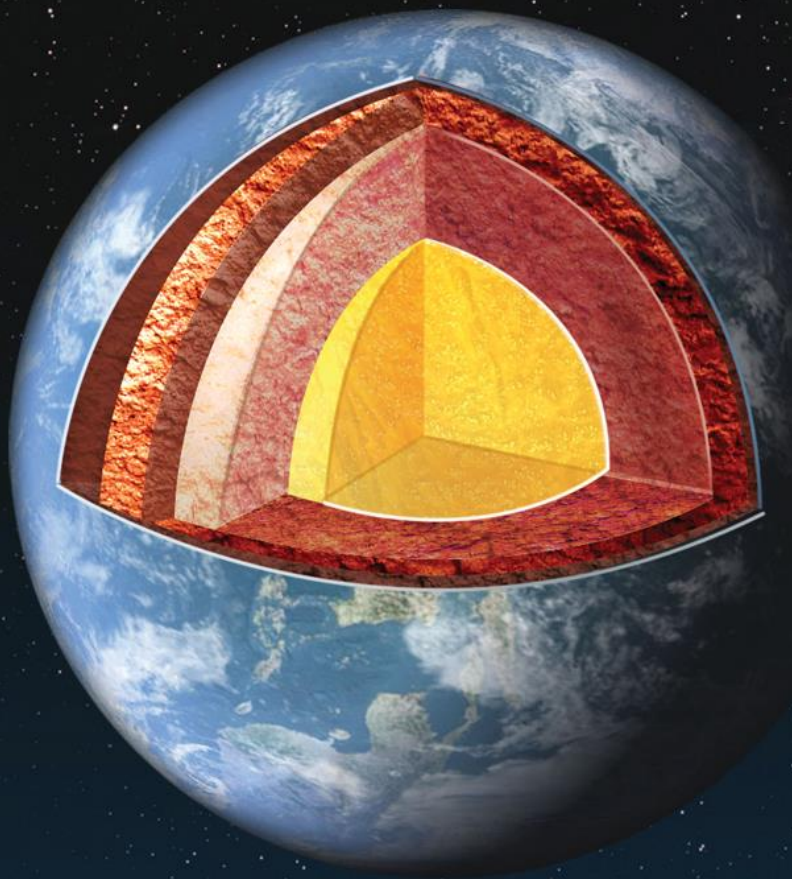


Tectônica de placas

Síntese dos conhecimentos e descobertas acumuladas

- Explica a formação de supercontinentes
- Explica a ocorrência dos vulcões
- Explica a razão de terremotos e tsunamis
- Explica a formação de cordilheiras de montanhas

Relembrando: Estrutura interna da Terra



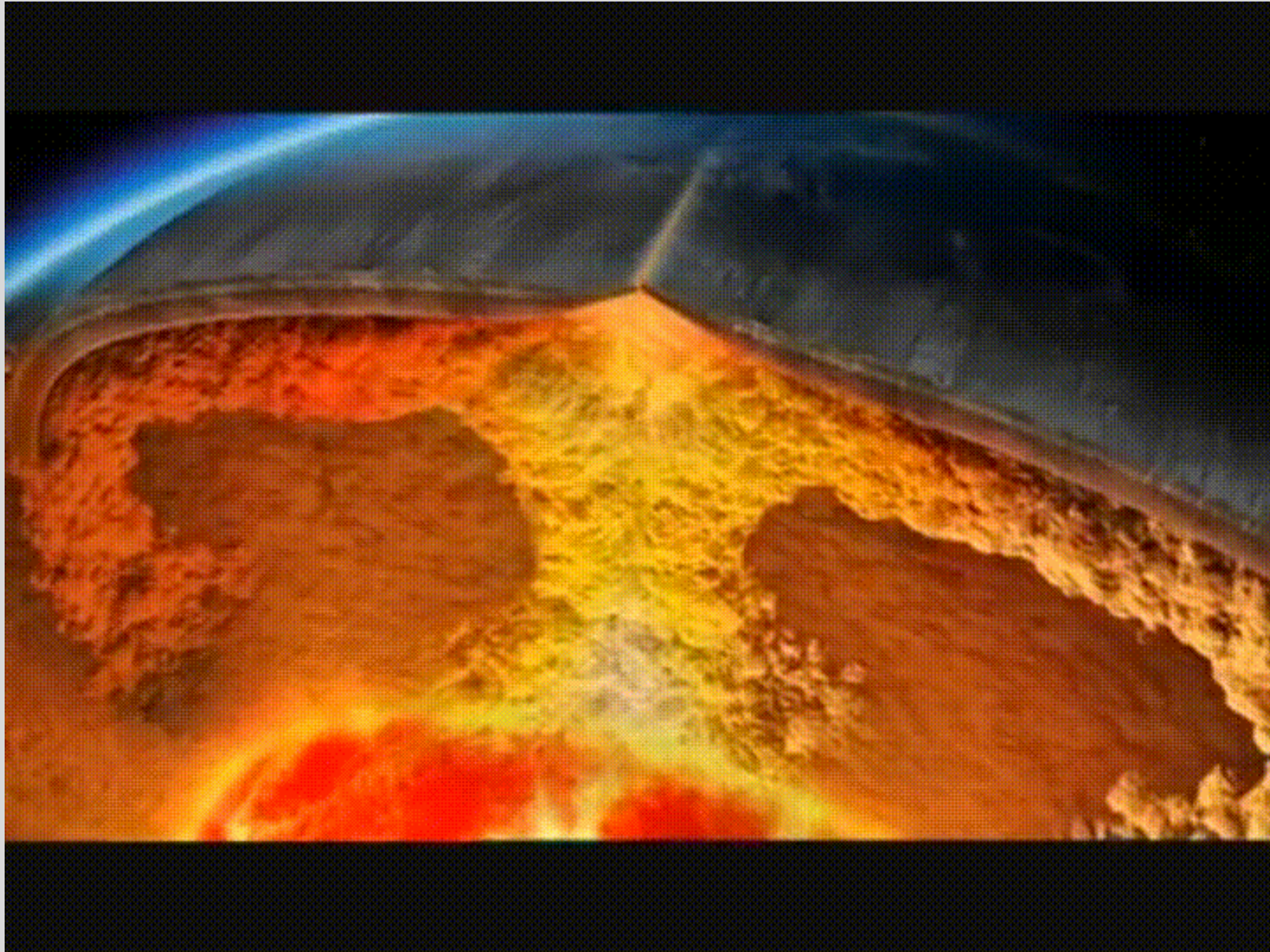
Fonte: Editora Abril



Correntes de convecção: agem sobre a **astenosfera** (plástica) e **litosfera** (rígida: manto superior e crosta)

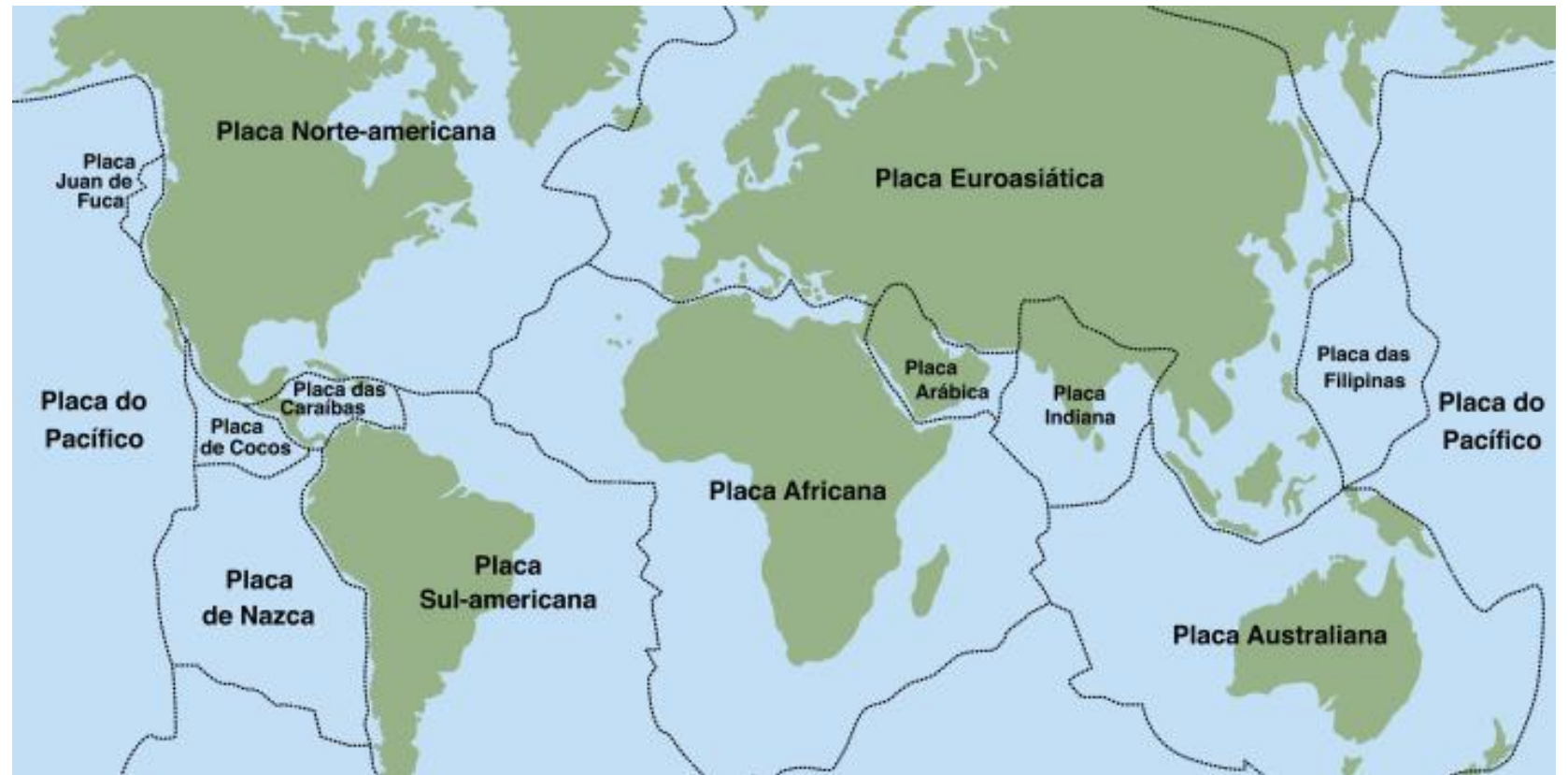


Movimento das placas!



A litosfera esta fragmentada em cerca de doze placas tectônicas, sendo a maior delas a **Placa do Pacífico**

Se deslocam da ordem de **centímetros** por ano

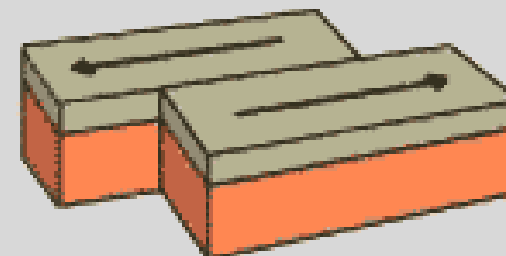
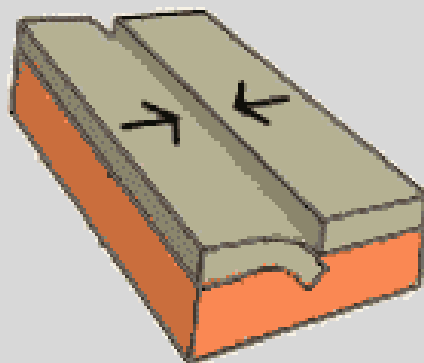
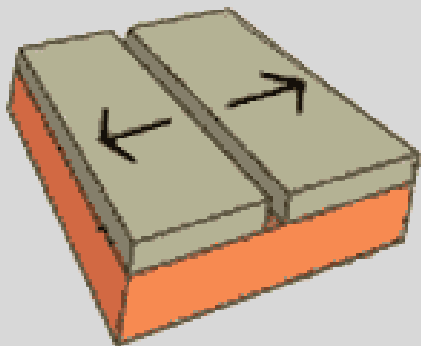


Fonte: UNIVESP

Placas e seus limites

As placas possuem dimensões variáveis e as maiores tem área superior a 10 milhões de km², podendo conter crosta continental e oceânica;

Existem três tipos básicos de limites de placas, que podem ser individualizados conforme a característica de seus movimentos (divergente, convergente e conservativos):



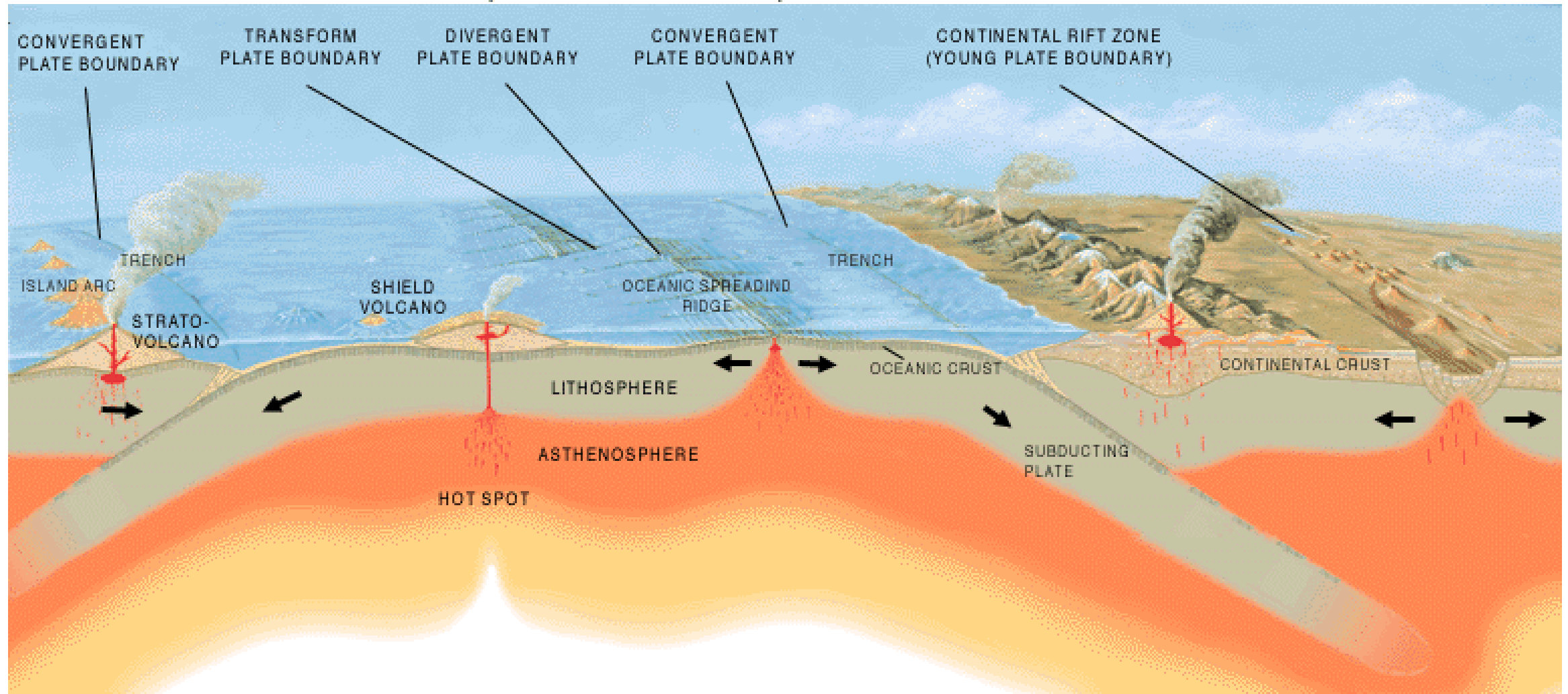
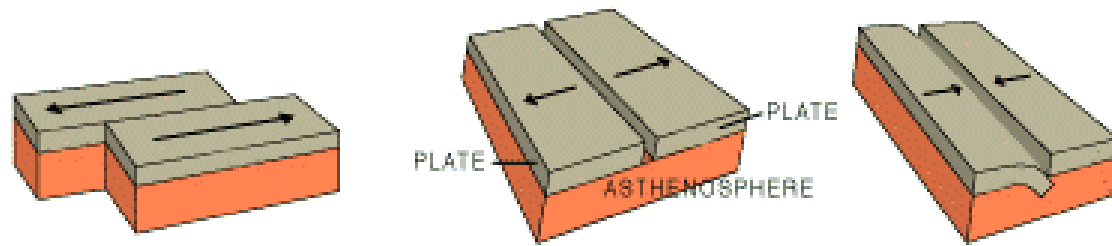


Tabela 4.1: Tipos de placas litosféricas, suas feições morfológicas principais e eventos geológicos associados.

Tipo	Exemplo	Feição Morfológica	Eventos Associados
Divergente			
Oceânica	Cadeias Mesoceânicas	Vales profundos, ladeados por falhamentos subverticais e altos blocos rochosos	Vulcanismo, sismos
Continental	Vale do Leste Africano	Vales profundos ladeados por escarpas íngremes; vulcões	Vulcanismo, sismos
Convergente			
Oceânica-oceânica	Ilhas Aleutas	Ilhas vulcânicas, fossa oceânica litorânea	Vulcanismo, sismos, tsunamis
Oceânica-continental	Andes, Montanhas Rochosas	Cadeia de montanhas, vulcões, fossa oceânica litorânea	Vulcanismo, sismos
Continental-Continental	Himalaia	Cadeia de montanhas	Sismos
Transformante	Falha de San Andreas	Vales. Reorganização do relevo e hidrografia.	Sismos

Fonte: UNIVESP

Limites divergentes ou construtivos: as placas se afastam mutuamente e uma nova litosfera é formada, aumentando lateralmente a dimensão das placas.

A medida que as placas se afastam, a espessura da litosfera se afina e o material quente da astenosfera tende a subir

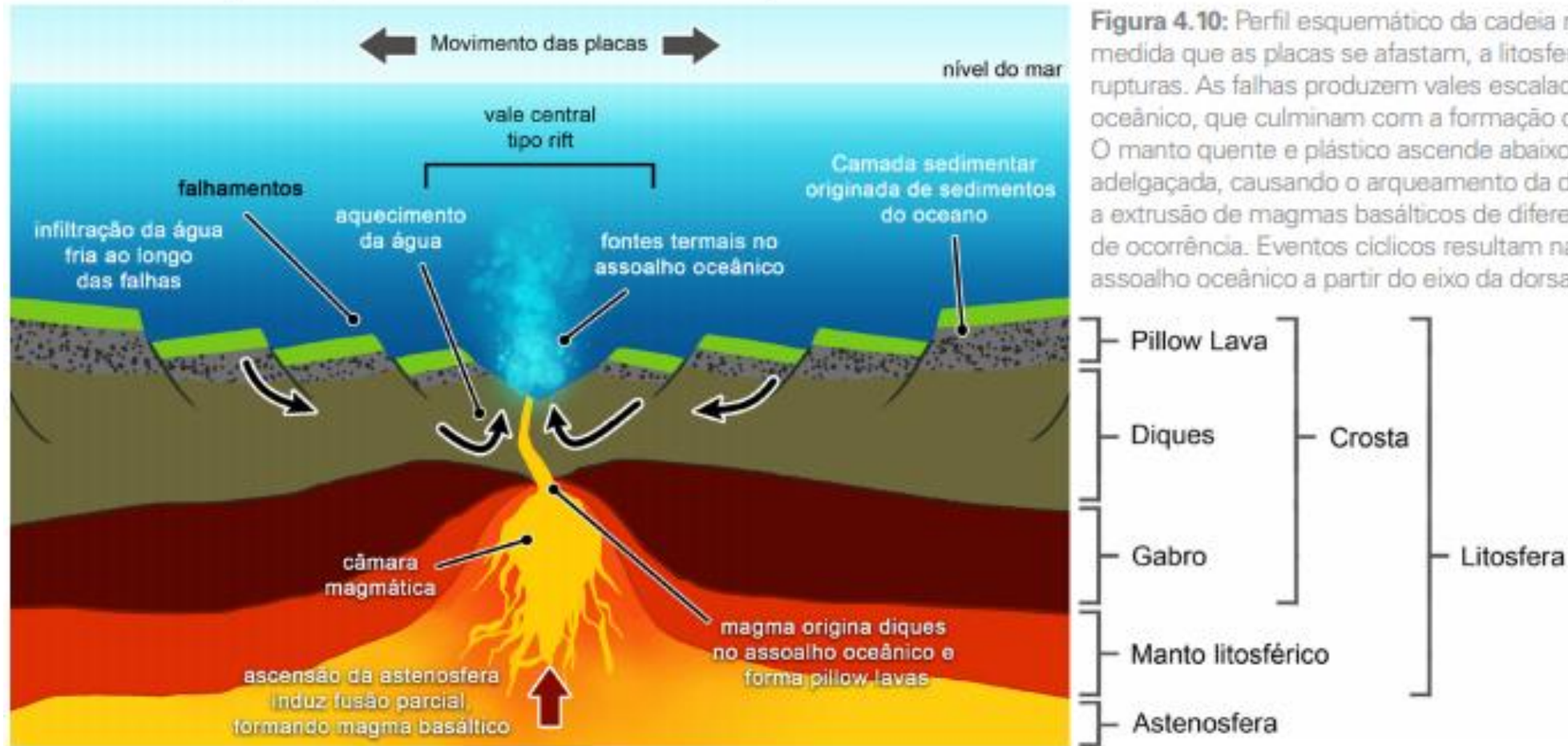
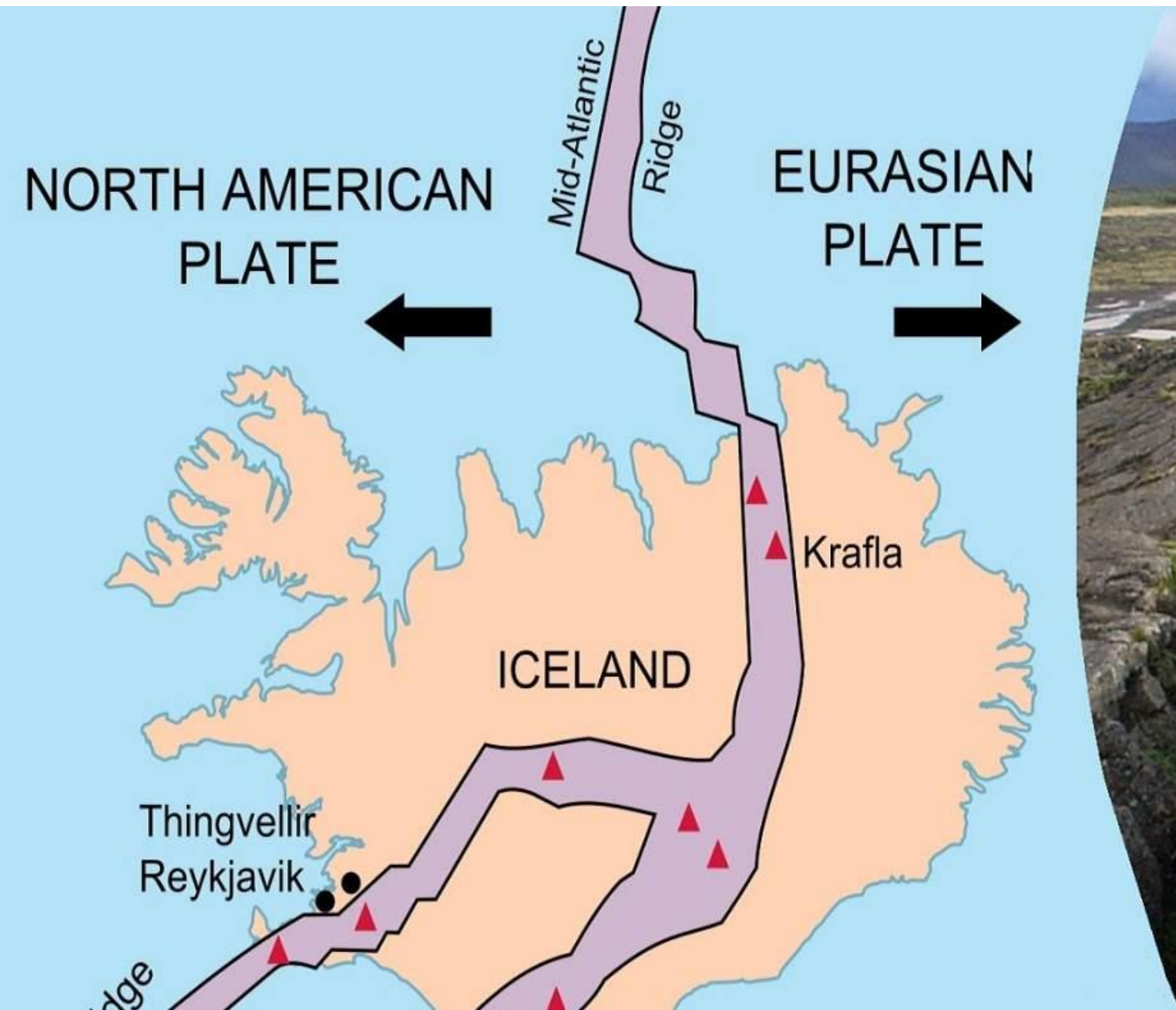


Figura 4.10: Perfil esquemático da cadeia meso-oceânica. À medida que as placas se afastam, a litosfera se afina e sofre rupturas. As falhas produzem vales escalados no assoalho oceânico, que culminam com a formação de um rifte central. O manto quente e plástico ascende abaixo da litosfera adelgada, causando o arqueamento da dorsal e, finalmente, a extrusão de magmas basálticos de diferentes formas de ocorrência. Eventos cíclicos resultam na expansão do assoalho oceânico a partir do eixo da dorsal.

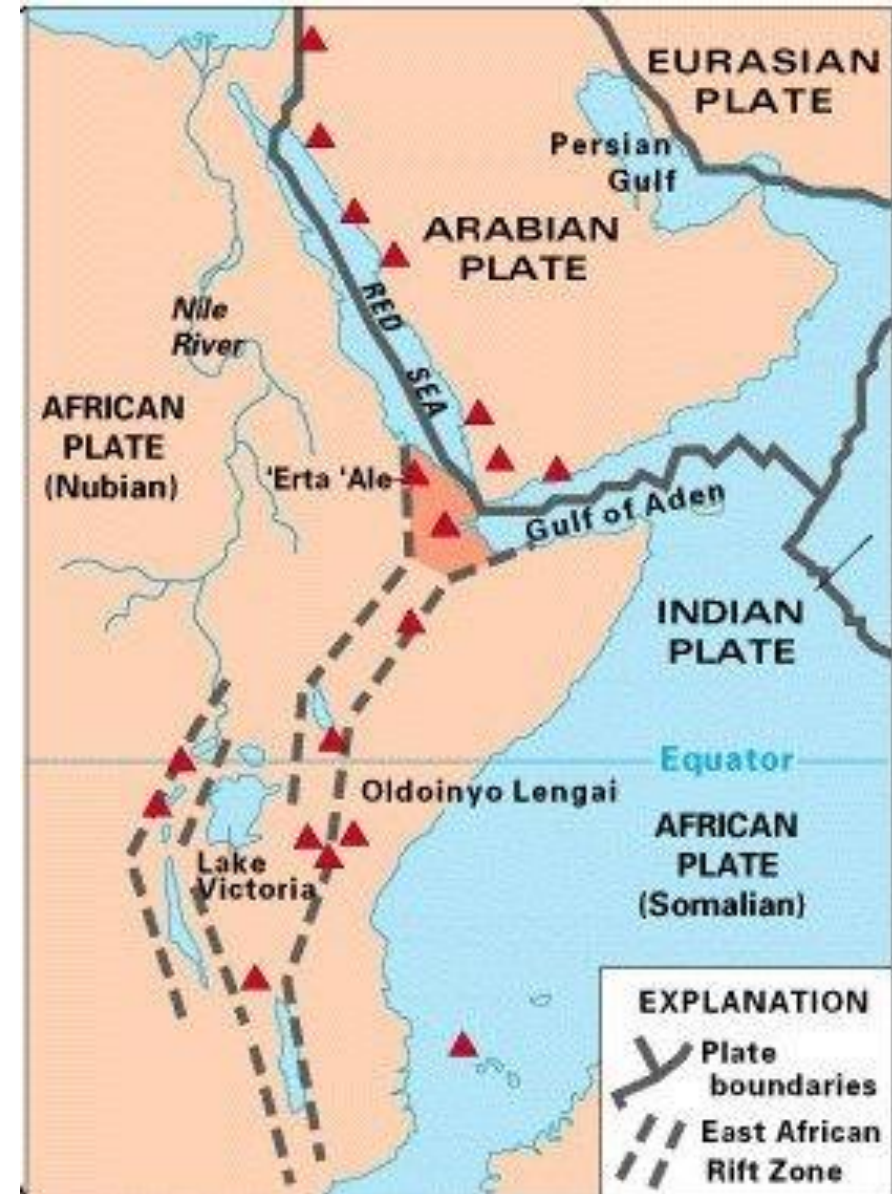
Fonte: UNIVESP

Dorsal mesoatlântica na Islândia (centro de expansão oceânica)

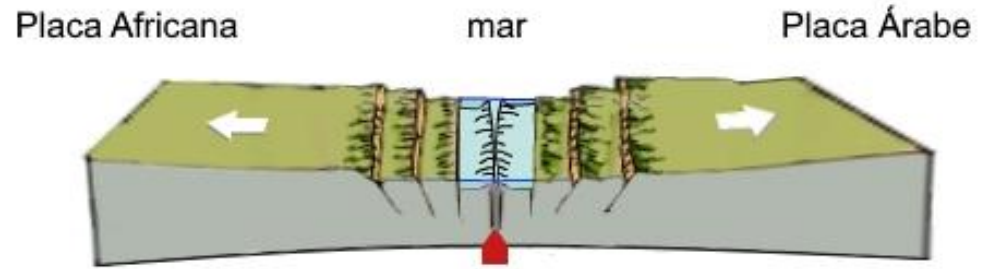




Vale do Leste Africano (centro de rifteamento continental)



Mar Vermelho (continentes se separam, novo assoalho oceânico foi inundado)



Limites convergentes: as placas colidem entre si, ocorrendo processos de encurtamento crustal e reciclagem (formação de montanhas, dobramentos e retorno ao manto)

A placa de maior densidade mergulha sob a outra, gerando processos de fusão parcial da litosfera que mergulhou; o magma gerado sobe para a superfície criando um grande volume de rochas ígneas

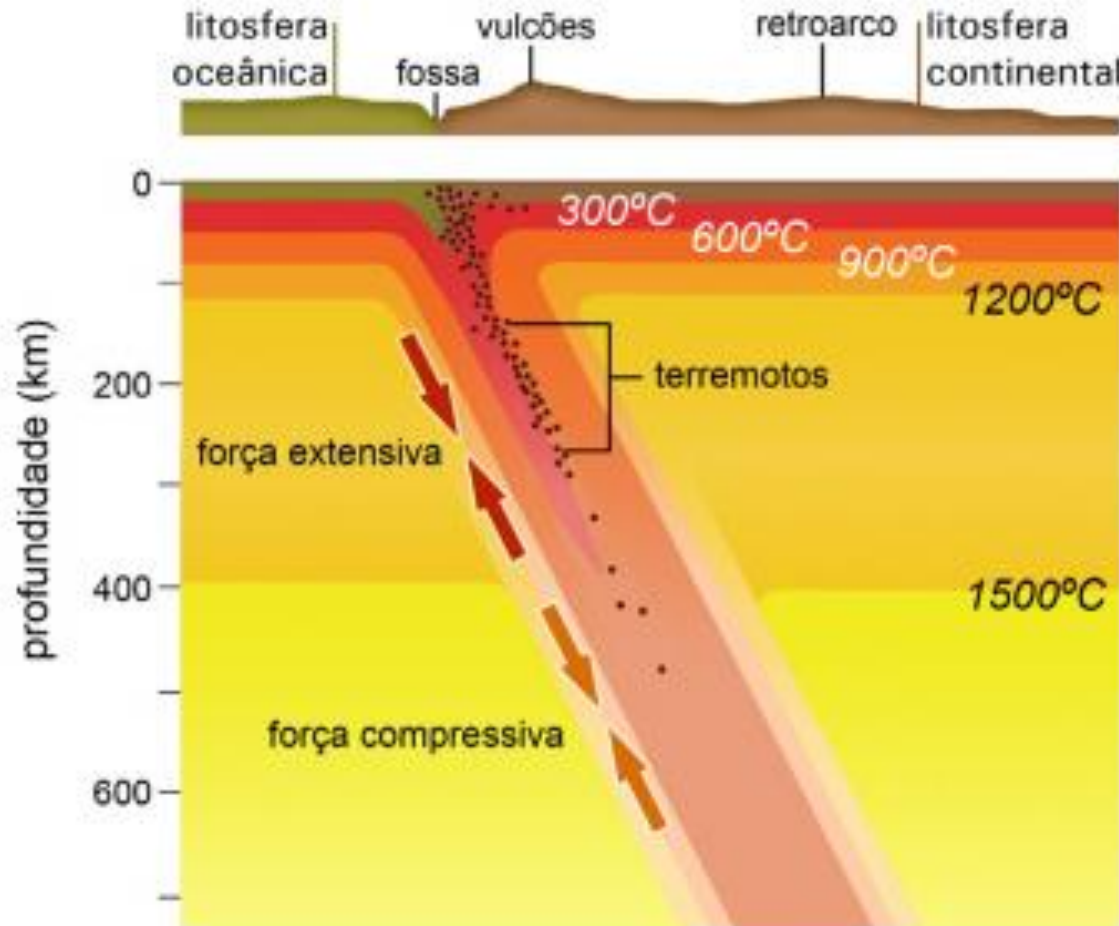
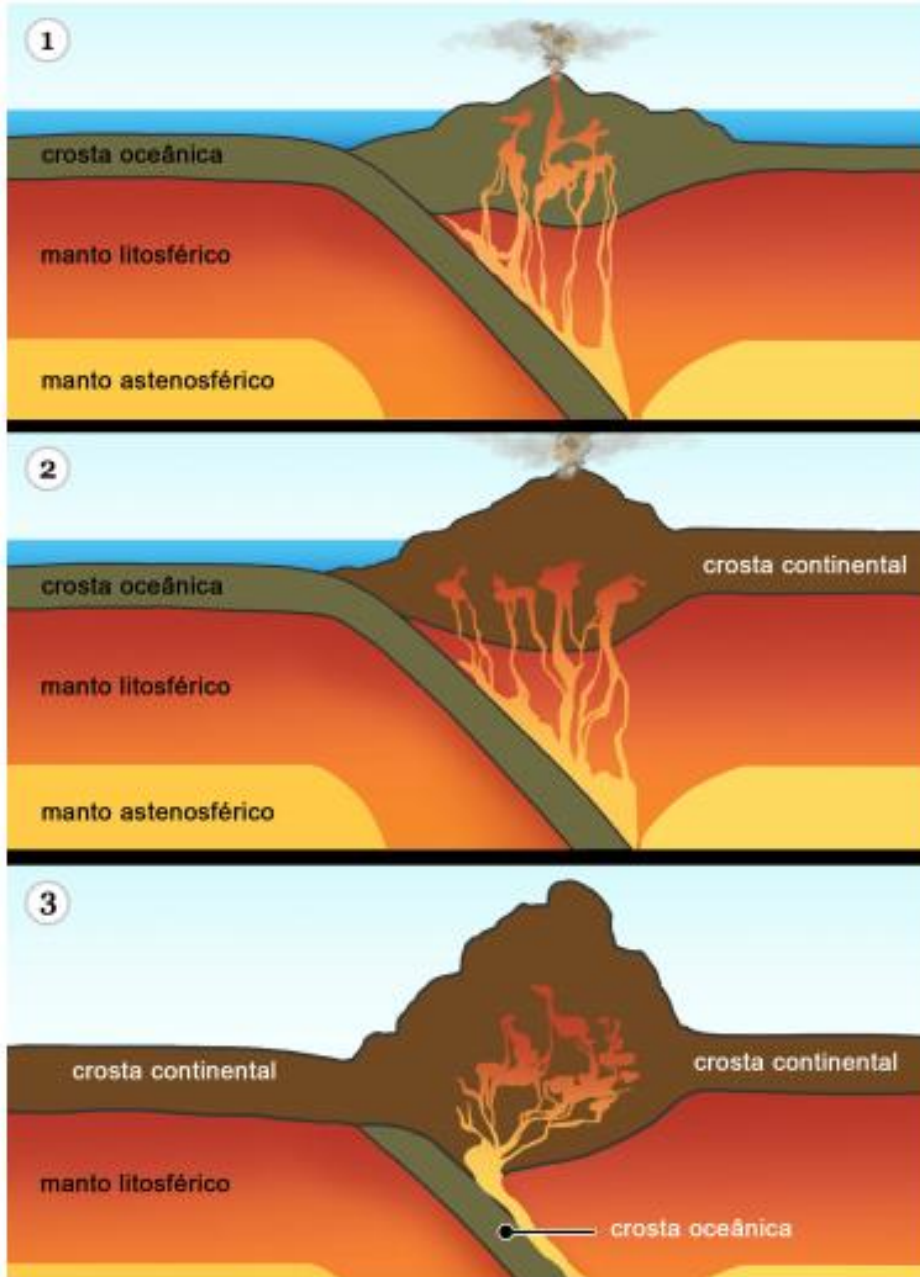


Figura 4.11: Distribuição de sismos ao longo da fossa oceânica. O processo é induzido pelo consumo dos materiais rígidos e frios da placa oceânica ao adentrarem o manto. À medida que a placa desce, o atrito produz ondas sísmicas (terremotos), cuja distribuição em profundidade acompanha a própria fossa oceânica.

- **Processos convergentes entre placas**



Crosta oceânica x crosta oceânica

Arco de ilhas:

Crosta oceânica x crosta continental

Arco magmático: rochas andesíticas e dacítica e rochas plutônicas, diorítica e granodiorítica - acompanhado de metamorfismo

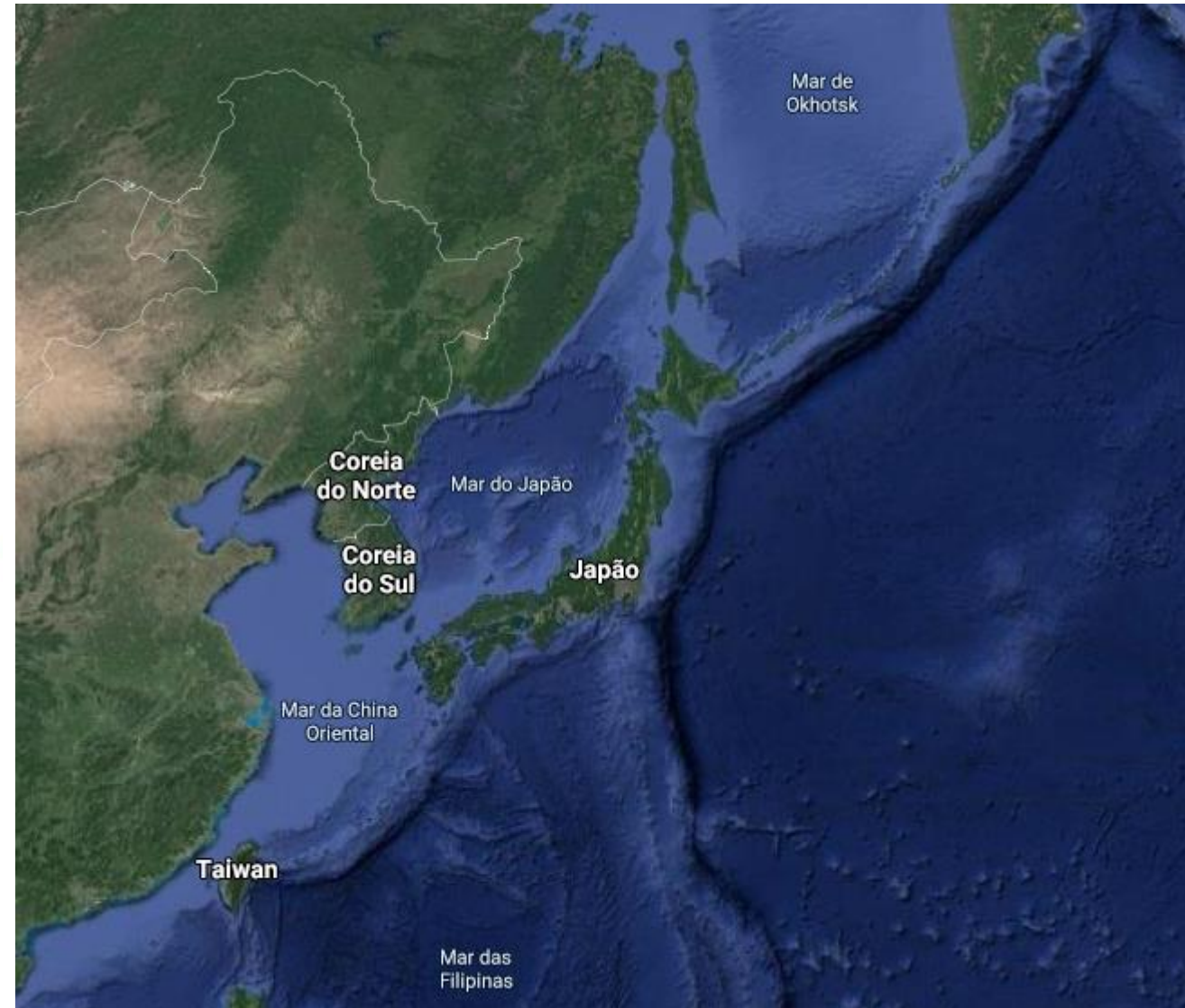
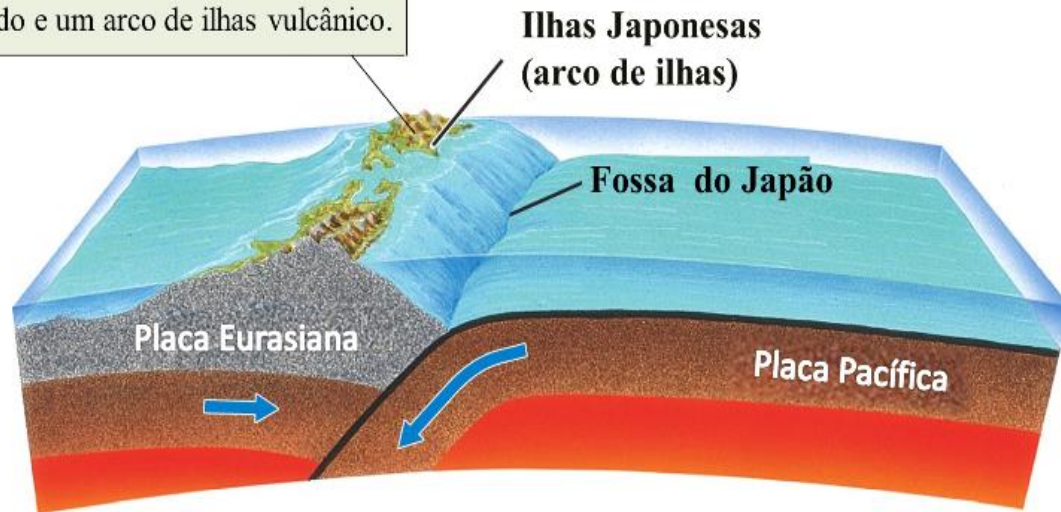
Crosta continental x crosta continental

Cordilheira dos Alpes e dos Himalaias

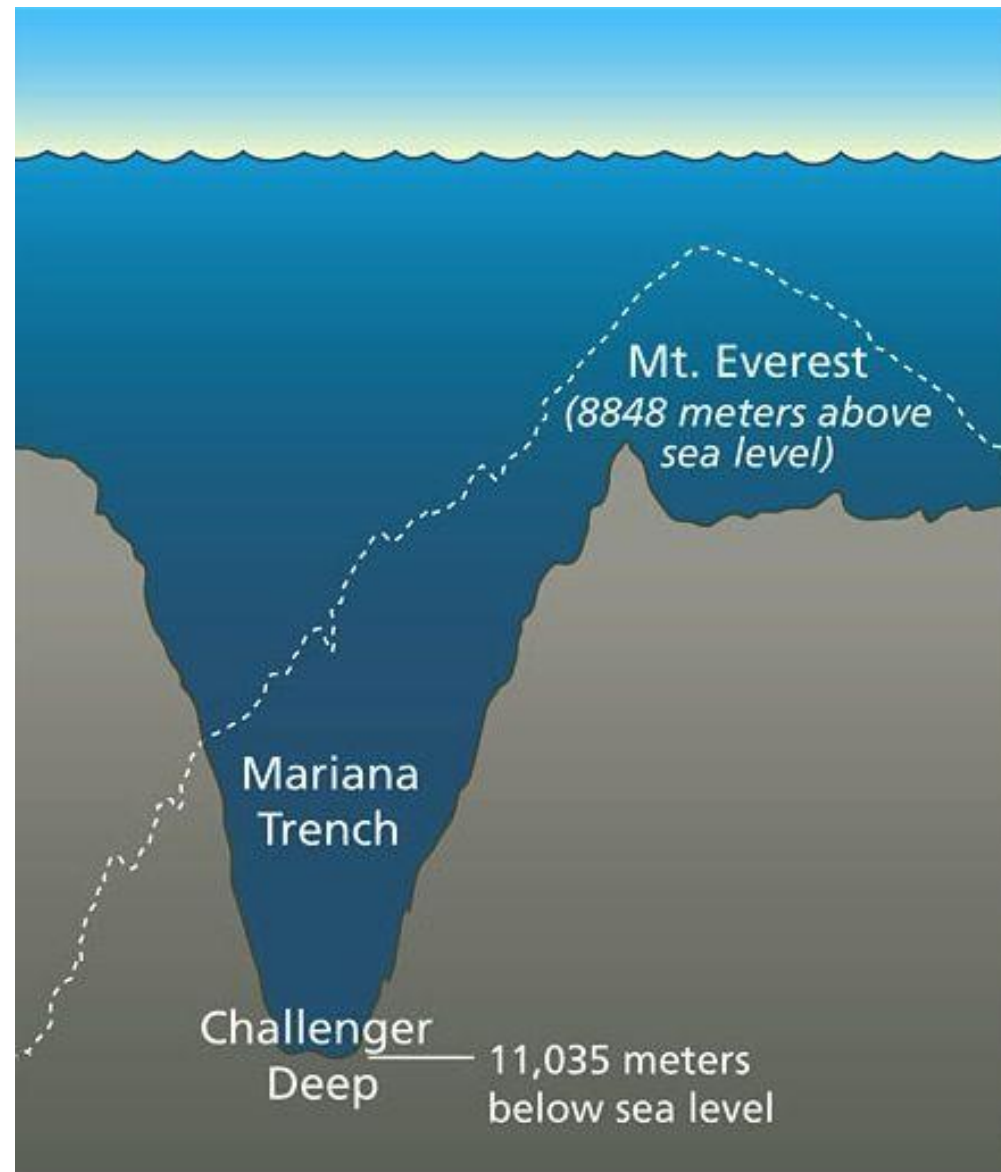
Fonte: VUNESP

Ilhas que formam o Japão (convergência oceano-oceano)

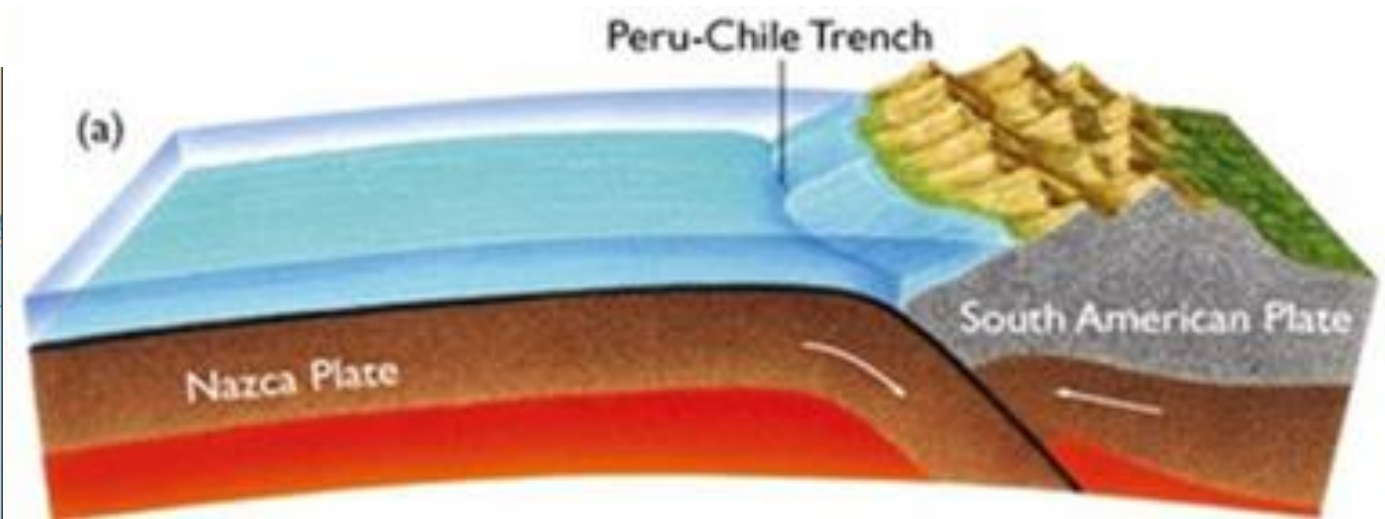
Quando duas placas oceânicas convergem, formam uma fossa de mar profundo e um arco de ilhas vulcânico.



Fossa das Marianas



Cordilheira dos Andes (convergência oceano-continente)



Encontro da litosfera oceânica com a continental



Litosfera oceânica entra em subducção



Forma um cinturão de montanhas vulcânicas na placa continental

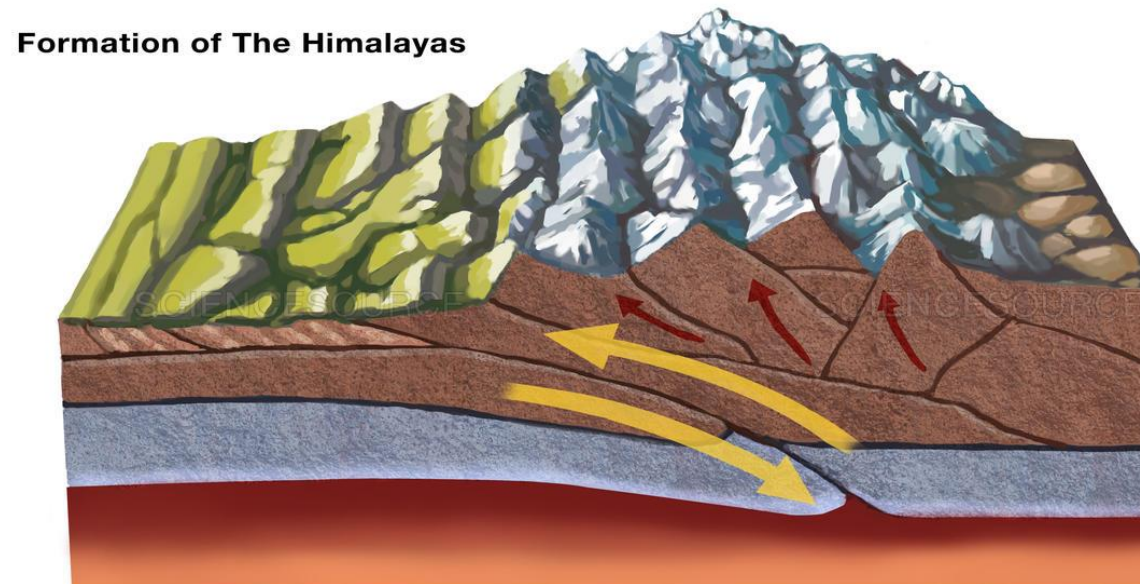
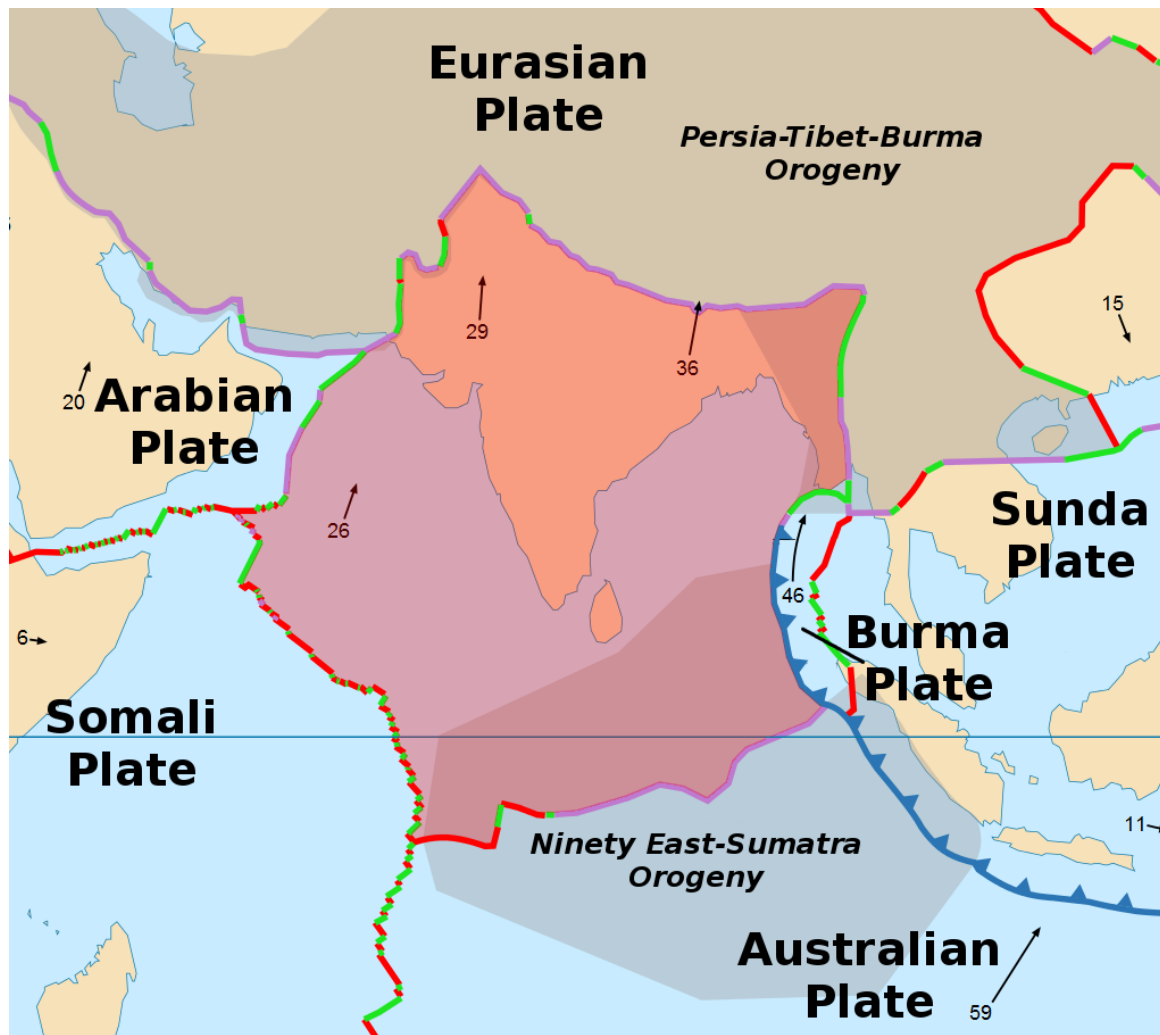


Cordilheira dos Andes



8000 km de extensão (Venezuela até Patagonia Argentina); Altitude média de 4000 m; Pico mais alto Aconcágua – 6961 m

Cordilheira dos Himalaias e planalto do Tibete (convergência continente-continente)



A crosta é amassada e espessada



Formam-se altas montanhas e um amplo planalto



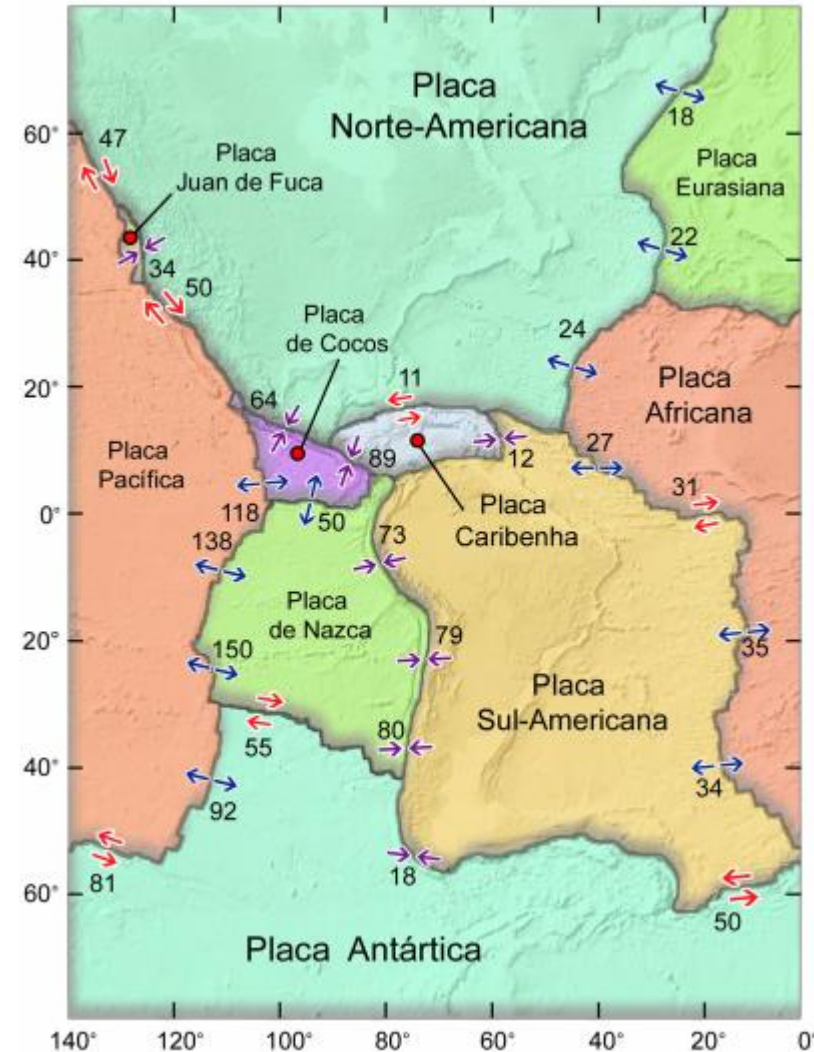
Mais alta cadeia montanhosa do Planeta; 110 picos com mais 7300 m de altura; Maior pico é Monte Everest (8850 m)



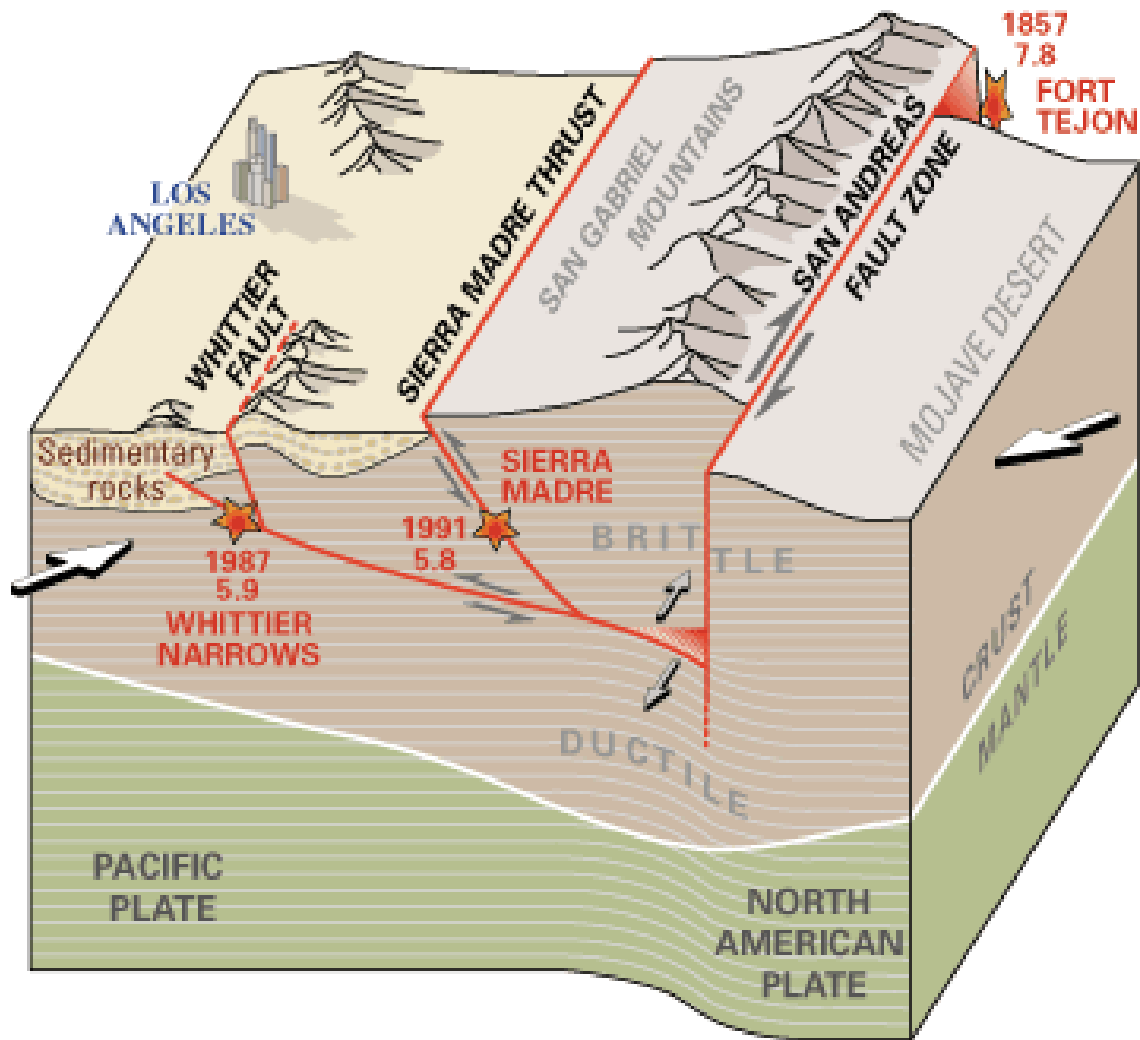


Limites conservativos: as placas interagem por deslizamento lateral horizontal, sem haver construção da litosfera

Duas placas se movem lateralmente em direções opostas ao longo de um sistema de falhas transformantes



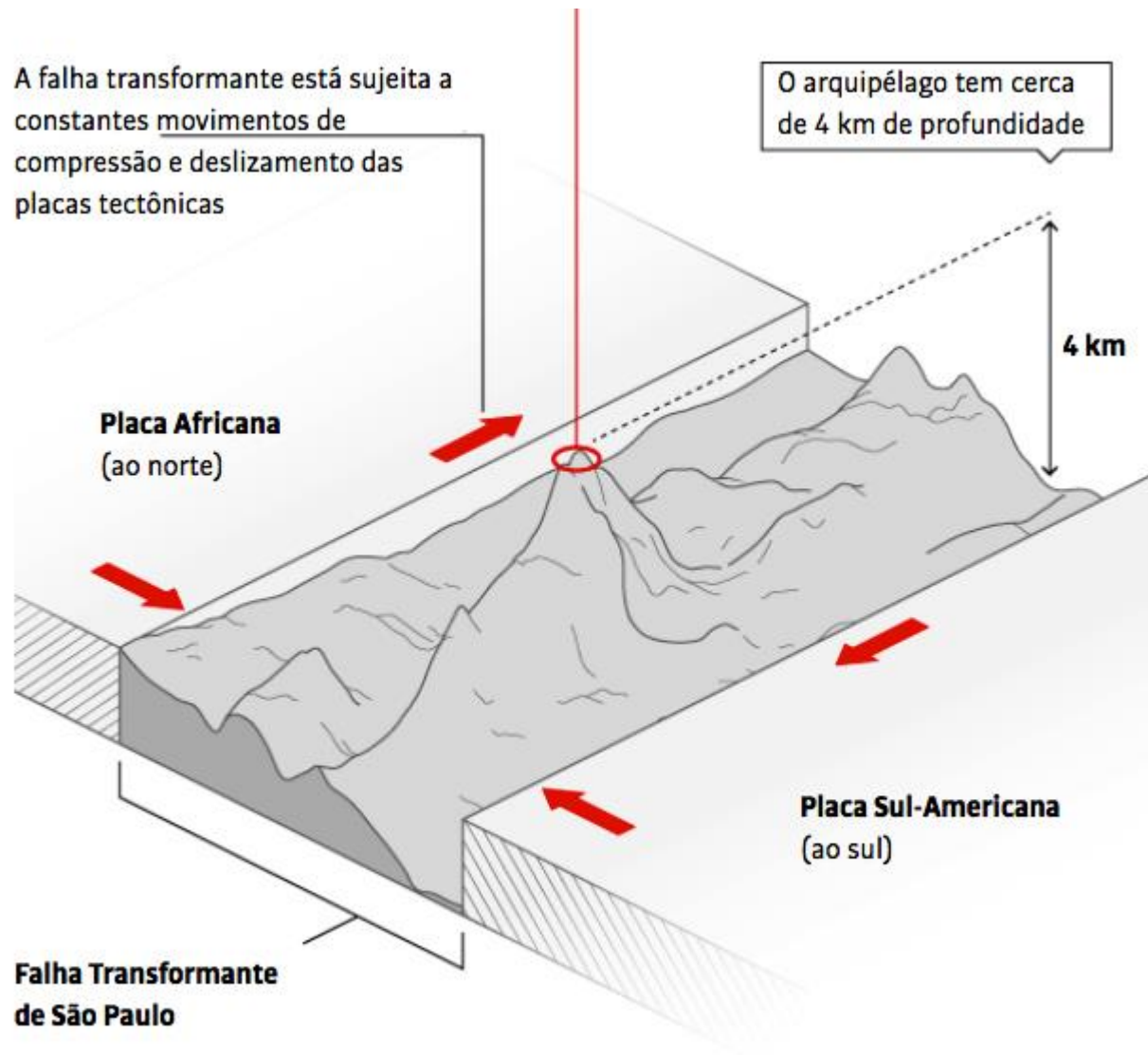
Fonte: VUNESP



Falha de San Andreas



Estende-se desde o fundo do mar, sobe por terra e divide a Califórnia em dois por 1600 km



Arquipélago de São Pedro e São Paulo



Contato entre duas placas meso-oceânicas

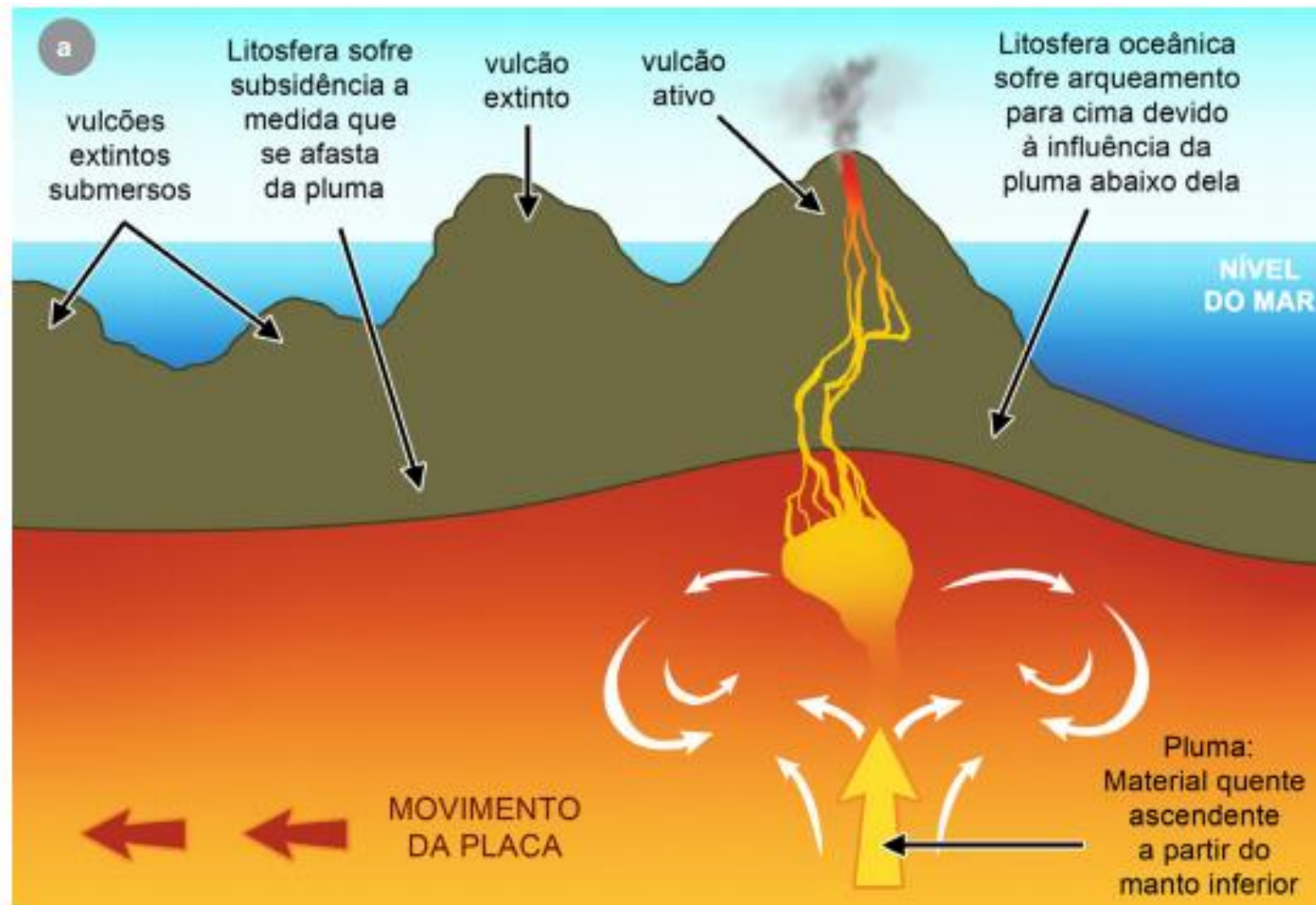


Deslizam paralelamente entre si

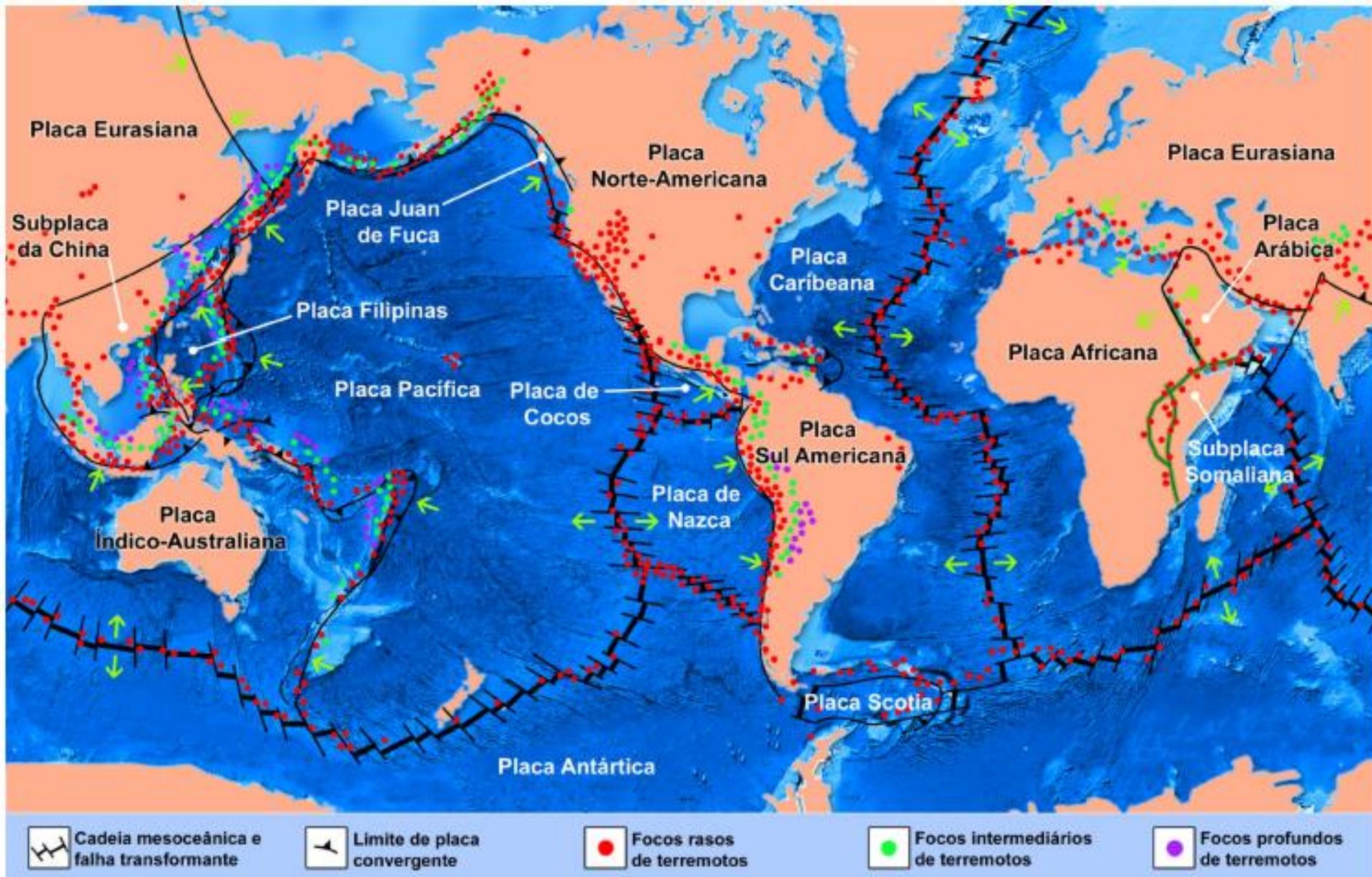
Hot spots

Hot spots ou pluma mantélica: fenômeno peculiar decorrente de anomalias térmicas, onde uma grande quantidade de magma basáltico ascende em colunas quentes e turbulentas para níveis superiores do manto.

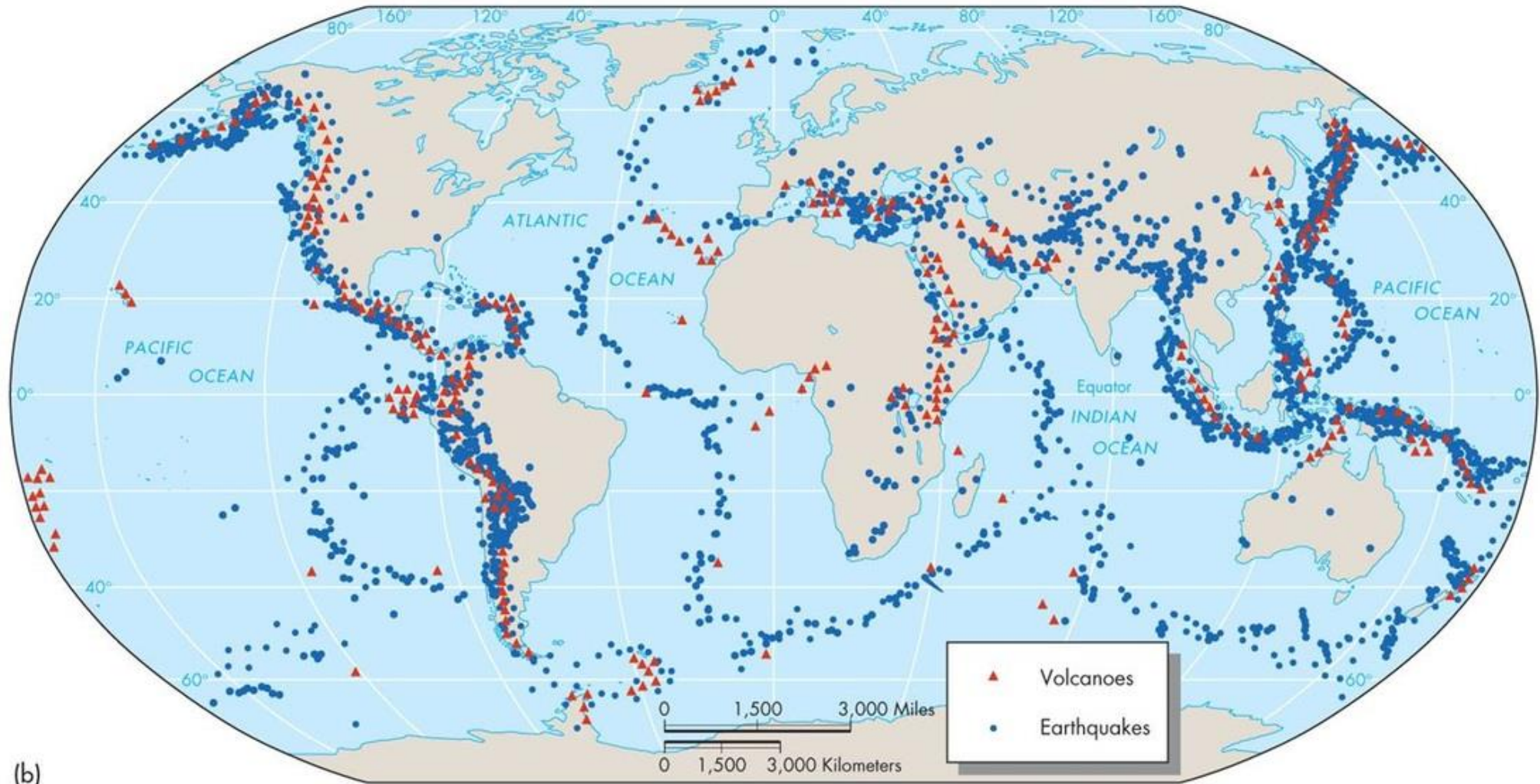
As manifestações atravessam a litosfera, se ela estiver em movimento, pode deixar um rastro de vulcões como no arquipélago de ilhas vulcânicas do Havaí ou Fernando de Noronha.



Fonte: VUNESP

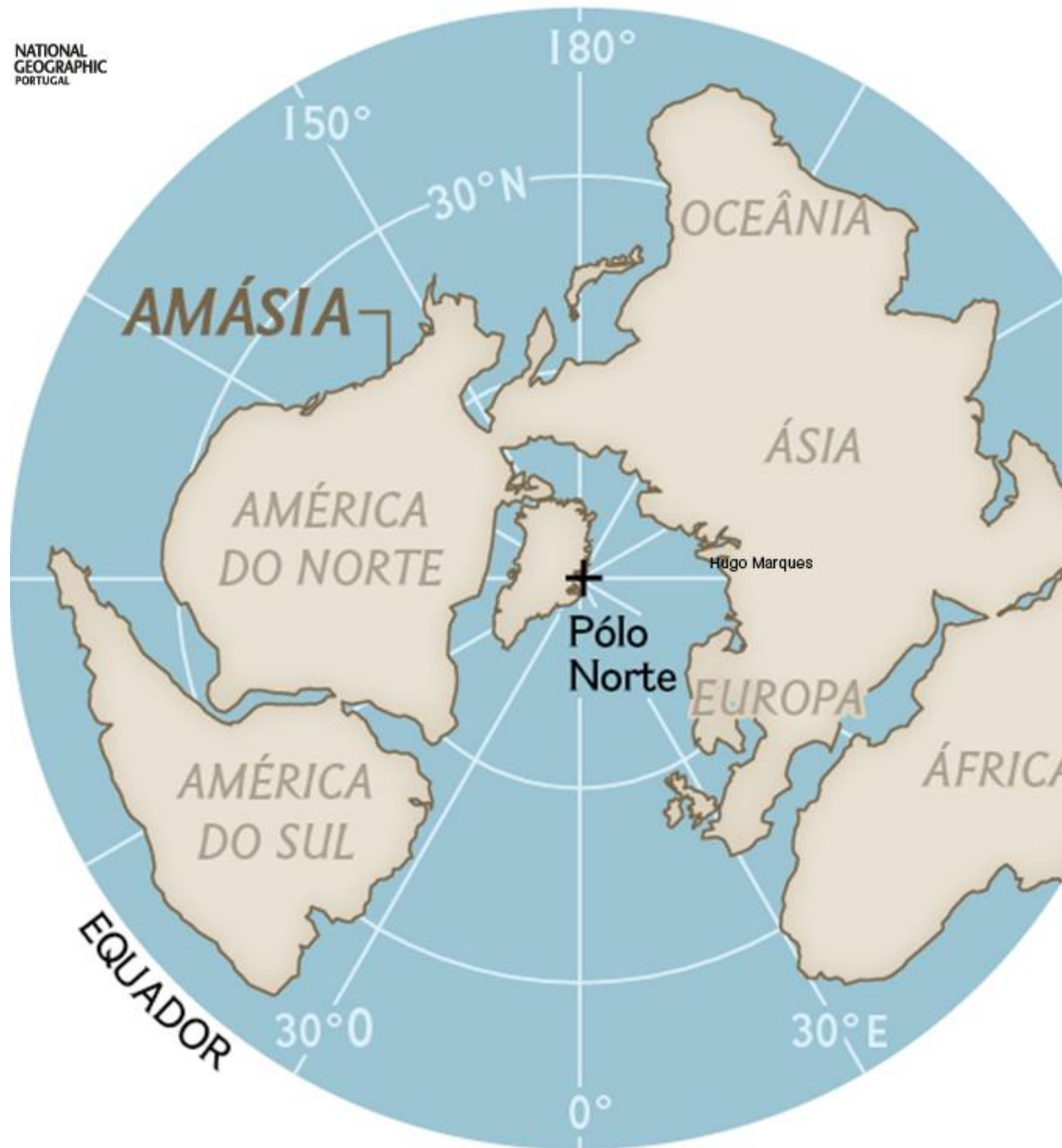


Fonte: VUNESP



(b)

Copyright © 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.



Supercontinentes

- Processo contínuo, superciclos geológicos, processos globais de criação, destruição e renovação da litosfera;
- Produto das convecções internas da matéria planetária e da perda unidirecional do calor para a atmosfera;
- Processo de formação de relevos, rochas, hidrocarbonetos;
- Alteração de padrões climáticos vigentes;