

TECTÔNICA DE PLACAS

Dinâmica do Sistema Terra I

LiGEA 2020

Roteiro da aula

- Introdução
- Histórico
 - pré-Wegener: Fixistas
 - Wegener e a hipótese da Deriva Continental
 - pós-Wegener e a Teoria da Tectônica Global
- Placas tectônicas
 - características
 - distribuição dos terremotos, vulcões e feições fisiográficas
- Limites de placas
 - divergentes
 - convergentes
 - transformantes
- Movimentação das placas e paleocontinentes

Tectônica de placas

- **Placa** na geologia = “laje” grande, rígida formada de rocha sólida.
- **Tectônica** do grego = construir
- **Tectônica de Placas (ou tectônica Global)** = superfície da Terra construída por placas.
- A teoria é nova (década de 60!). Revolucionou o conhecimento sobre a dinâmica do planeta.

O MOVIMENTO DAS PLACAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Consequências do movimento das placas

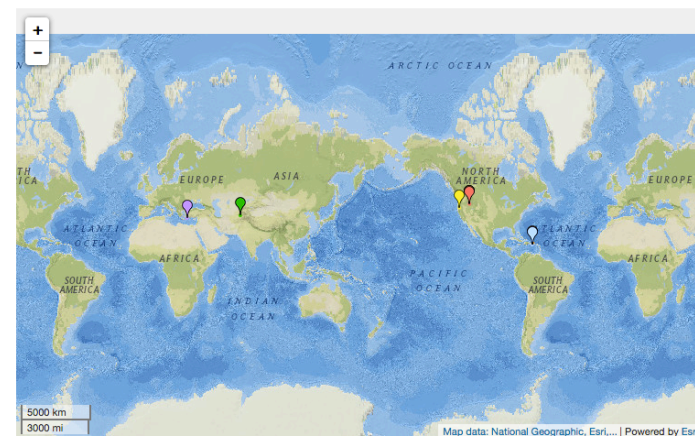
• **SISMICIDADE GLOBAL**

• **VULCANISMO**

Today's Biggest Earthquakes

All recent earthquakes ▾

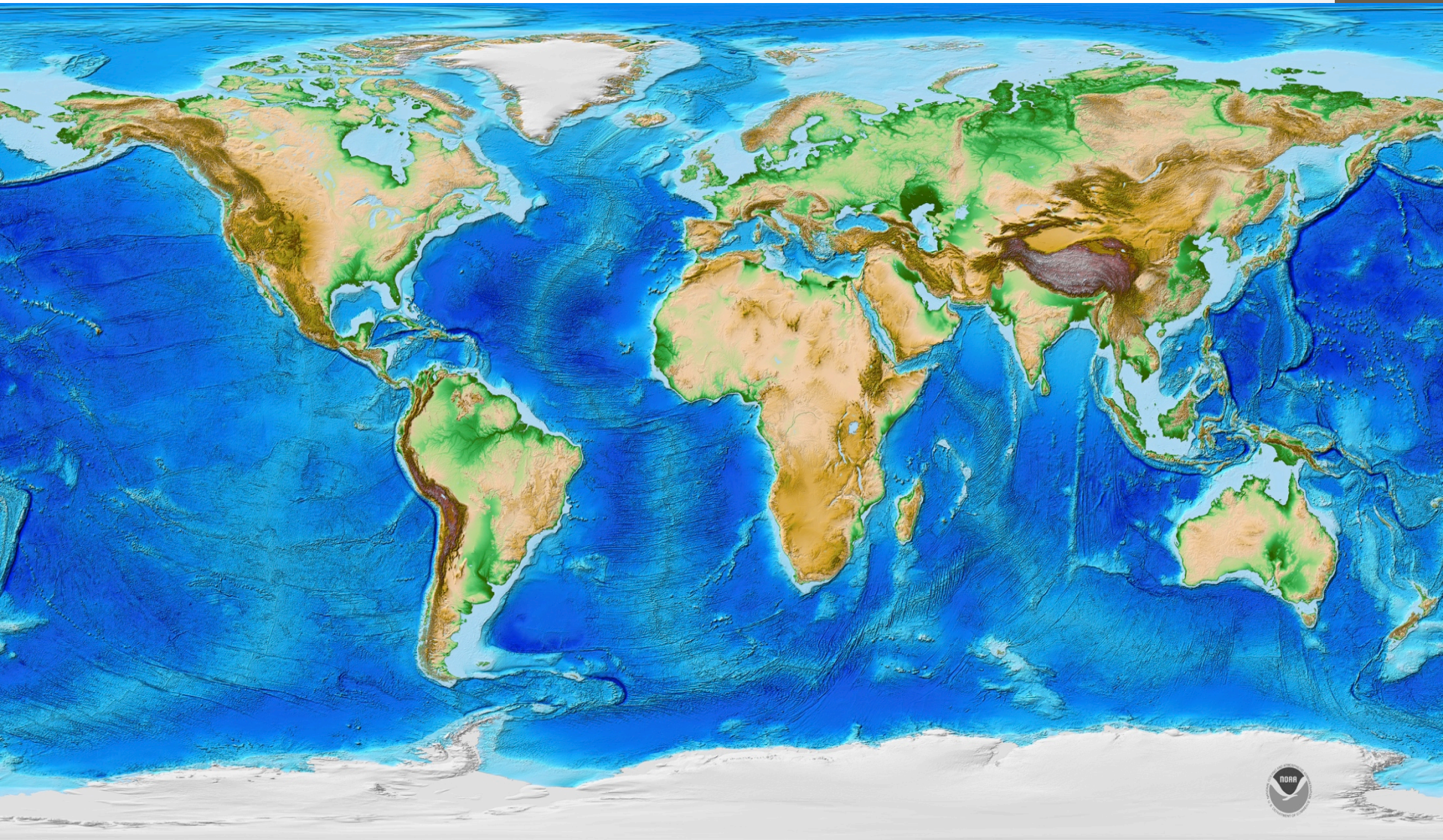
Earthquakes over 3.0 M within the last 24 hours



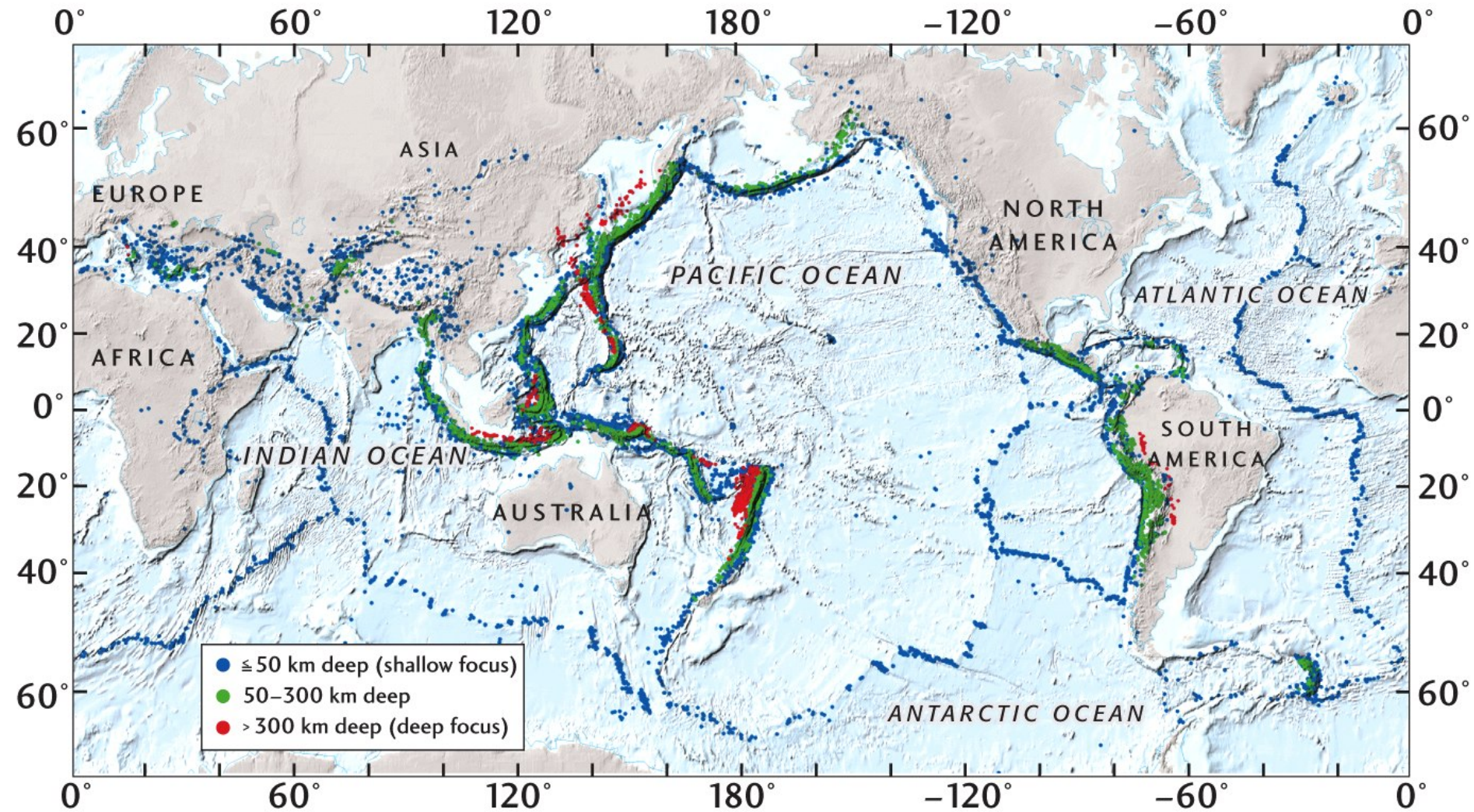
- 21 minutes ago 3.2 magnitude, 49 km depth
Tierras Nuevas Poniente, Manati, Puerto Rico
- about an hour ago 3.1 magnitude, 2 km depth
Ashland, Oregon, United States
- about 2 hours ago 3.2 magnitude, 10 km depth
Cascade, Idaho, United States
- about 3 hours ago 4.5 magnitude, 10 km depth
Orzu, Khatlon, Tajikistan
- about 4 hours ago 3.1 magnitude, 10 km depth
Guánica, Guanica, Puerto Rico
- about 4 hours ago 4.9 magnitude, 57 km depth
Lárdos, South Aegean, Greece
- about 6 hours ago 3.6 magnitude, 10 km depth
Cascade, Idaho, United States
- about 7 hours ago 3.3 magnitude, 7 km depth
La Parguera, Lajas, Puerto Rico
- about 9 hours ago 3.4 magnitude, 14 km depth
Cascade, Idaho, United States
- about 1.1 hours ago 3.4 magnitude, 10 km depth
Challis, Idaho, United States



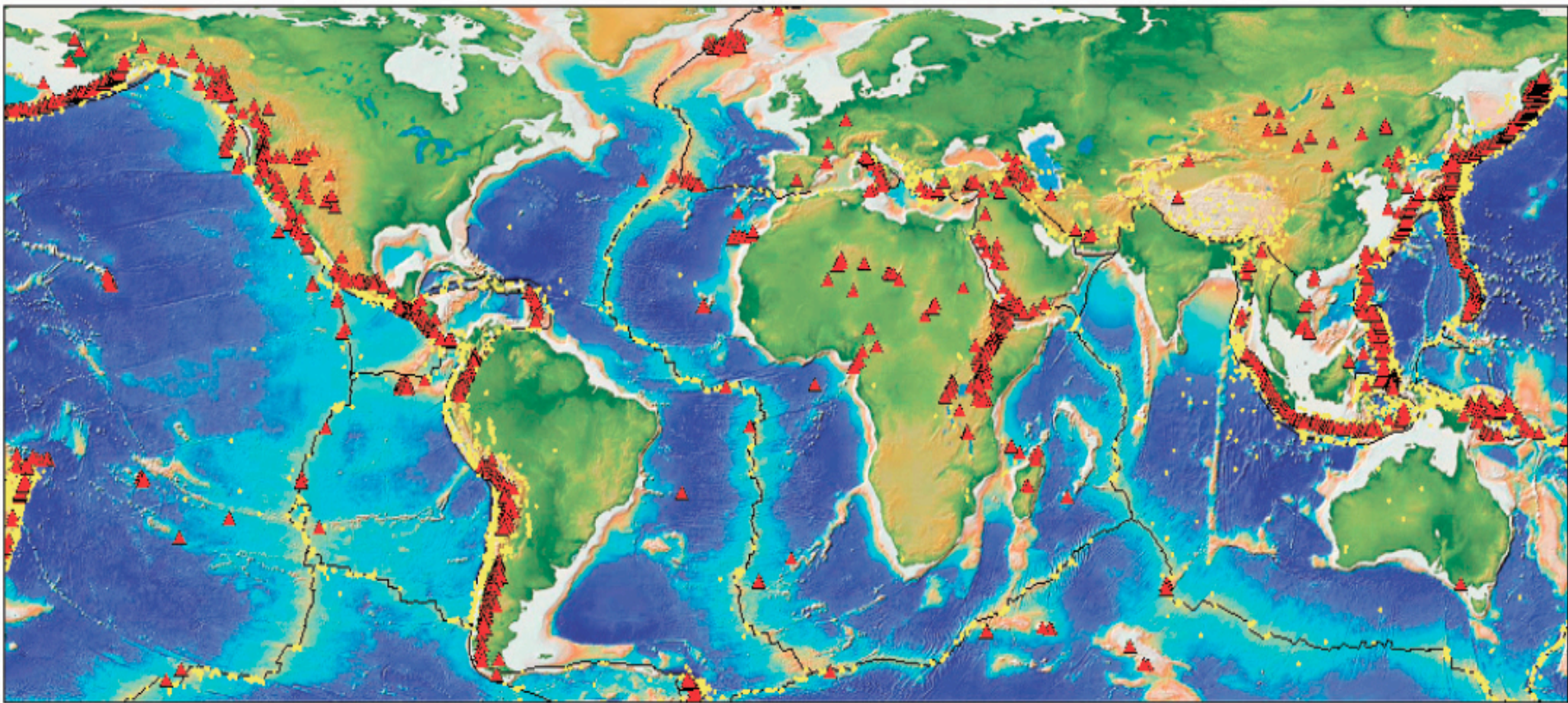
Aso (central Kyushu, Japan)
24/04/2020



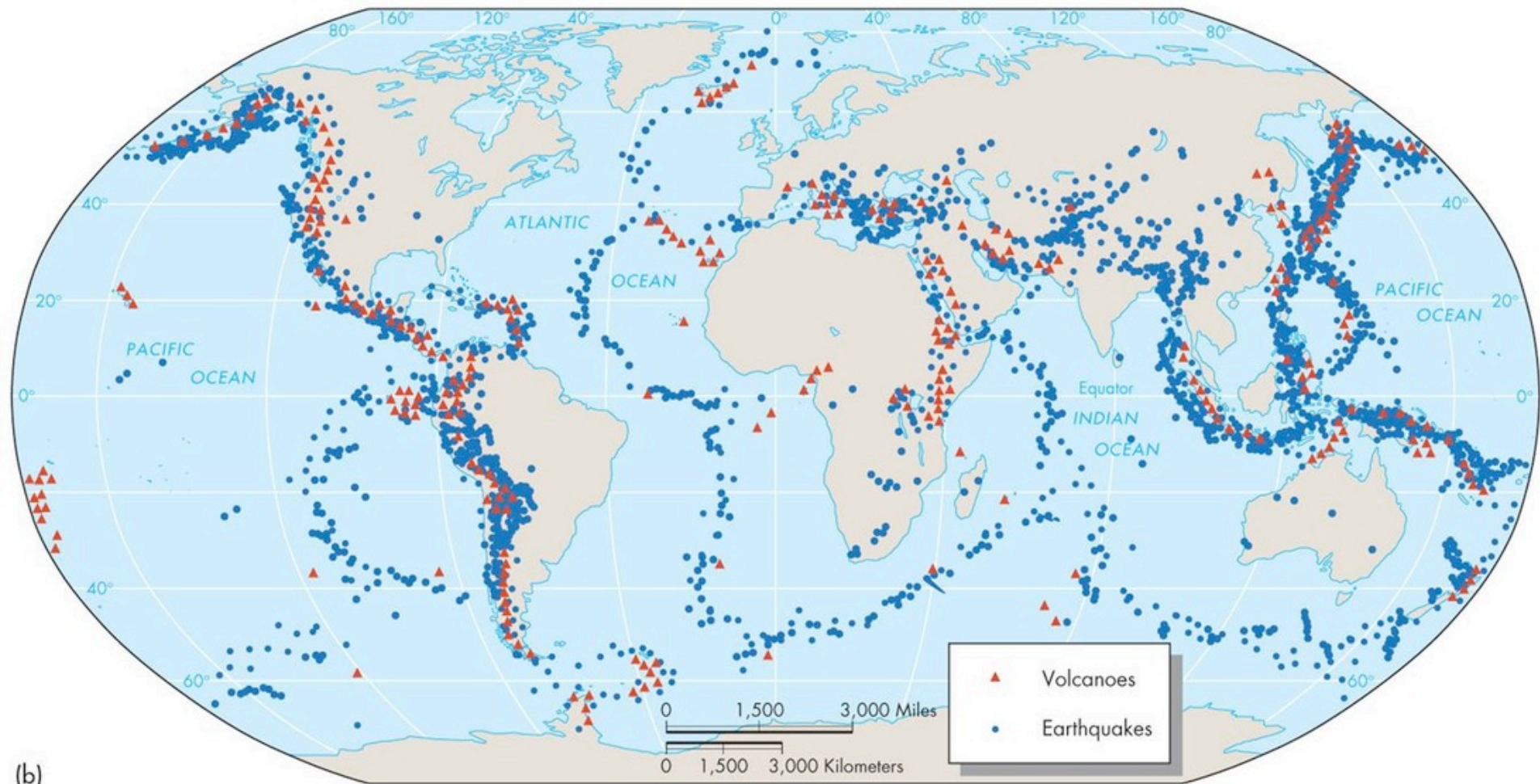
Sismicidade global



Atividade vulcânica global



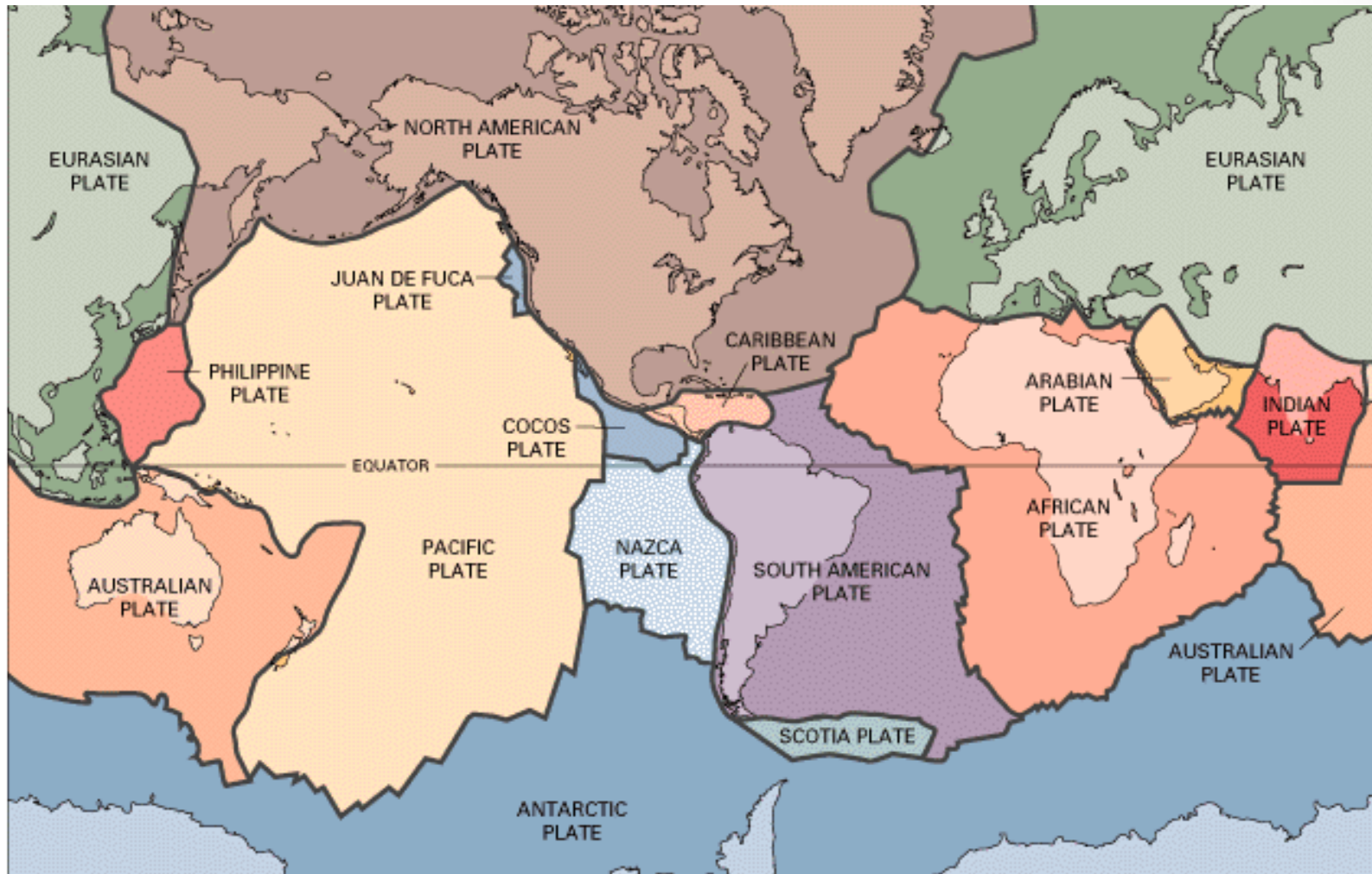
Map showing the distribution of volcanoes that have erupted in the last 10,000 years (red triangles; Global Volcanism Program), earthquakes with magnitude greater than 5 since 1990 (yellow dots; <http://earthquake.usgs.gov/data/comcat>),



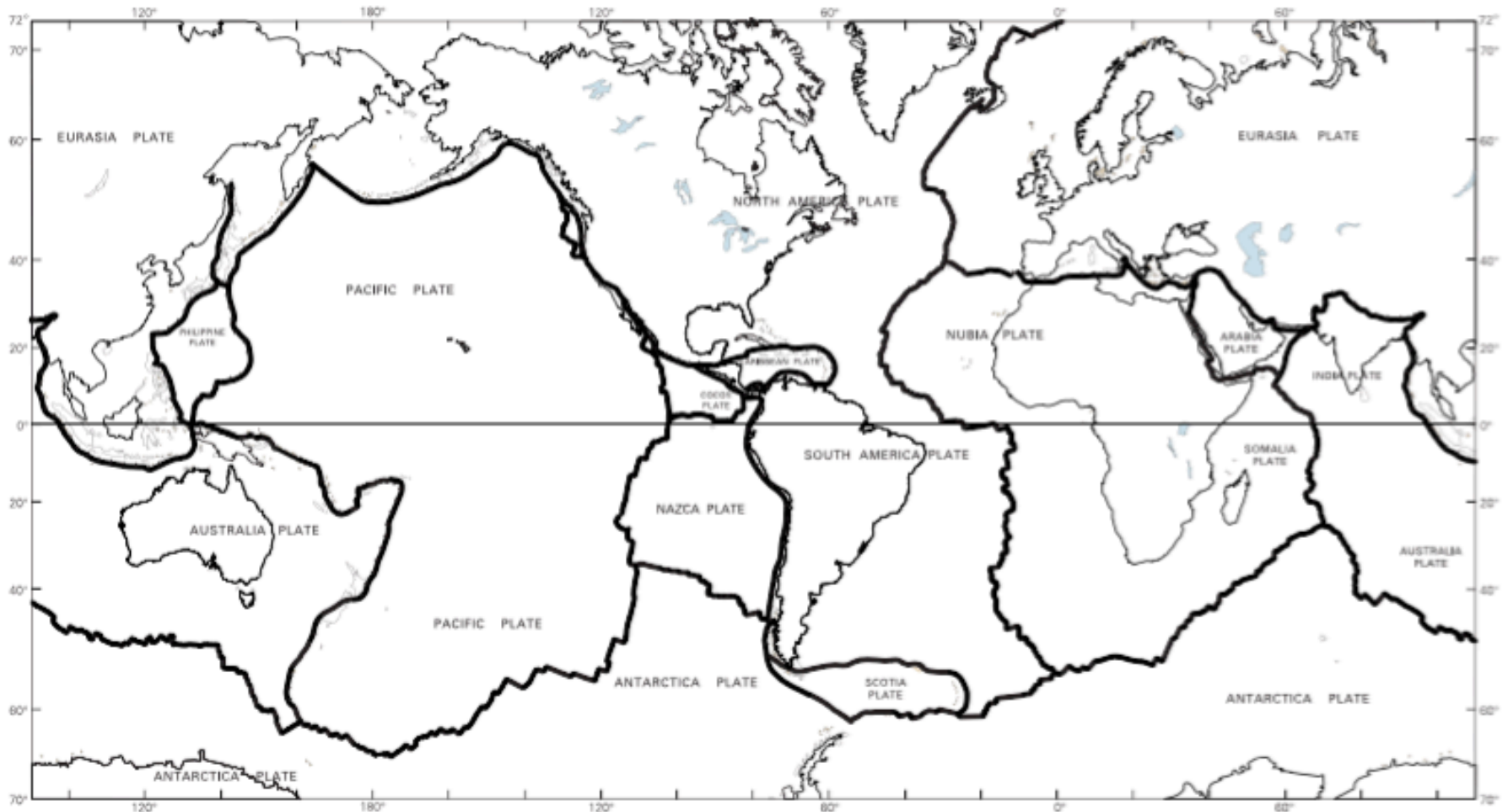
(b)

Copyright © 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.

Placas tectônicas



Simplified Plate Tectonics Map



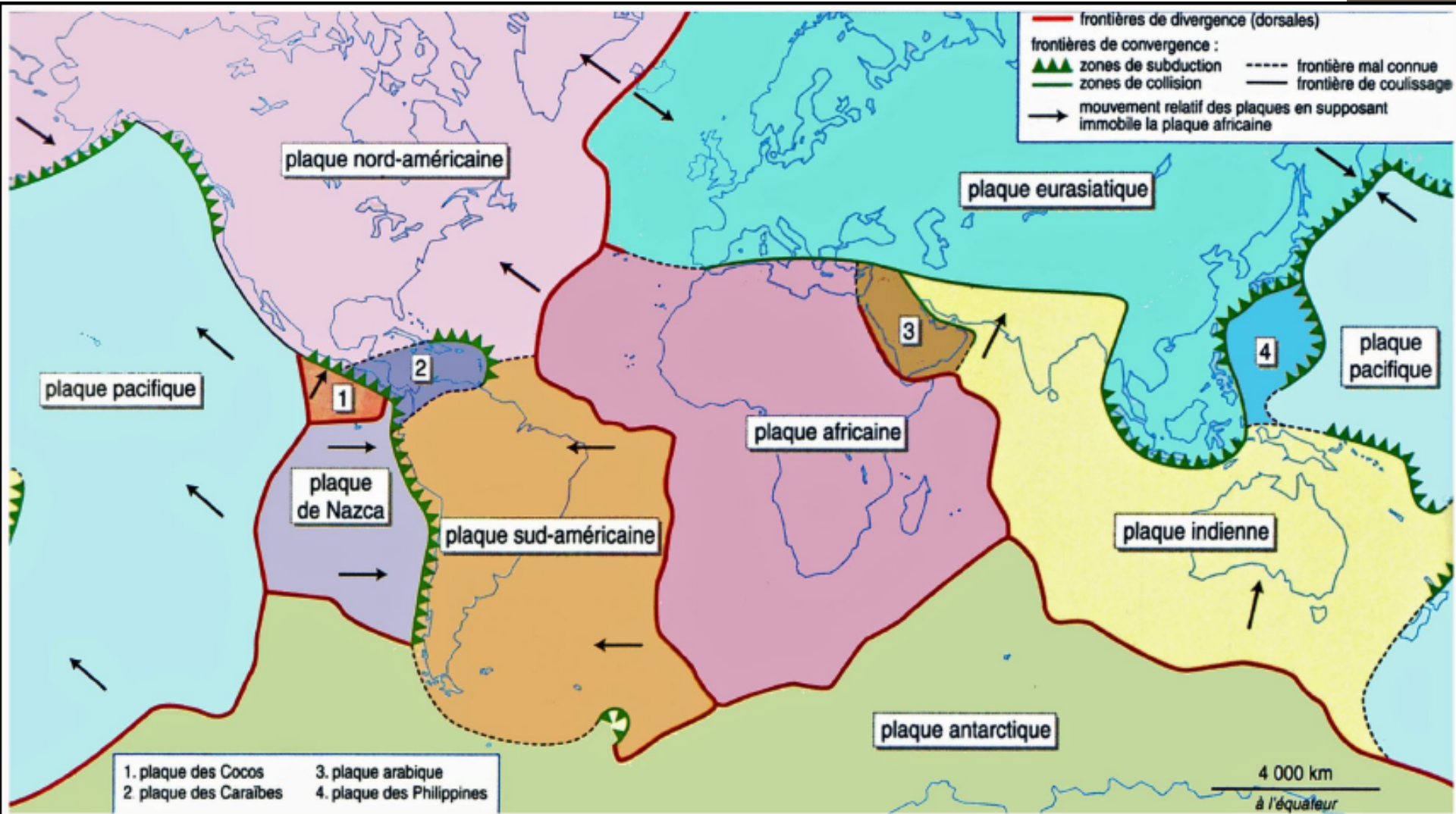
—— Plate boundary - Known area between two plates.

Some plate boundaries, such as the North America - South America boundary, are not shown because scientific data are inadequate to determine precise locations. See the This Dynamic Planet Map insert for more information about these regions.



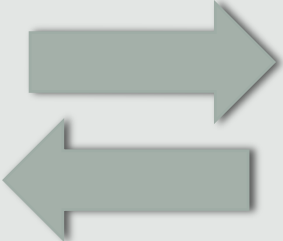
TIPOS DE PLACAS

- Litosfera rígida fragmentada em uma dúzia de placas maiores (a maior é a placa Pacífica que compreende a maior parte da bacia do Oceano Pacífico).
- Existem placas menores (fragmentos de litosfera oceânica ou continental – placa Juan de Fuca, placa Anatoliana).
- Uma placa não é idêntica a um continente. Por exemplo, a placa Norte Americana estende-se desde a costa oeste da América do Norte até o meio do Oceano Atlântico.

AS PLACAS TECTÔNICAS E SEUS LIMITES



3 tipos de limites

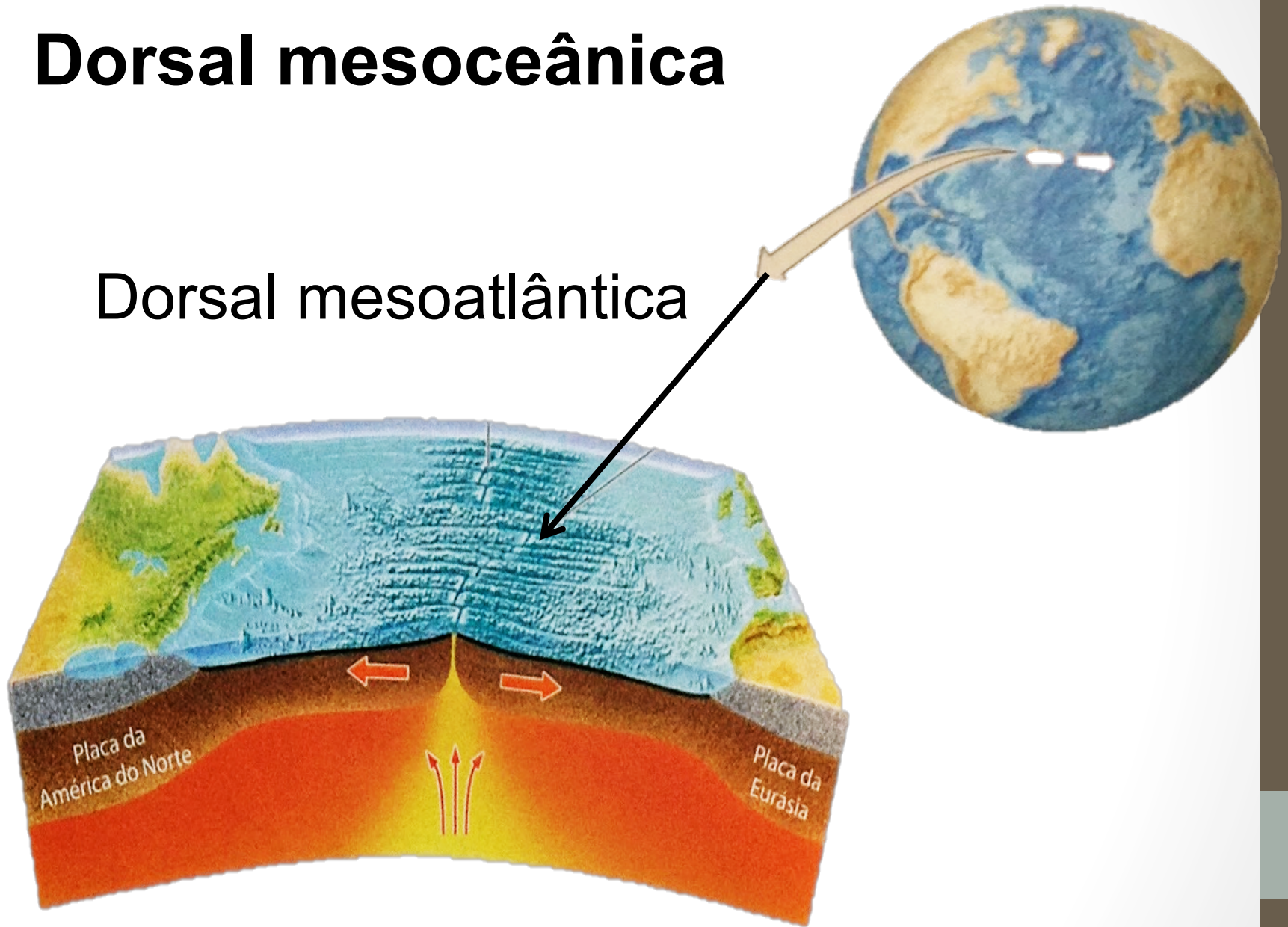
DIVERGENTE	CONVERGENTE	CONSERVATIVO
 Two arrows pointing away from each other, one to the left and one to the right.	 Two arrows pointing towards each other from opposite sides.	 Two parallel arrows pointing in the same direction, one above the other.

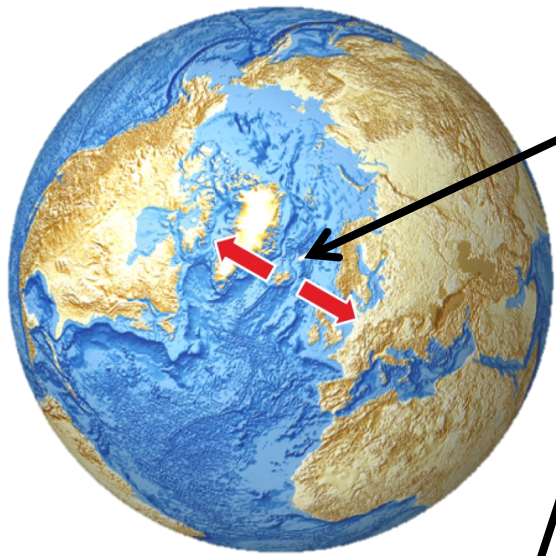


LIMITES DIVERGENTES

Dorsal mesoceleânica

Dorsal mesoatlântica





Islândia

A dorsal mesoatlântica, um limite de placa divergente, aflora acima do nível do mar na Islândia.
O Vale em rifte com forma de fratura preenchido com rochas vulcânicas novas indica que as placas estão sendo afastadas.

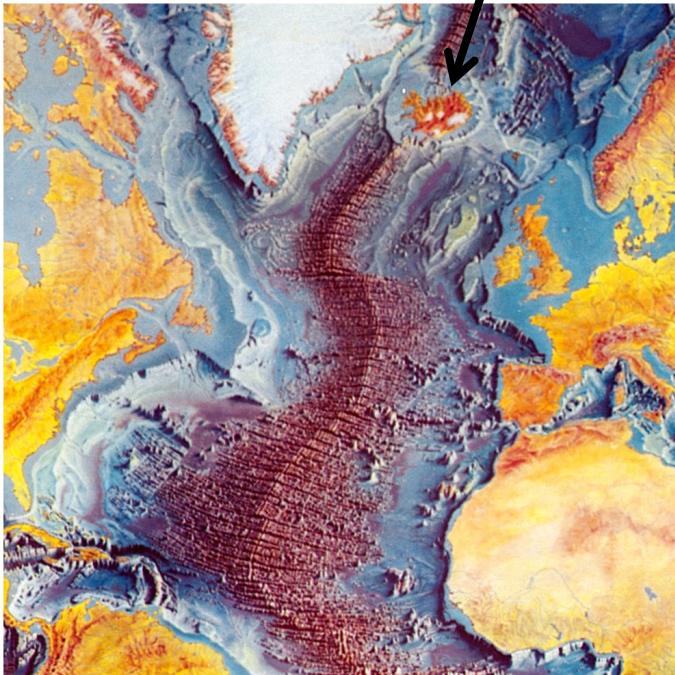
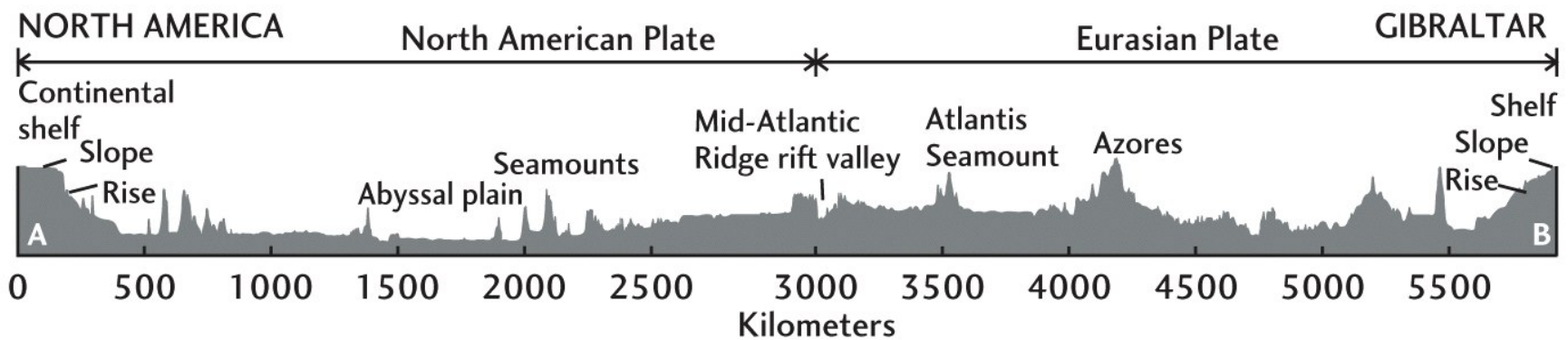


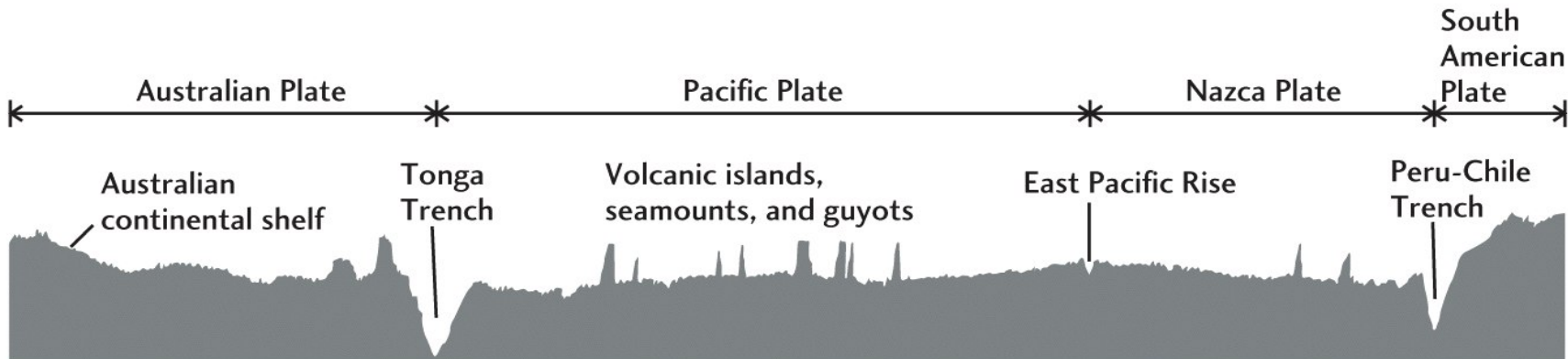
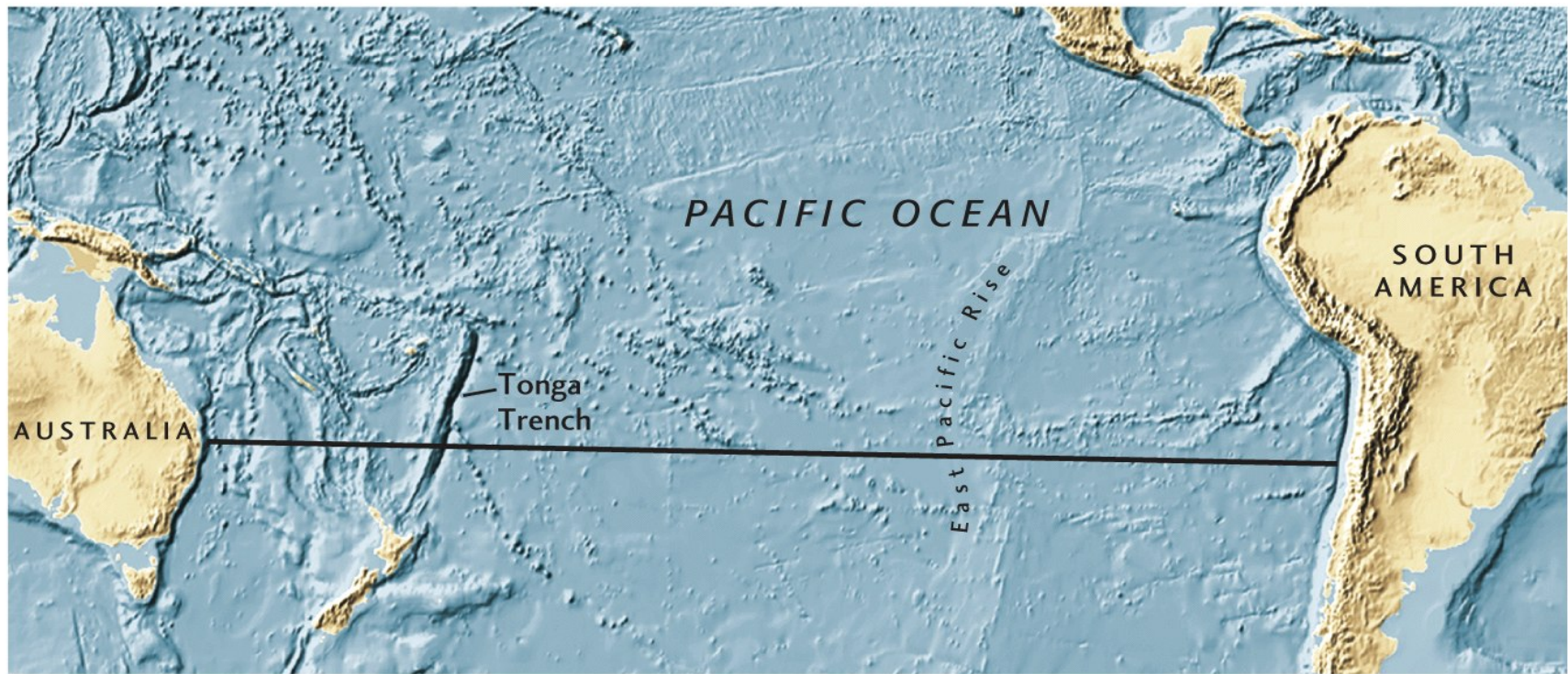
Figure 8-4
Earth System History, Second Edition
© 2005 W.H. Freeman and Company

Press et al., 2013. Para entender a Terra, 6a Ed.

Perfil topográfico – Atlântico norte

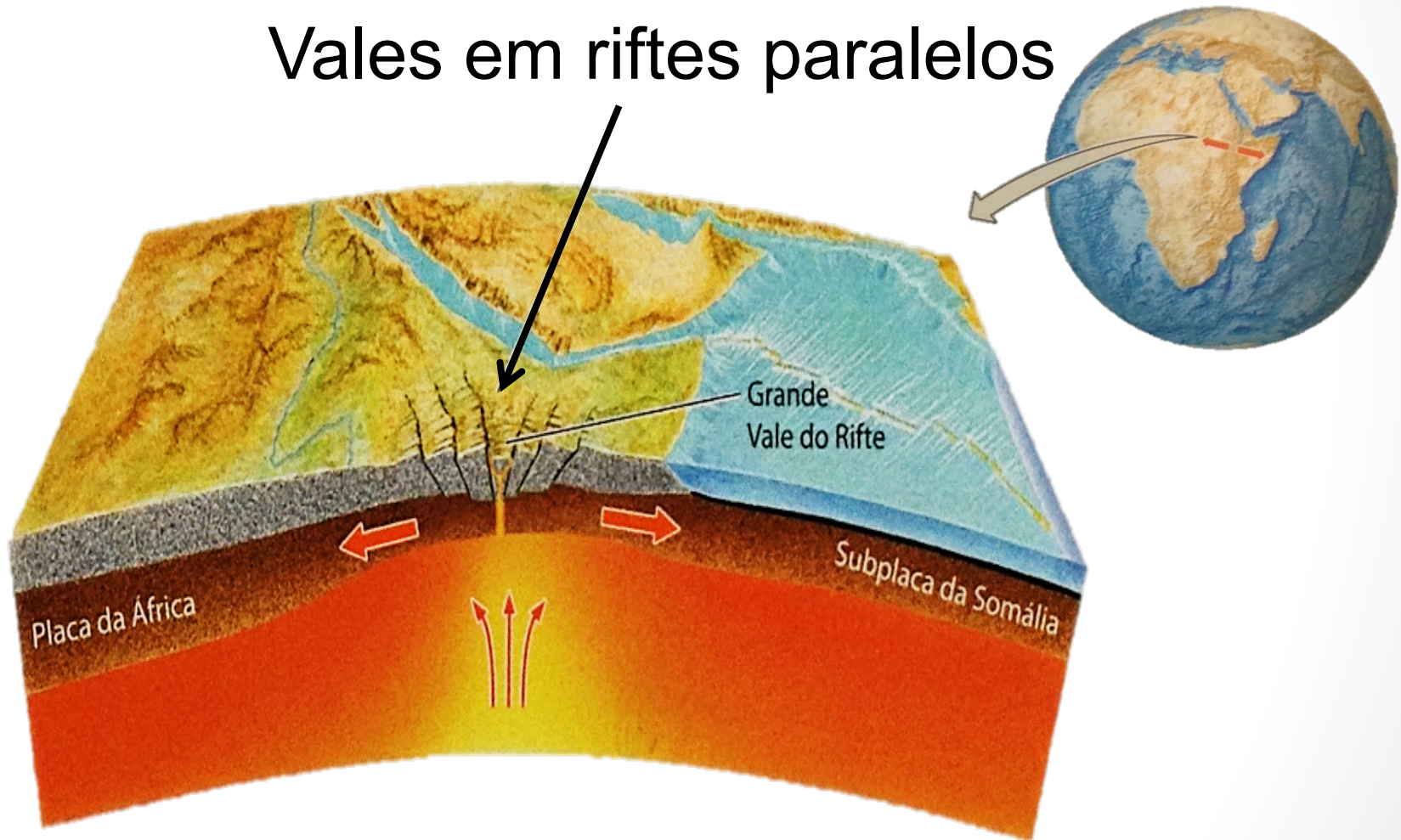


Perfil topográfico do Pacífico Sul



Zona de rifteamento continental

Vales em riftes paralelos



Grande vale em rifte do leste da África



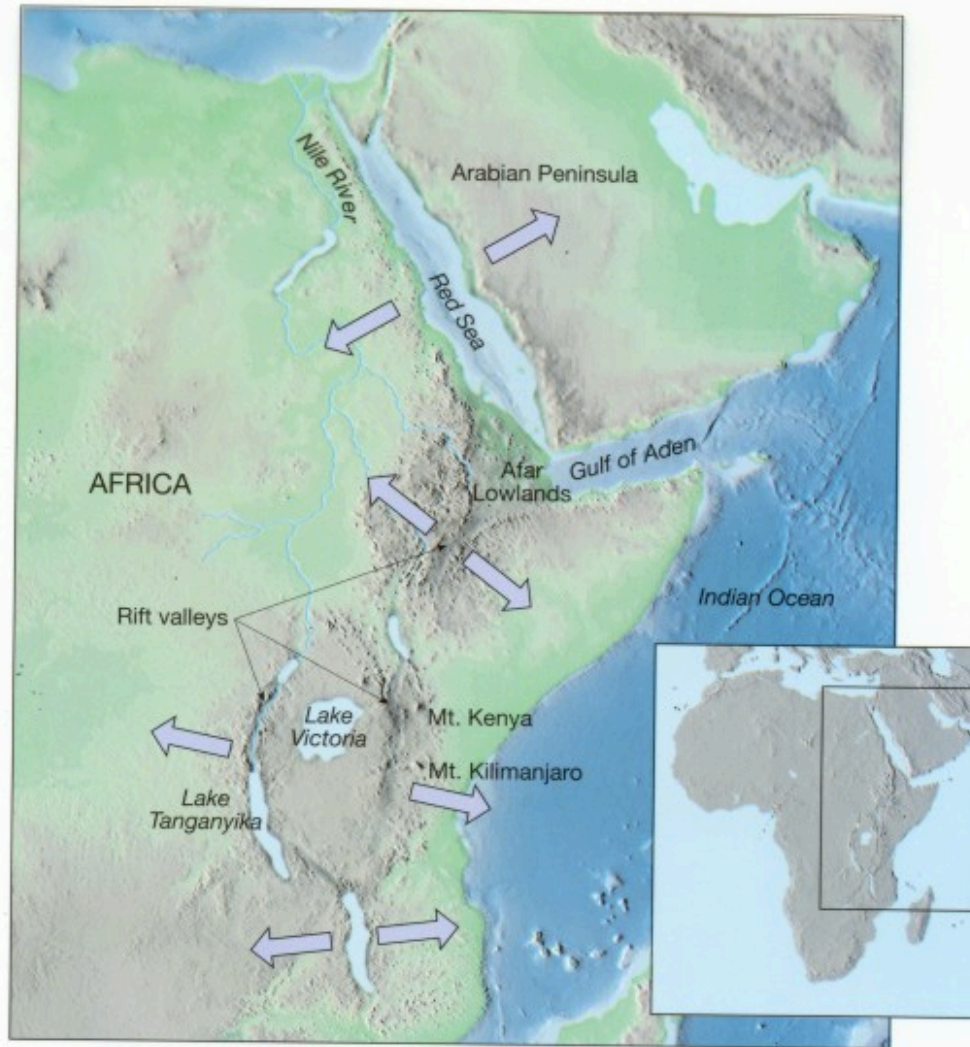
A placa da Arábia, à direita está se movendo para o NE em relação a placa da África, à esquerda, abrindo o mar Vermelho (Red Sea).

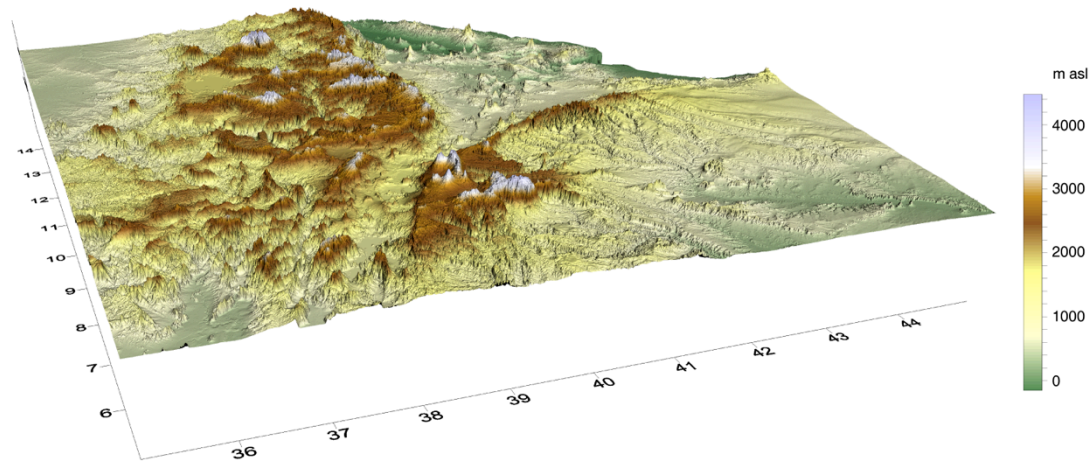
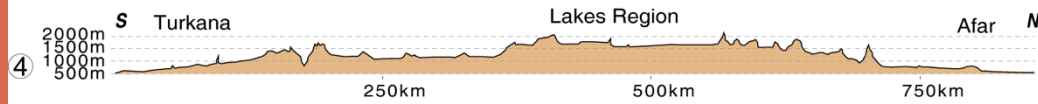
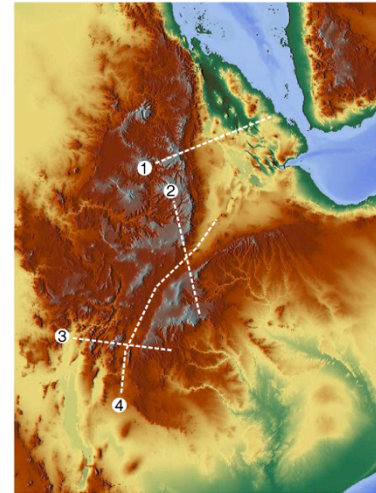
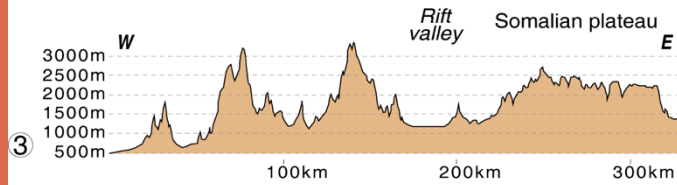
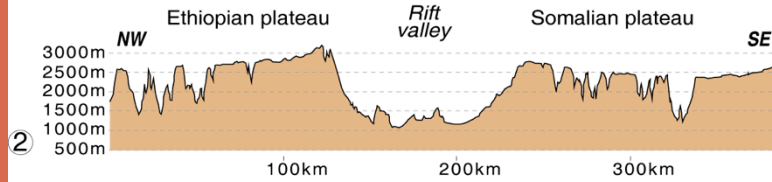
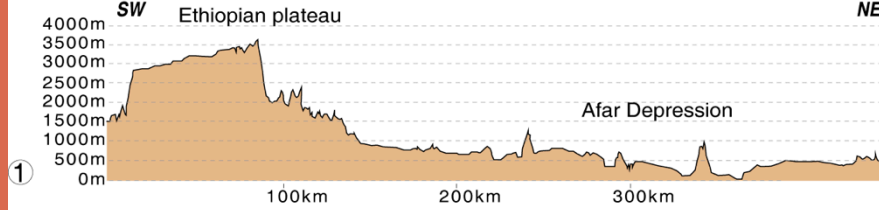


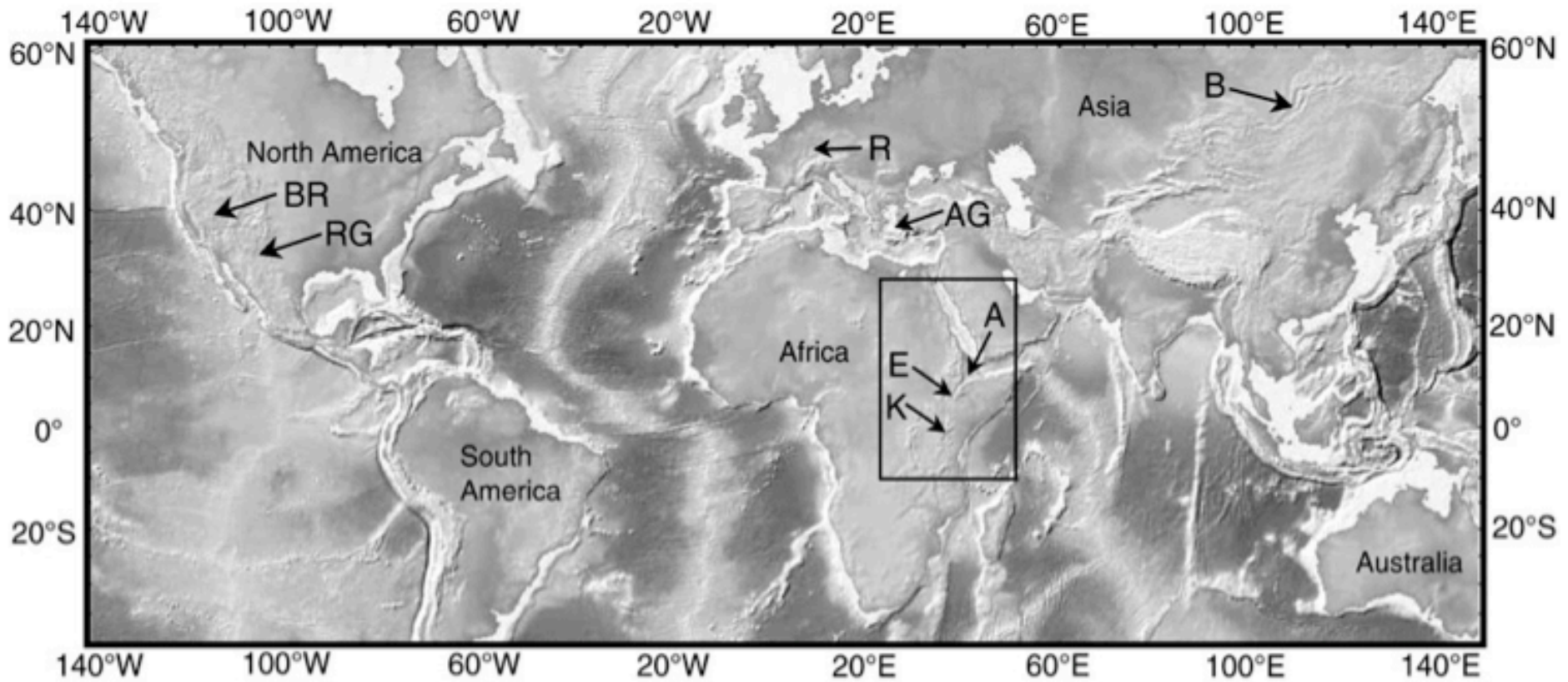
Golfo de Suez é um rifte falhado que se tornou inativo há cerca de 5 Ma.

Ao norte do mar Vermelho, a maioria do movimento de placa se dá por rifteamento e falhas transformantes ao longo do Golfo d'Aqaba

- grande vale em rifte do Leste da África
- início da formação de um oceano
- junção tripla (dois centros de abertura atuam em conjunto para formar uma bacia oceânica e um terceiro atua atrás).



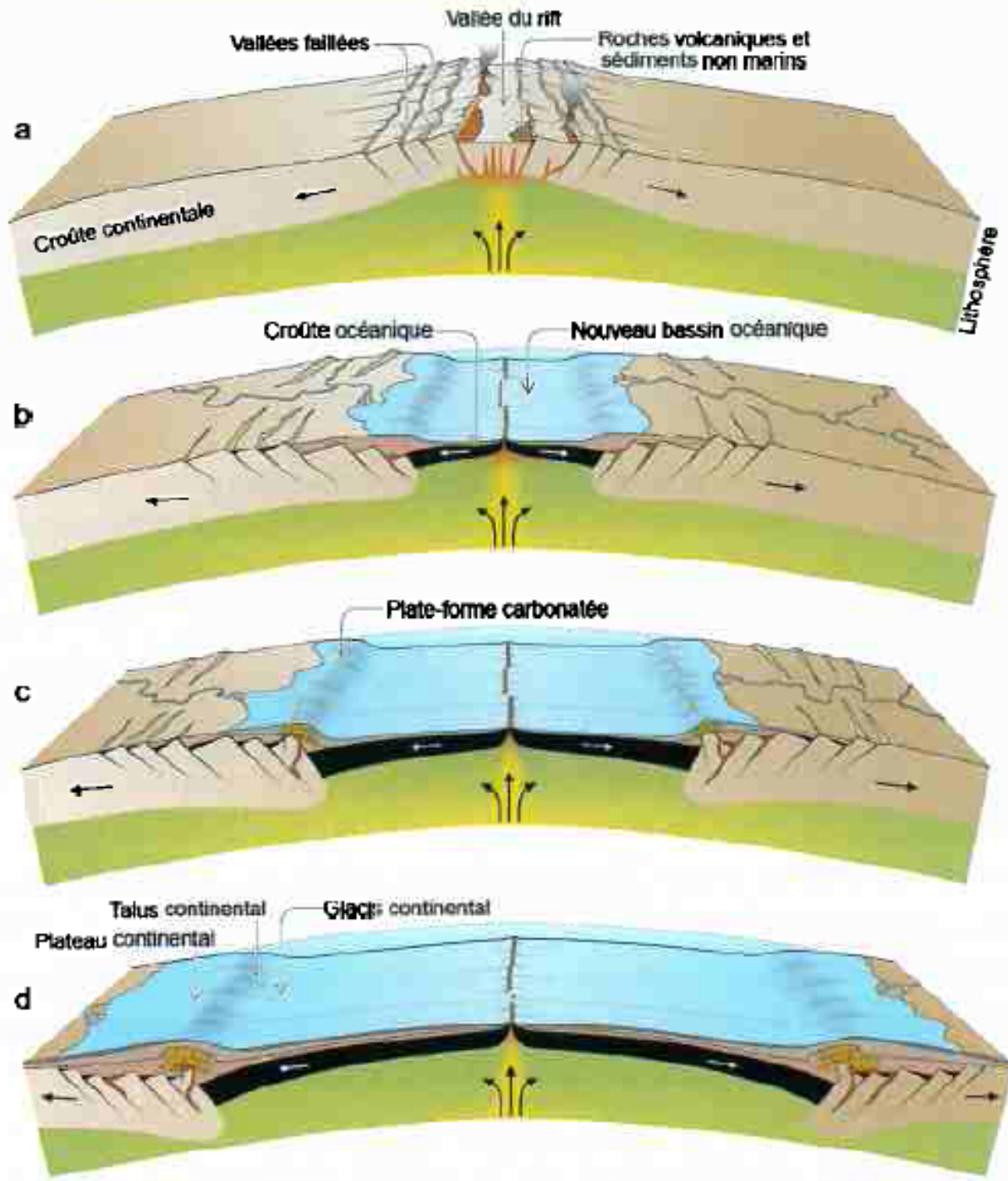




From Kearey, Klepeis, Vine

BR: Basin and Range
 RG: Rio Grande
 R: Rhin
 AG: Égée
 B: Baikal
 E: Ethiopie
 A: Afar
 K: Kenya

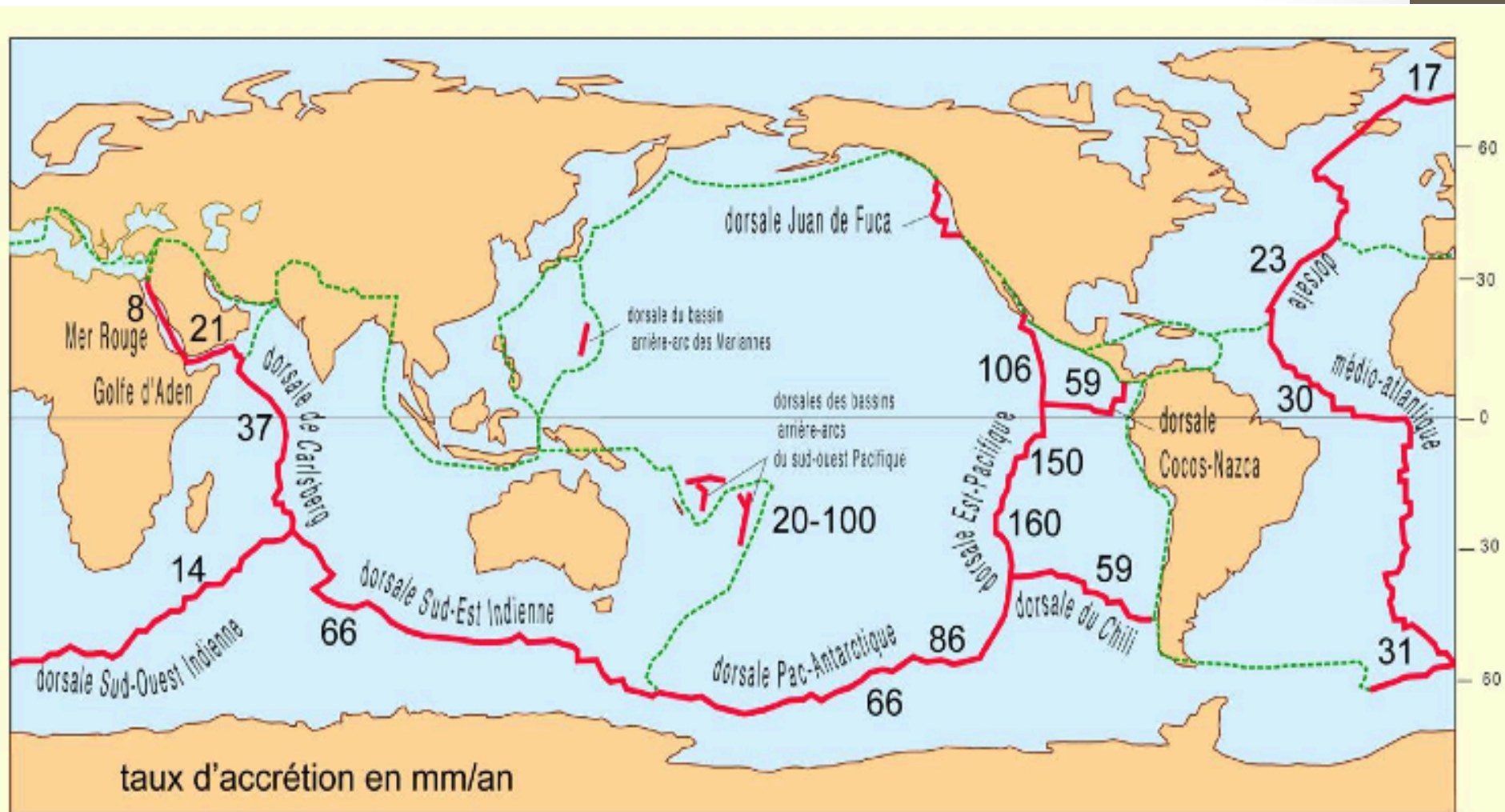
As zonas de riftes continentais representam um estágio precoce da ruptura de continentes, por extensão, o que irá conduzir a formação de um oceano.

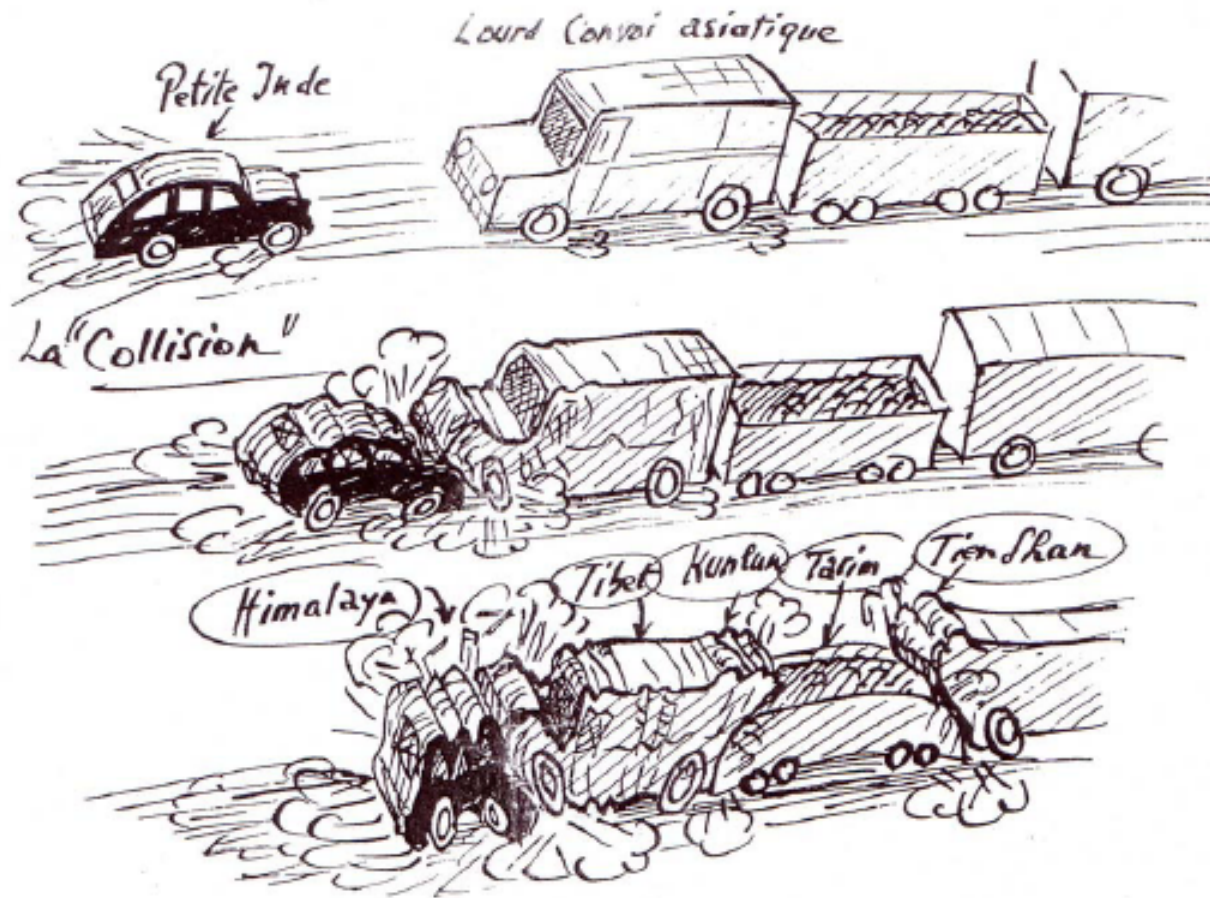


Em limites DIVERGENTES

- As placas estão se separando.
- Em ambiente oceânico, nova litosfera oceânica se forma e formam-se cadeias montanhosas: as dorsais
- Em ambiente continental, a crosta é estendida, afinada e fraturada e formam-se riftes continentais.
- Topografia acidentada com alto relevo, terremotos e vulcanismo

As dorsais: grandes estruturas oceânicas

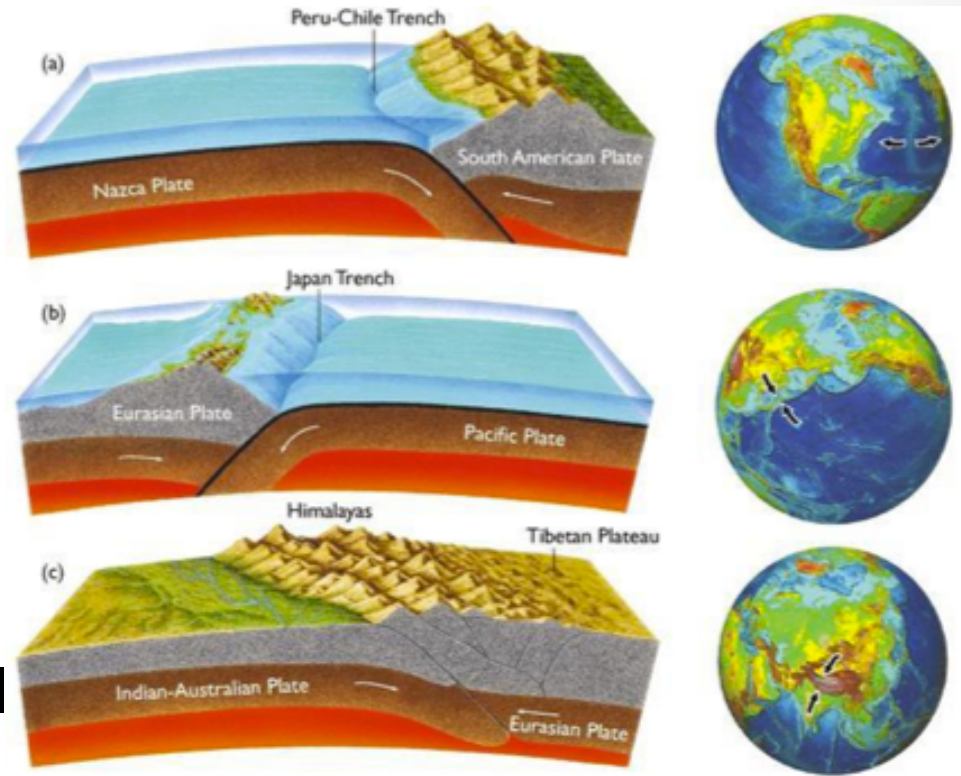




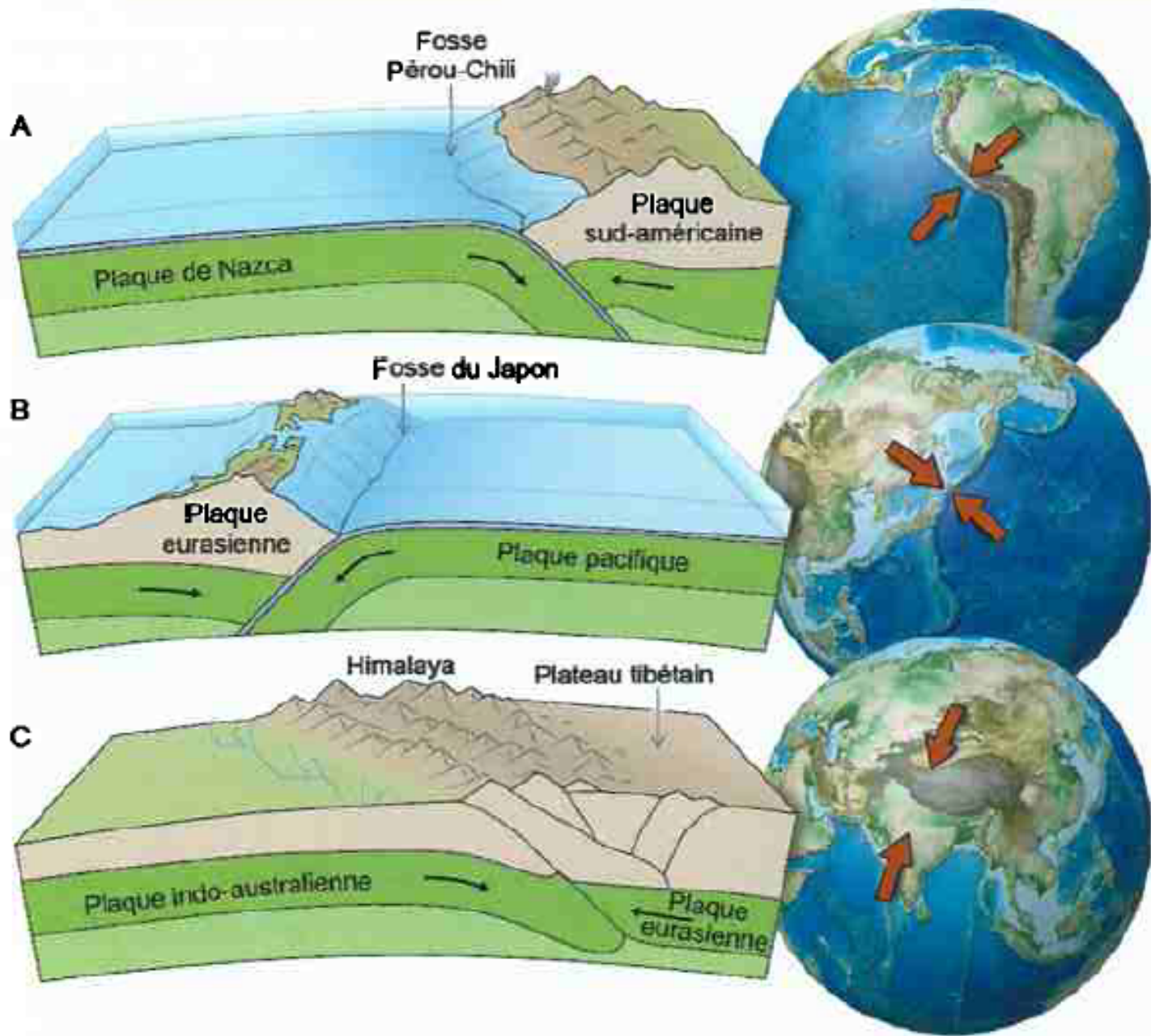
LIMITES CONVERGENTES

3 tipos de limites convergentes. Podem envolver litosferas:

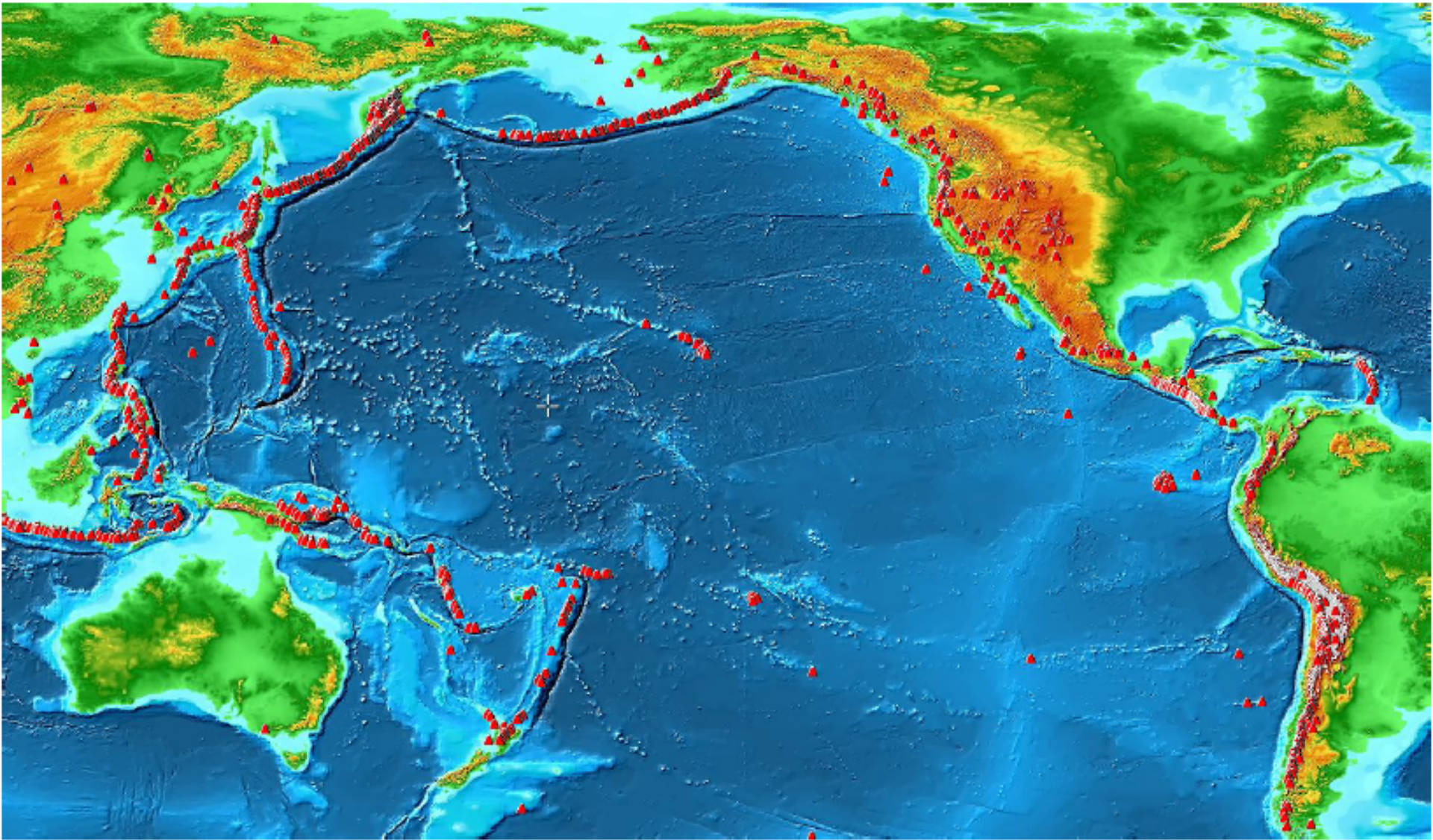
- Oceânica-oceânica
- Oceânica-continental
- Continental-continental



Press et al., 2013. Para entender a Terra, 6a Ed.

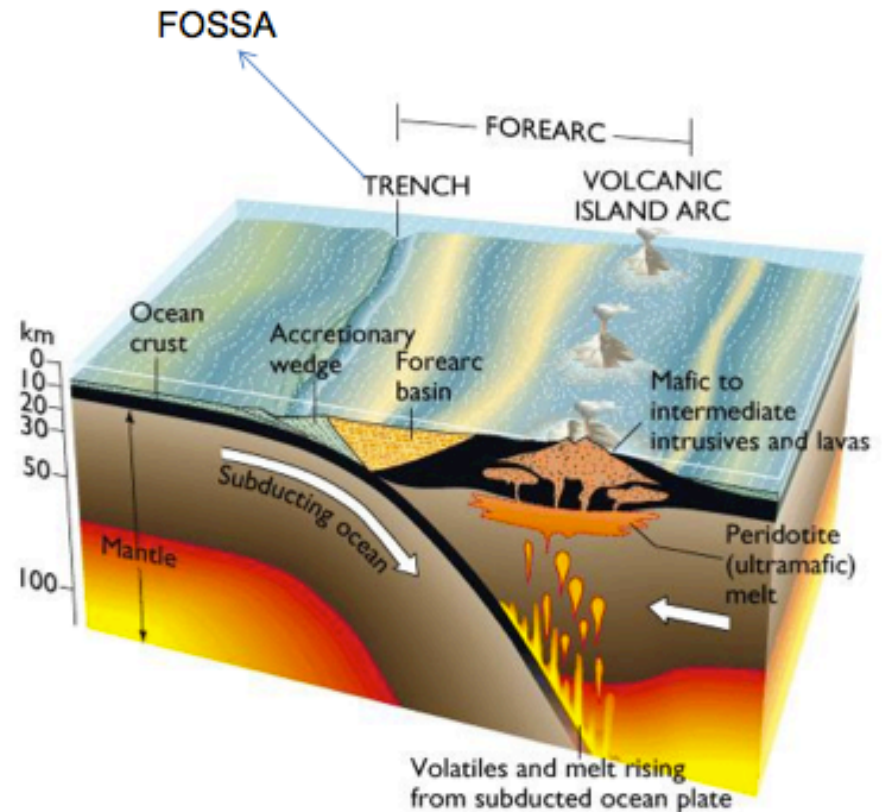


Círculo de fogo do Pacífico



Oceânica-Oceânica

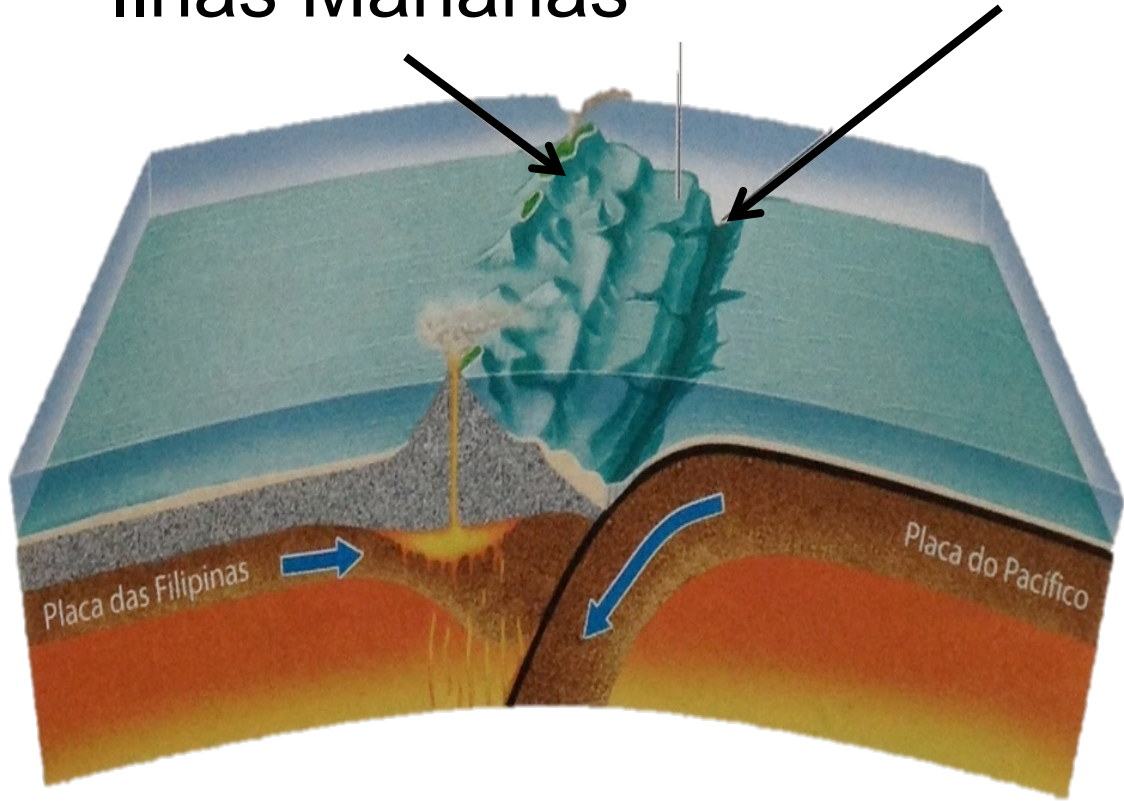
- A placa mais densa, mais antiga, mais fria e mais espessa mergulha sob a outra placa (subducção)
- Na zona de subducção forma-se uma fossa
- Produz vulcanismo sob a forma de arquipélagos, conhecidos como Arcos de Ilha, de 100 a 400 km distante da zona de subducção



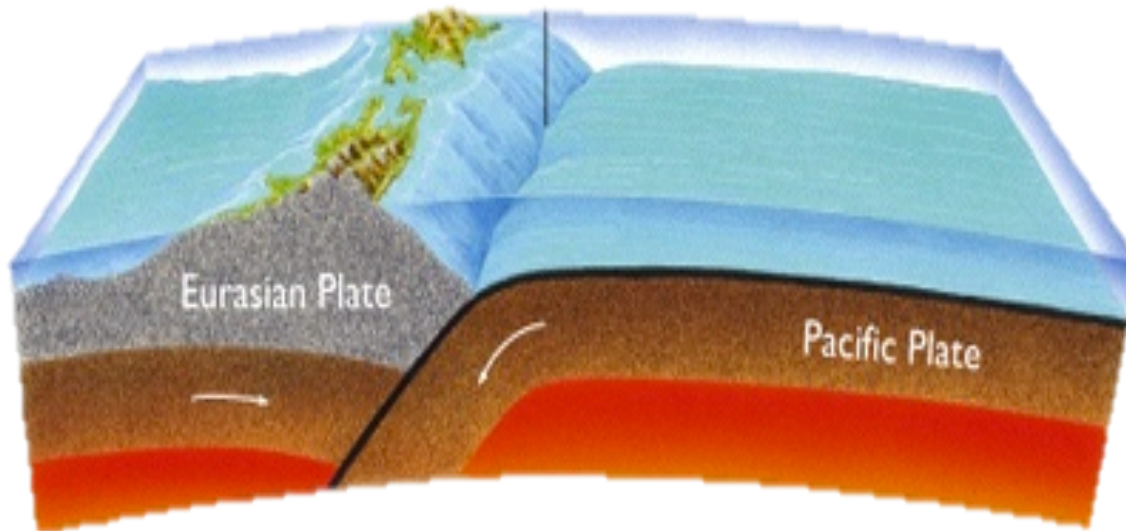
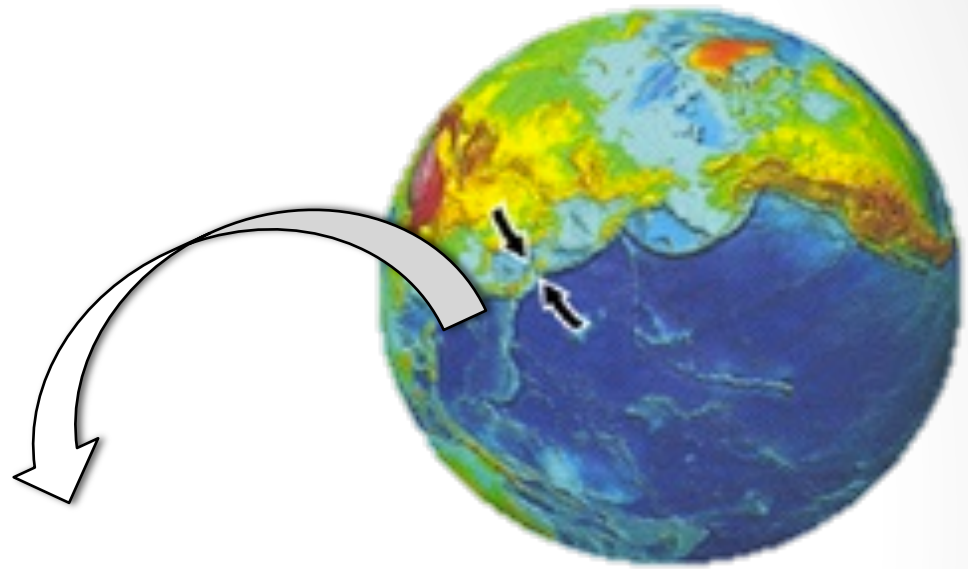
Limites oceânico-oceânicos



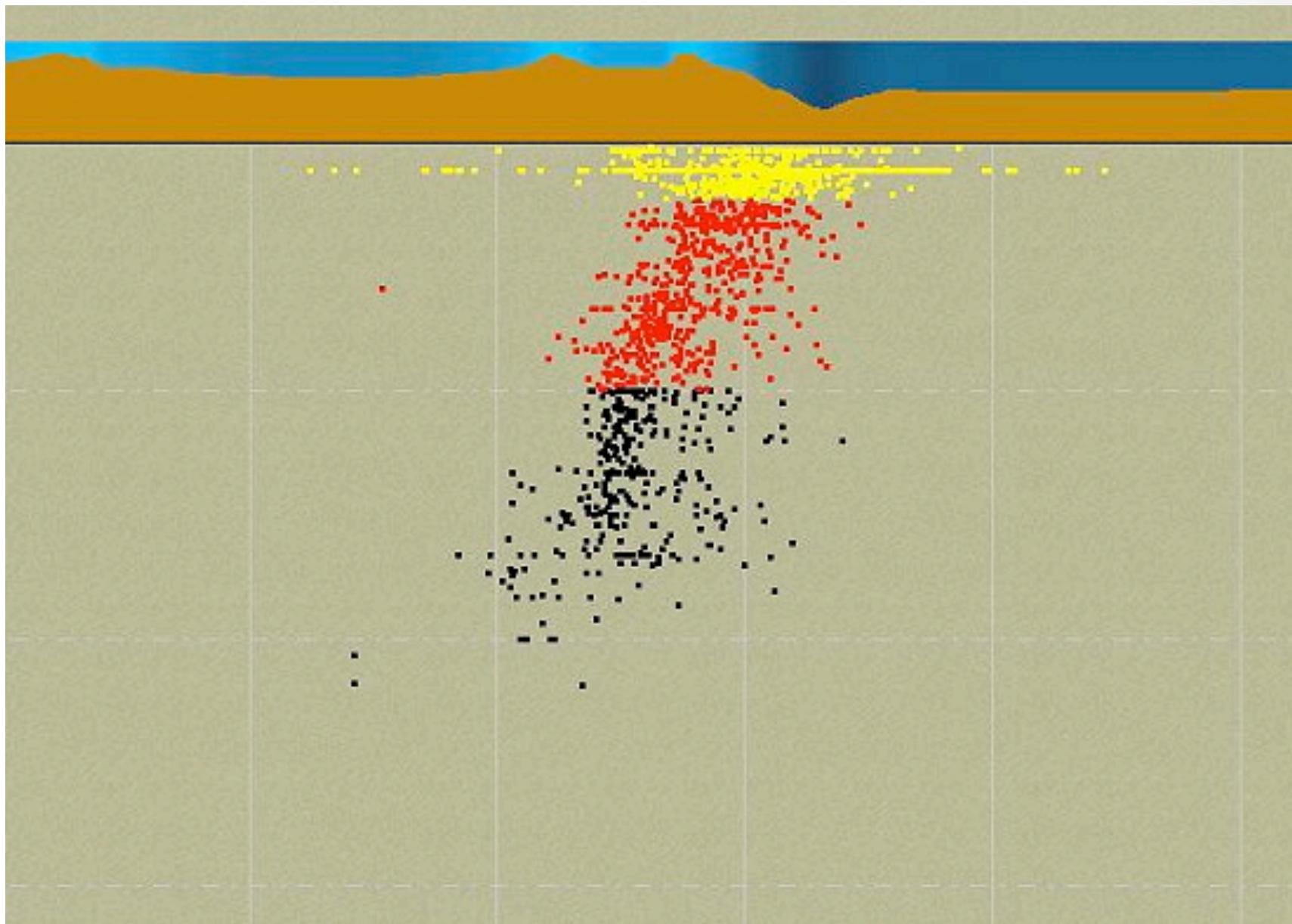
Ilhas Marianas Fossa das Marianas

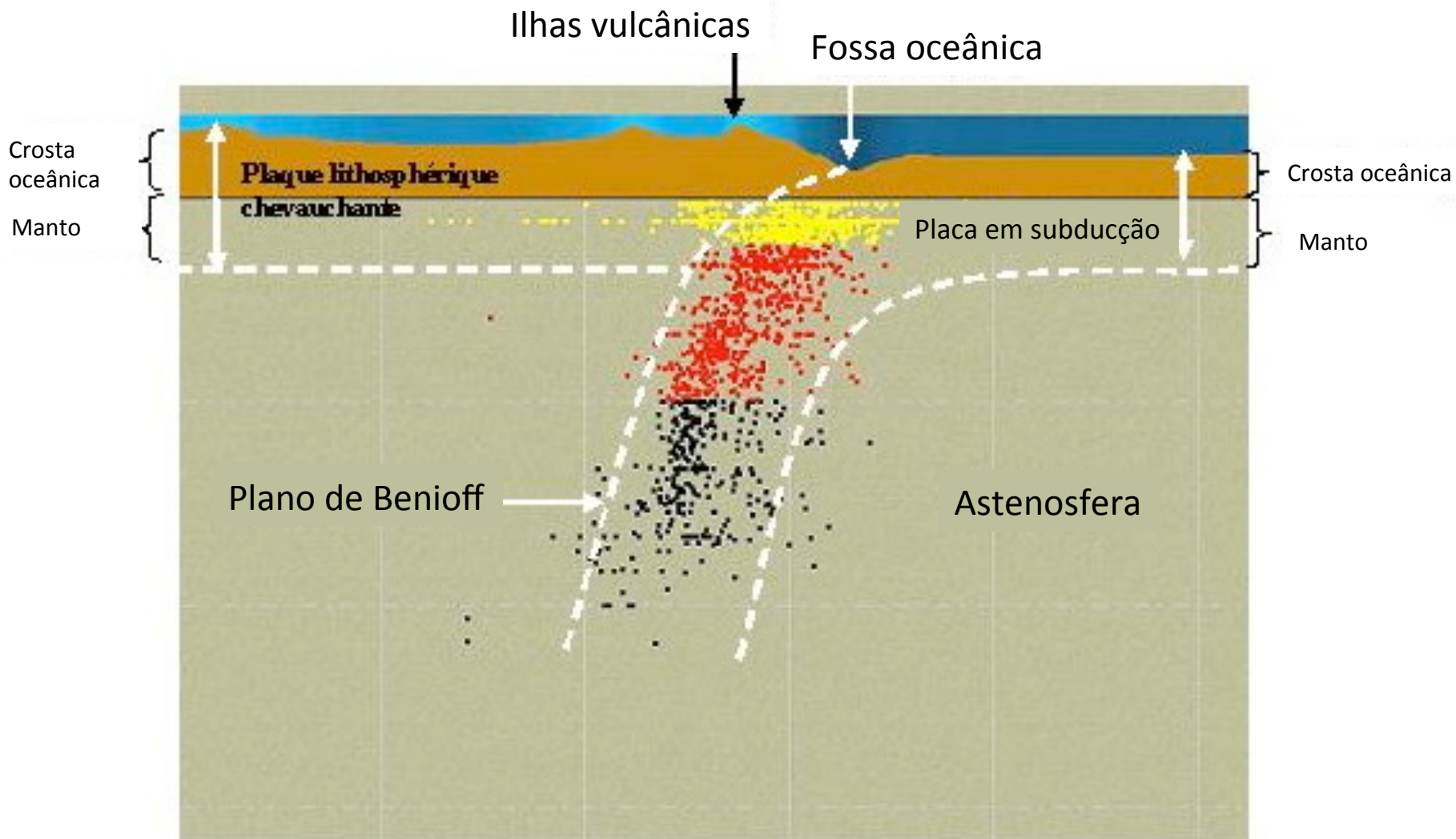


Quando 2 placas oceânicas convergem, a placa mais antiga mergulha sob a outra, formando uma fossa oceânica e um arco de ilhas vulcânicas. **Zona de subducção.**



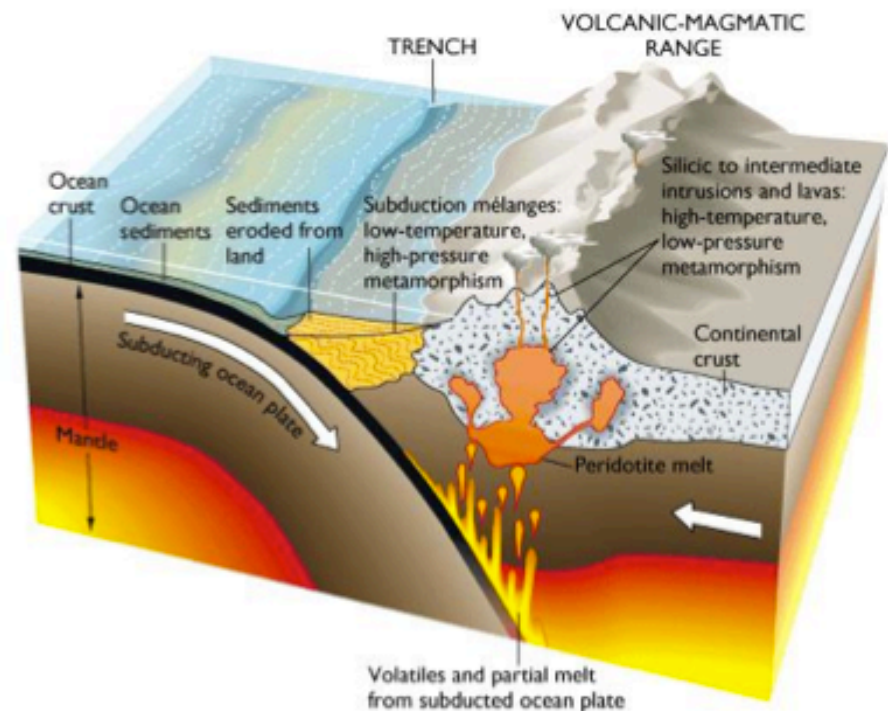
Distribuição da sismicidade em função da profundidade





Continental-Oceânica

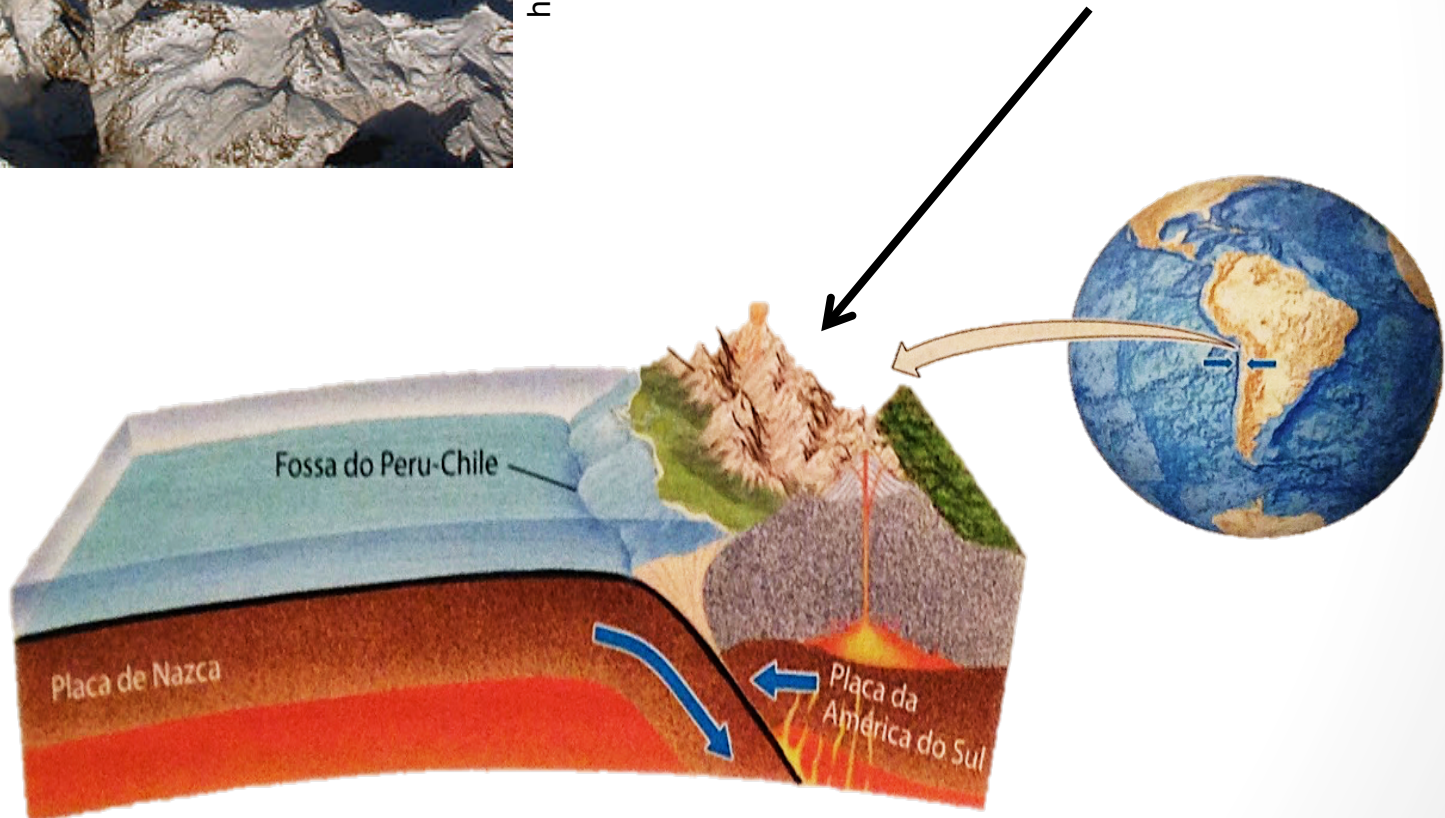
- Subducção da placa oceânica sob a placa continental
- Formação de um Arco Magmático na borda do continente
- Vulcanismo acompanhado de deformação e metamorfismo tanto das rochas preexistentes como das rochas recém formadas
- Grandes cordilheiras de montanhas continentais são geradas (orogênese)



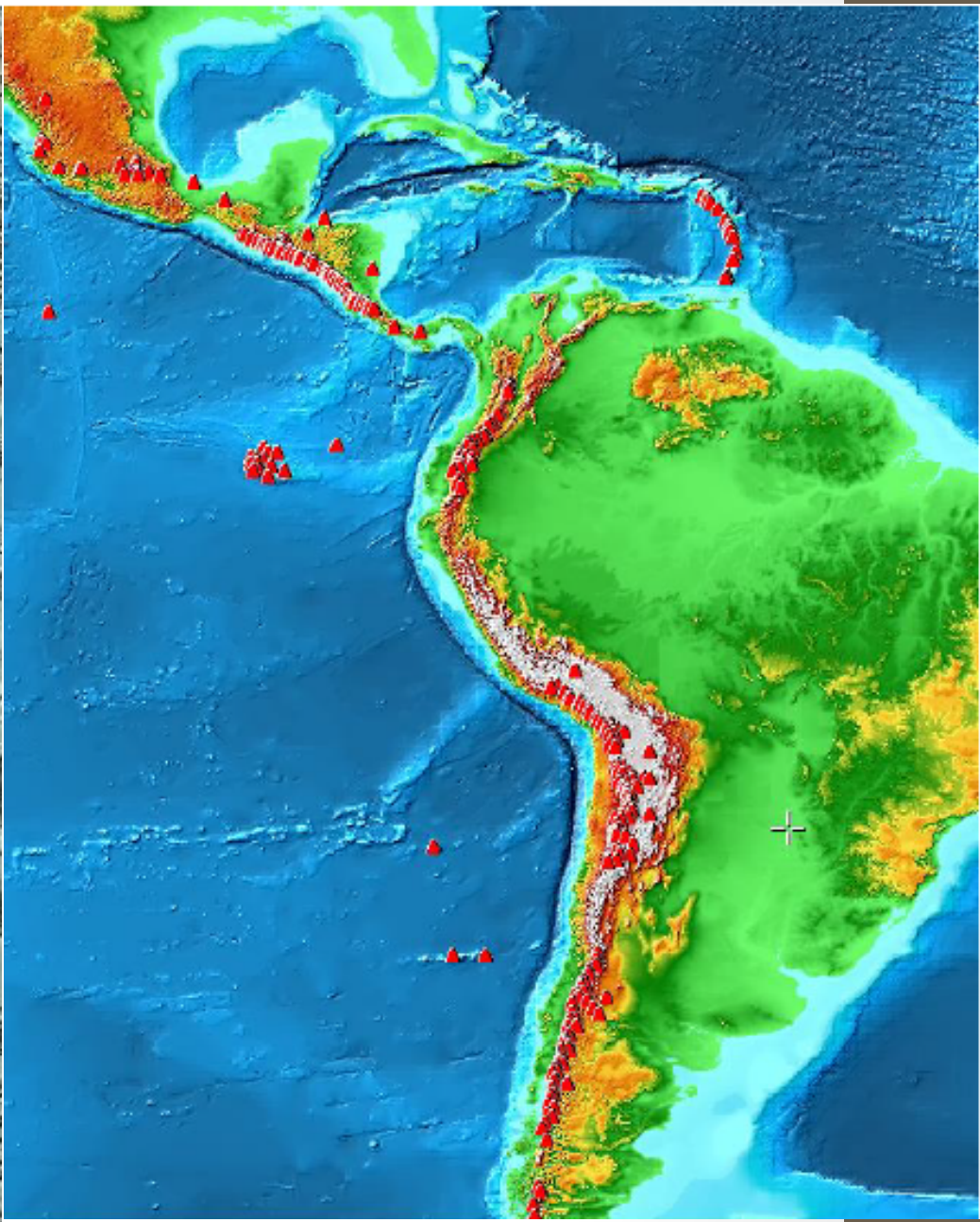


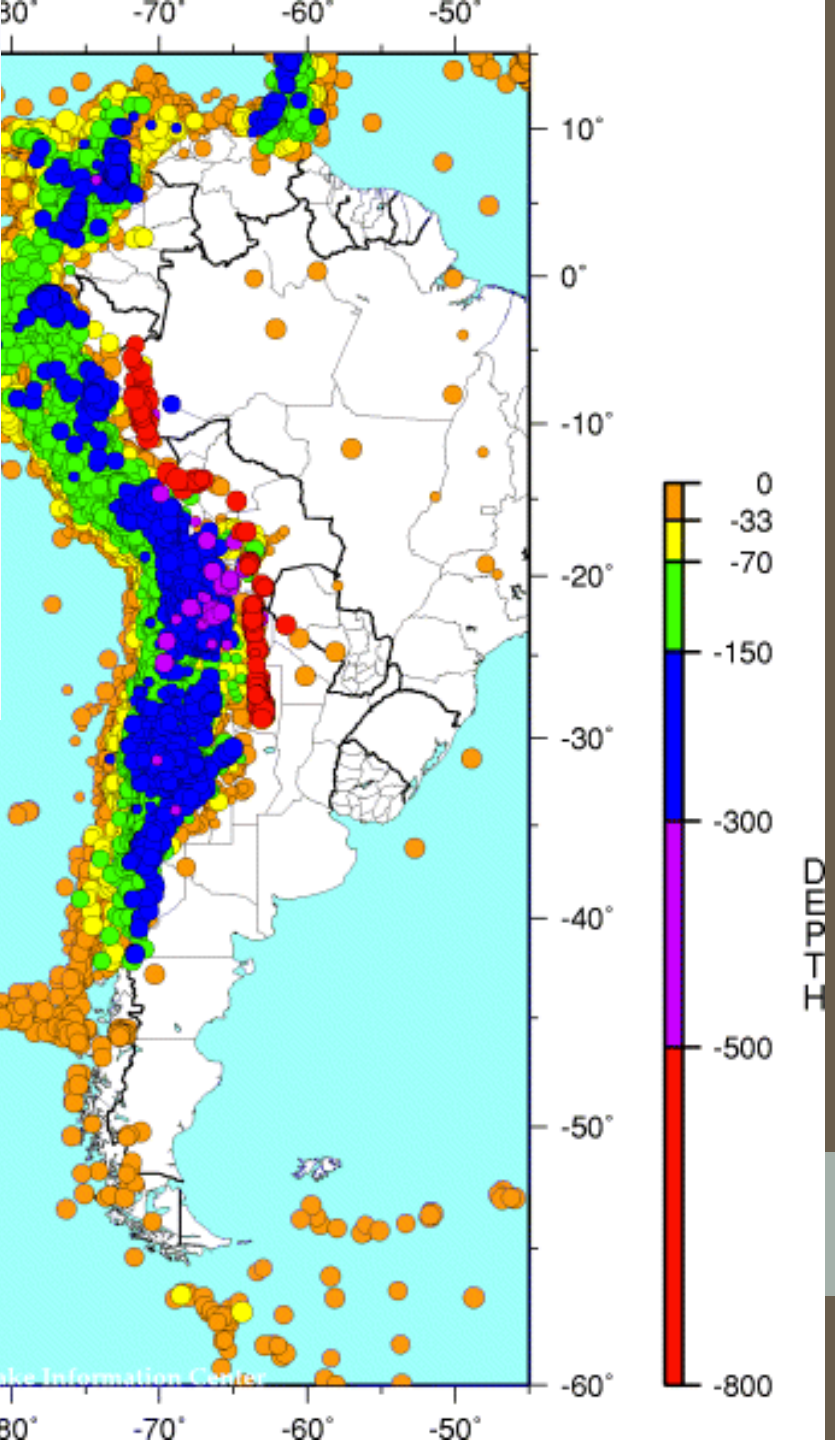
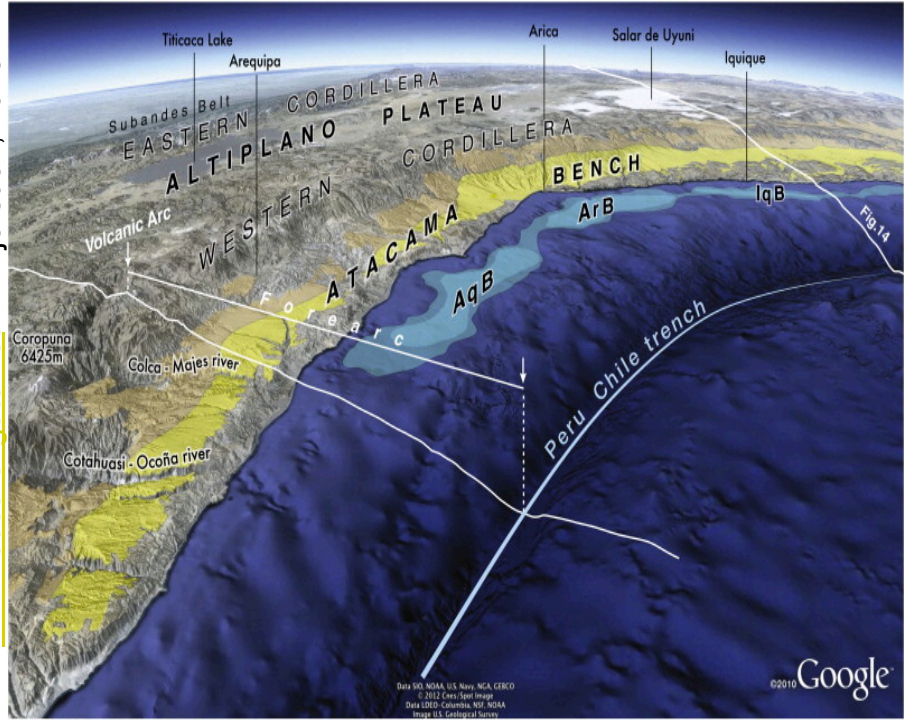
<https://en.wikipedia.org/wiki/Andes>

Cordilheira dos Andes

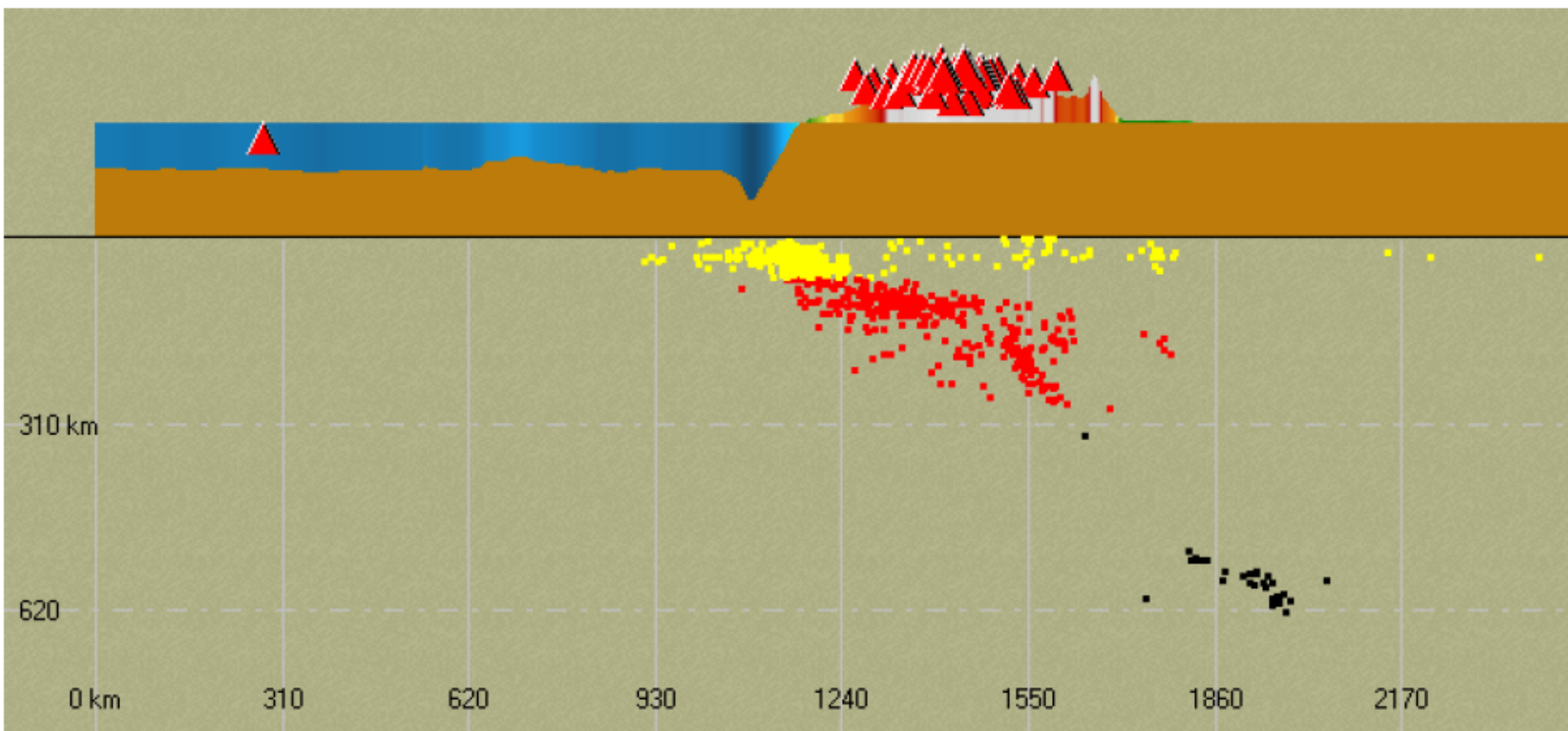


Press et al., 2013. Para entender a Terra, 6a Ed.



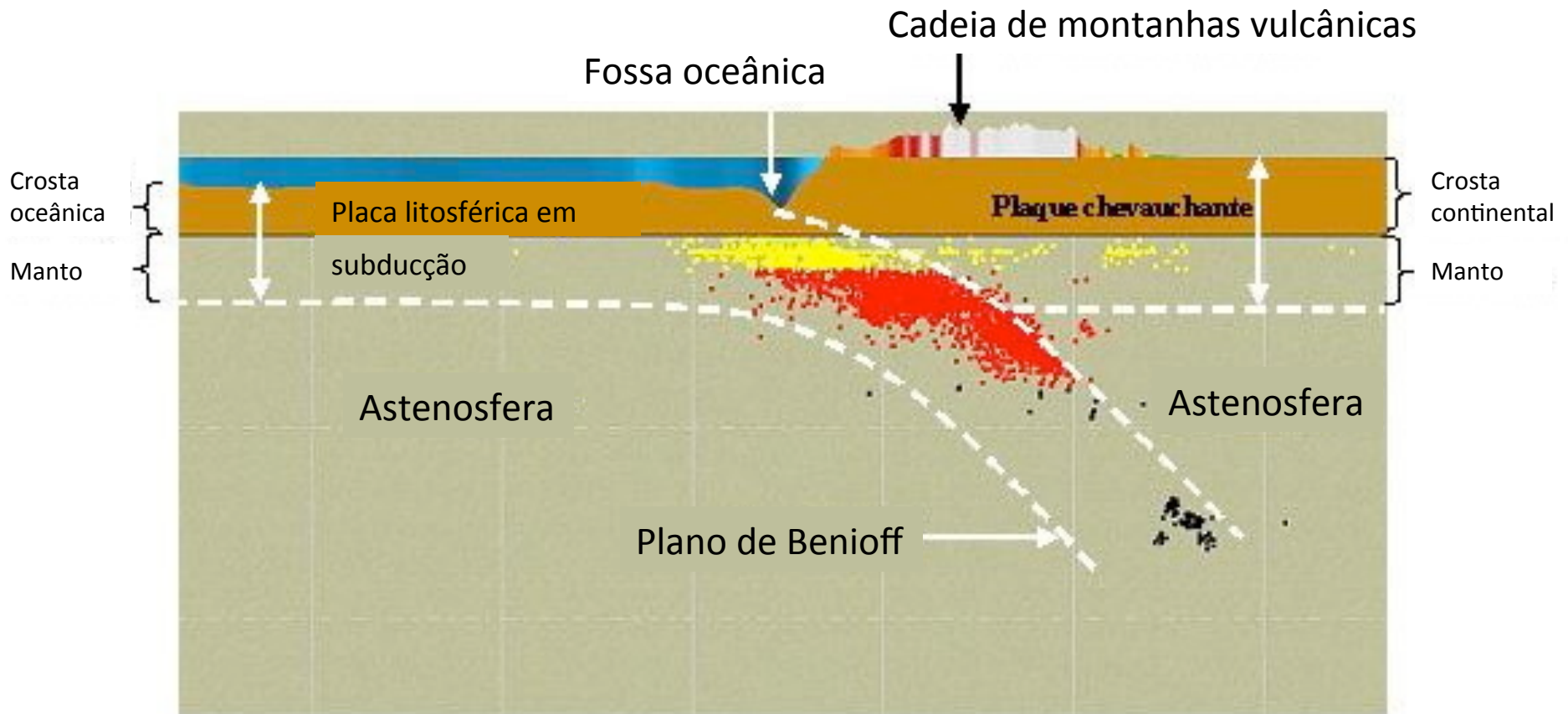


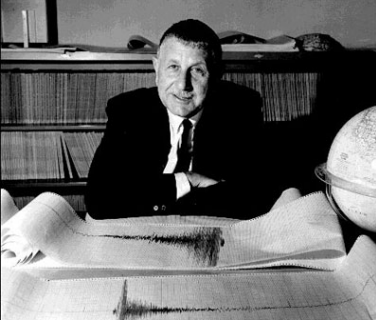
Distribuição da sismicidade em função da profundidade



⇒ Les séismes sont à la fois superficiels, intermédiaires et profonds.

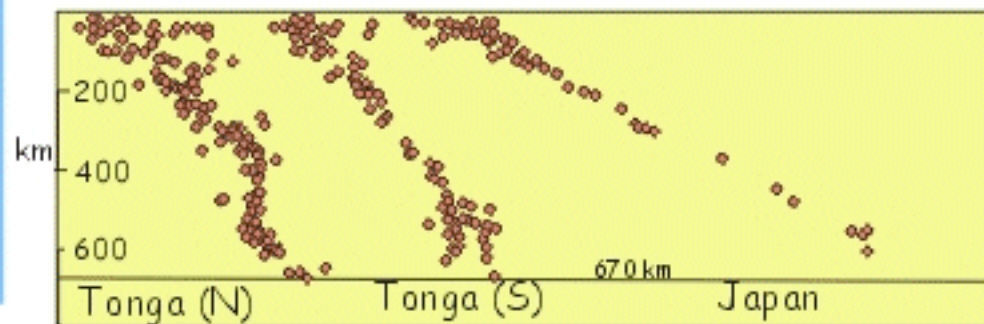
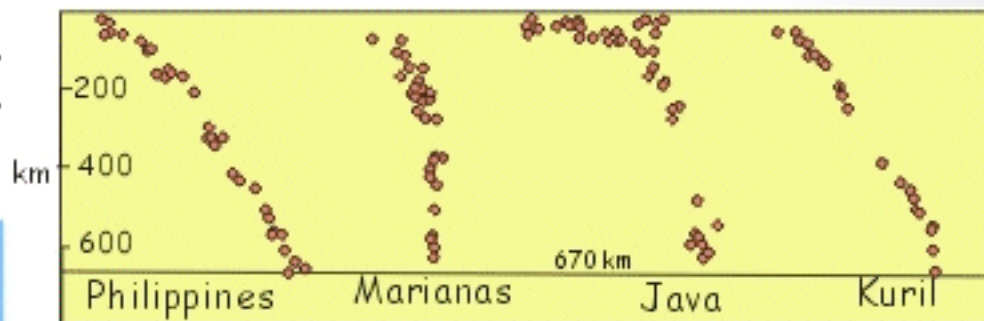
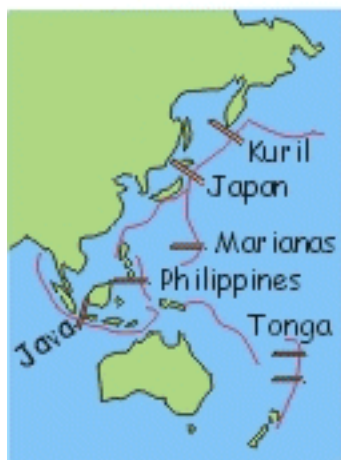
Le plan incliné sur lequel s'alignent les foyers ou hypocentres de ces séismes, appelé plan de Benioff-Wadati ou encore Slab, matérialise la subduction de la lithosphère océanique de la plaque Nazca sous la lithosphère continentale de la plaque Amérique du Sud.





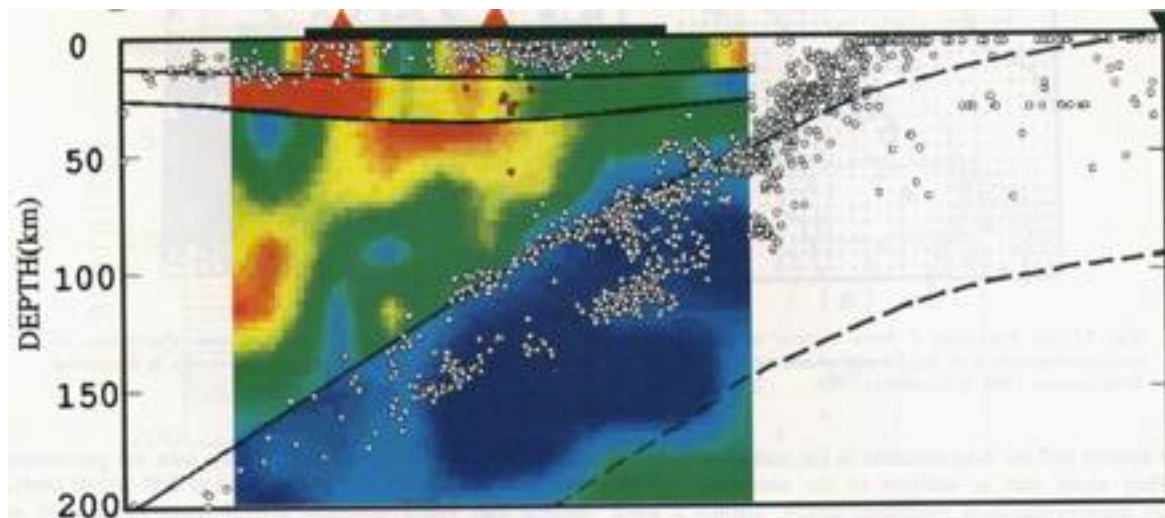
Hugo Benioff
Anos 1945-1950

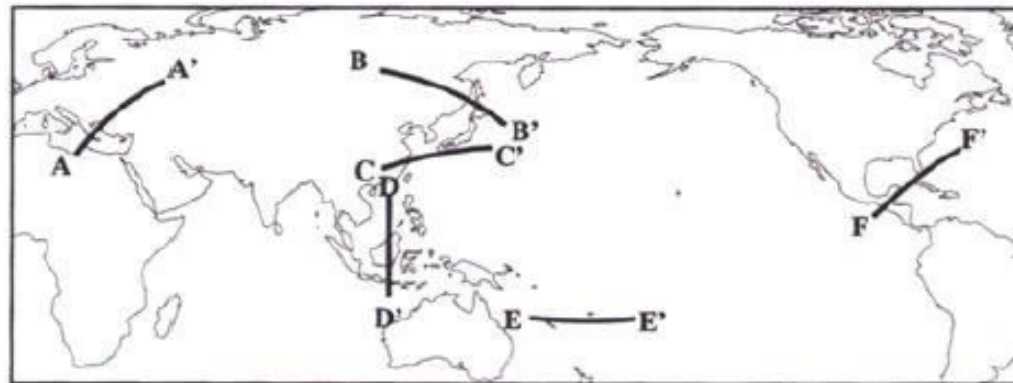
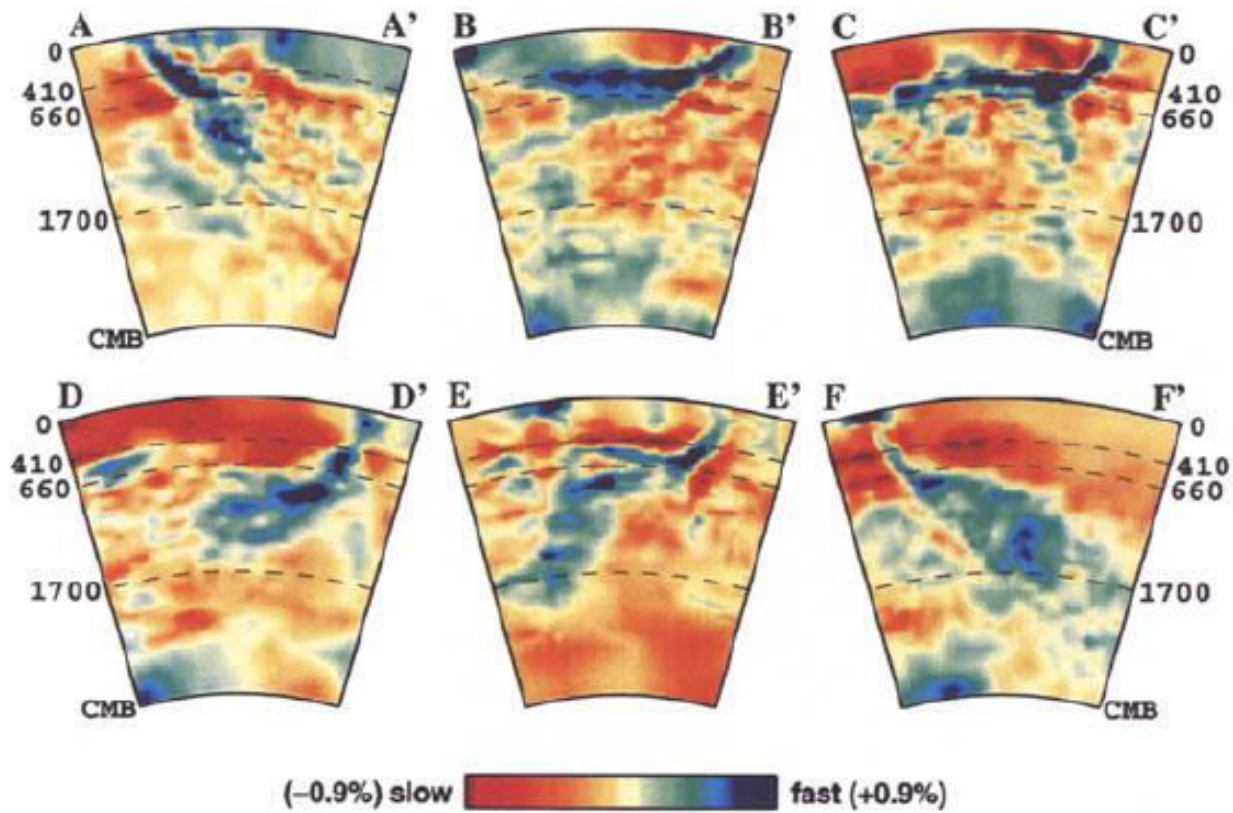
Earthquakes and the dip of Wadati-Benioff seismic zones



vertical and horizontal scales equal

Distribuição do foco de sismos em zonas de subducção

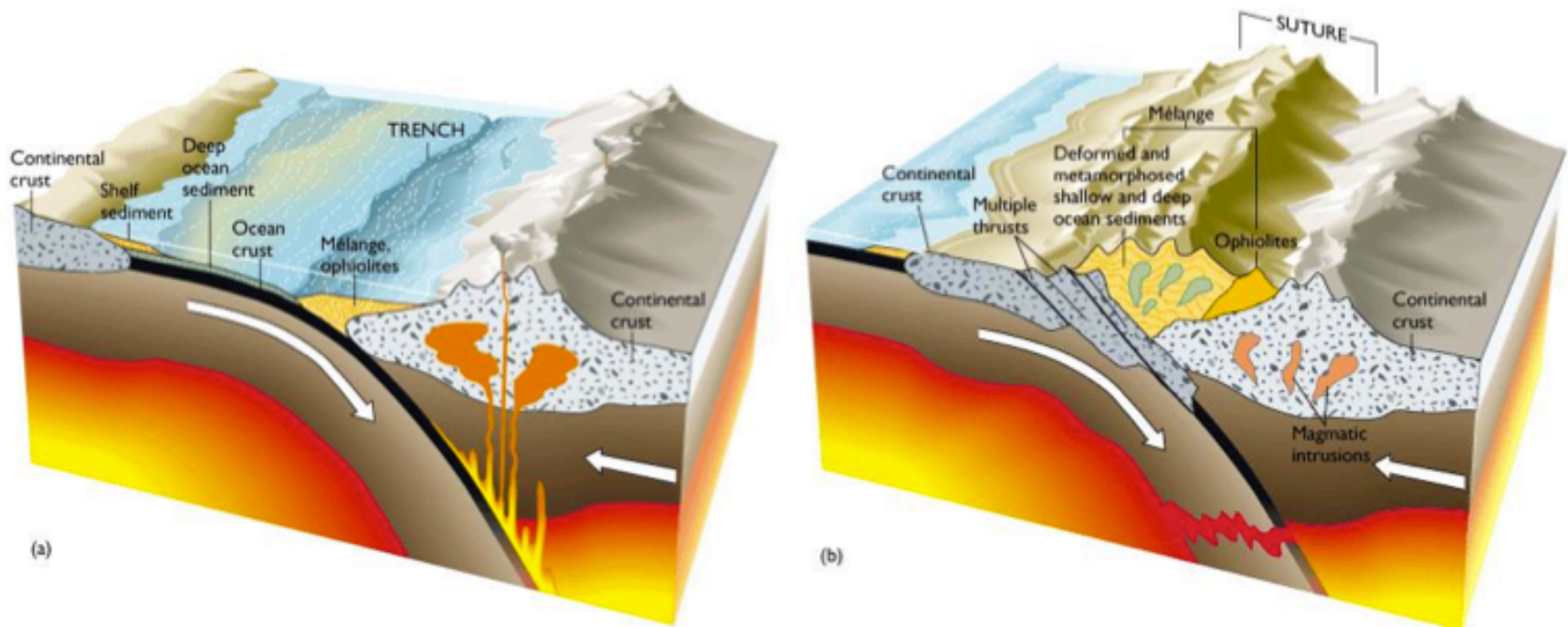


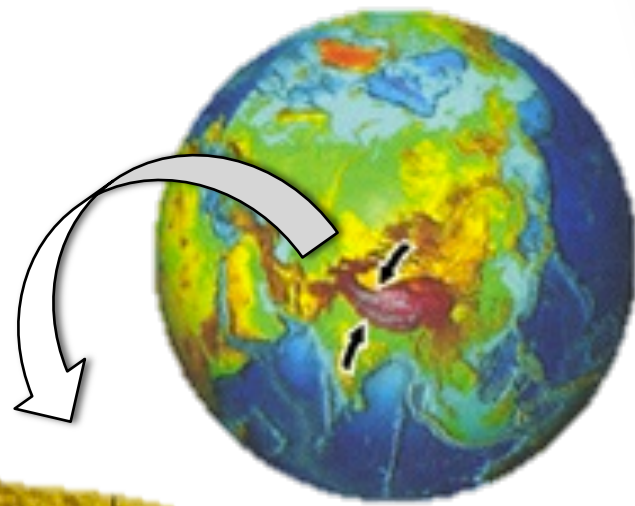


Angulo de inclinação do plano de wadati benioff maior em zona de subducção oceano/oceano, comparado com zonas de subducção oceano/continente

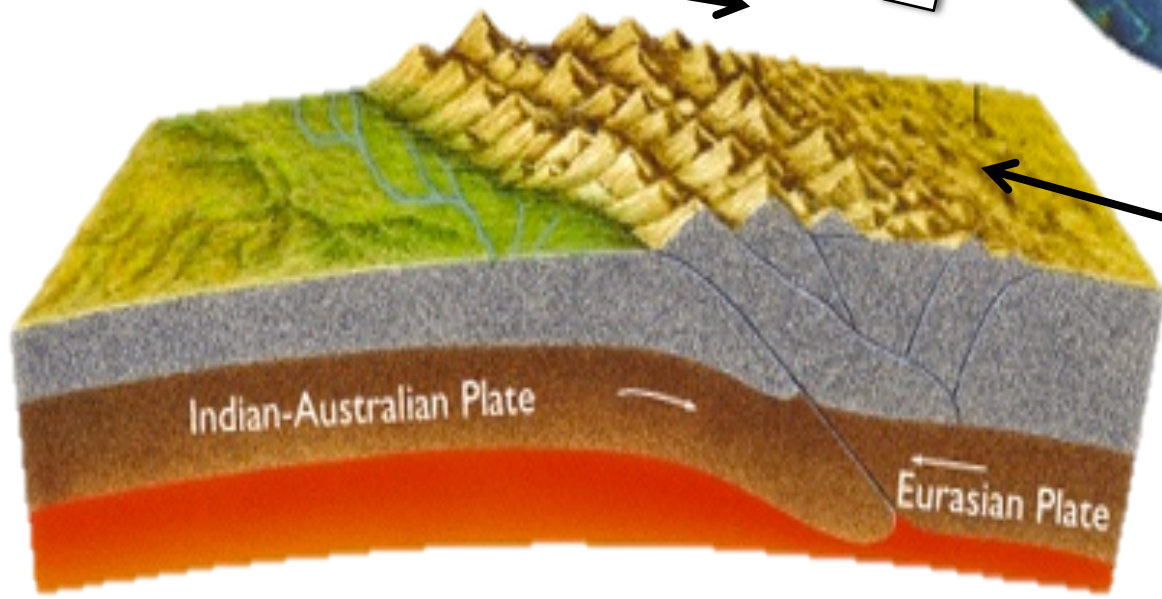
Continental-Continental

- Os continentes se chocam, em geral, após o processo de subdução de crosta oceânica que os aproximaram
- A massa continental levada pela crosta oceânica mergulha sob a outra
- Pouco vulcanismo e intenso metamorfismo





Himalaias →



Planalto do Tibete



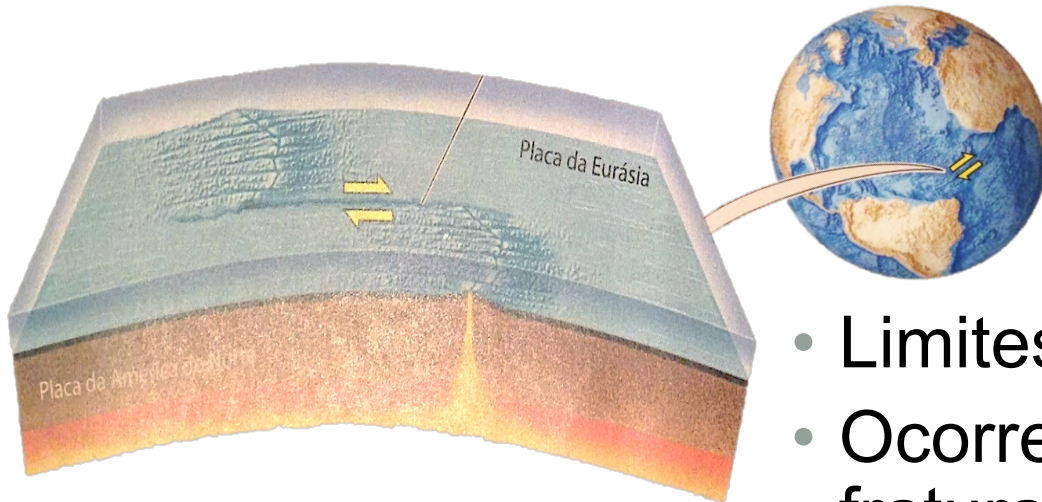
Em limites **CONVERGENTES**

- As placas colidem
- Há destruição de placa
- Uma placa é subductada sob a margem da outra placa e incorporada a astenosfera
- Espessamento da crosta
- Caracterizados por deformação, vulcanismo, formação de montanhas, terremoto, depósitos minerais

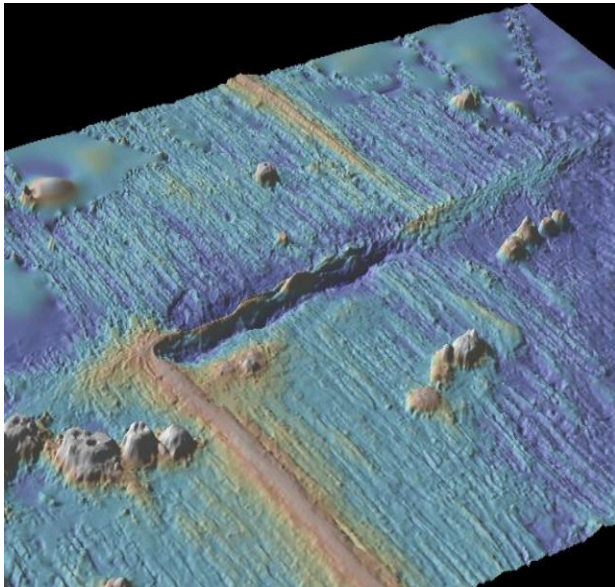


LIMITES CONSERVATIVOS

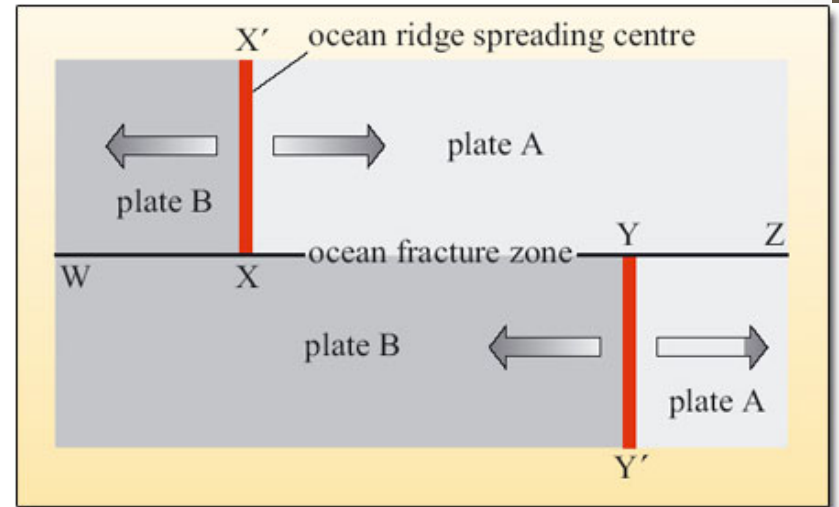
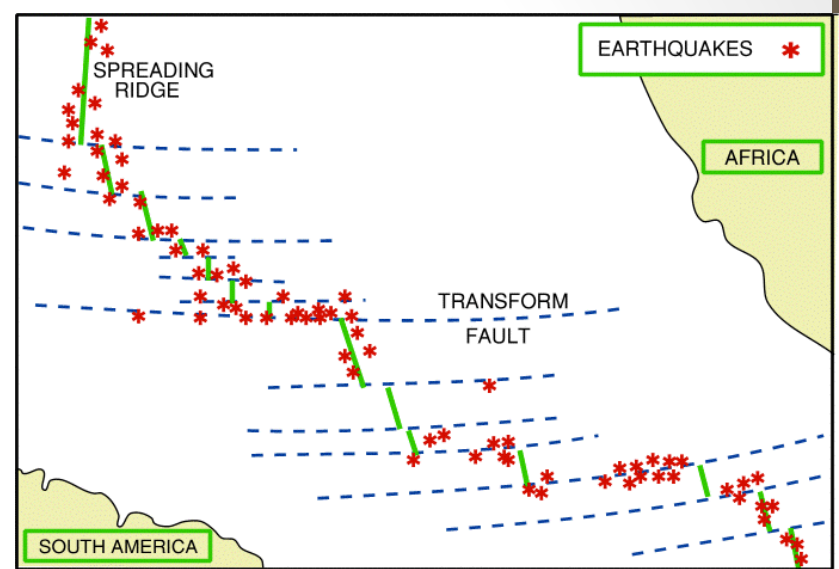
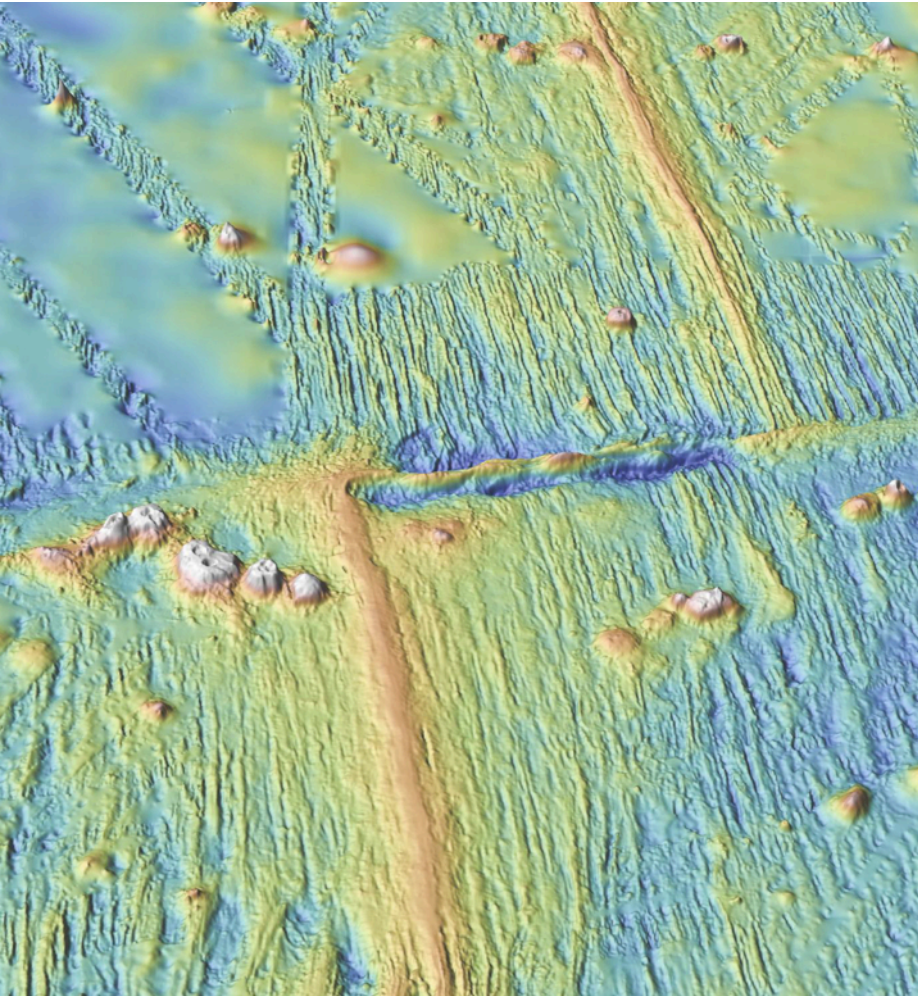
LIMITES CONSERVATIVOS

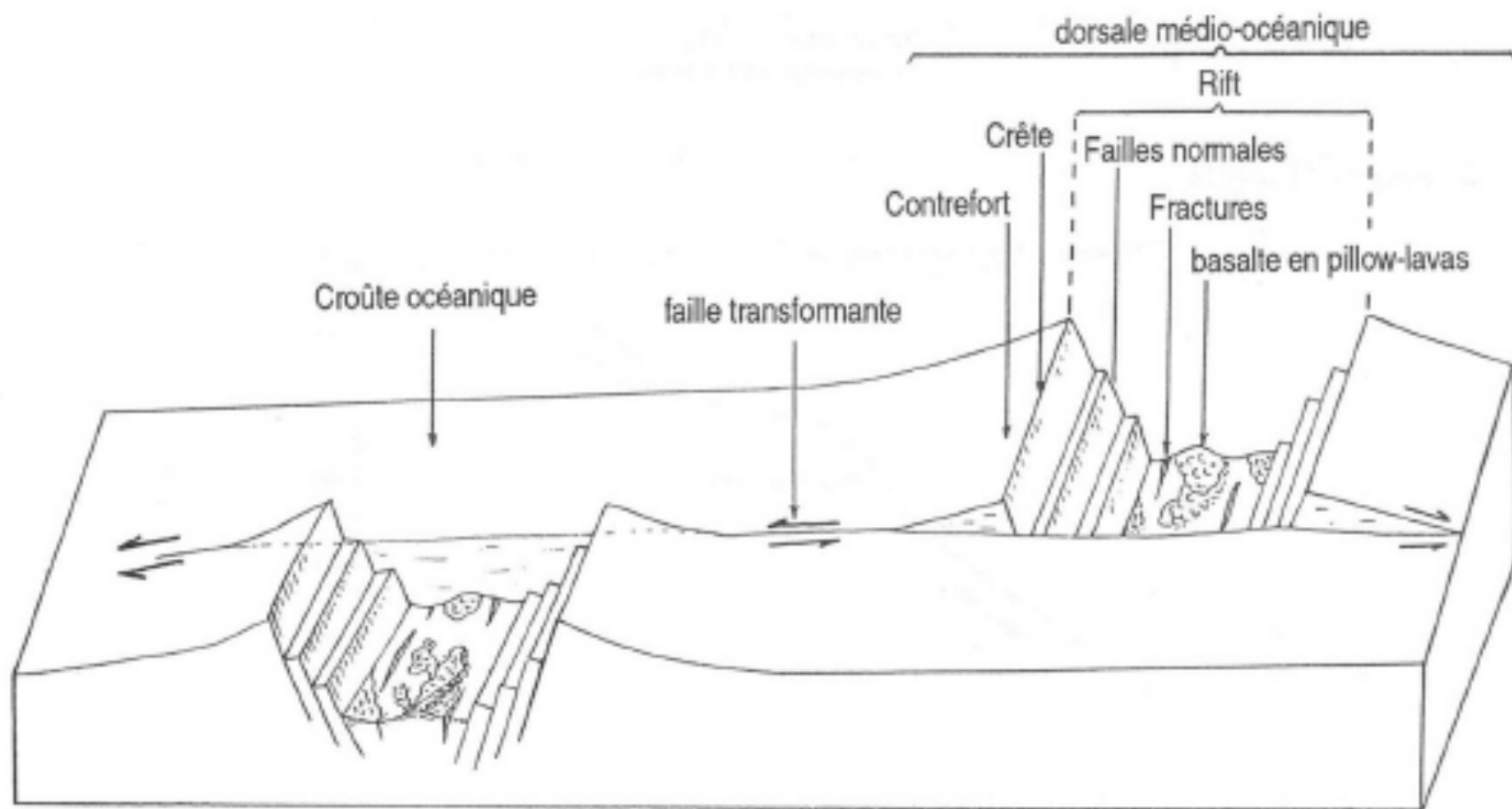


- Limites transformantes
- Ocorrem ao longo das fraturas no assoalho oceânico ou no continente
- As placas deslizam lateralmente
- Não há criação ou destruição de litosfera
- Sismicidade



Falhas transformantes





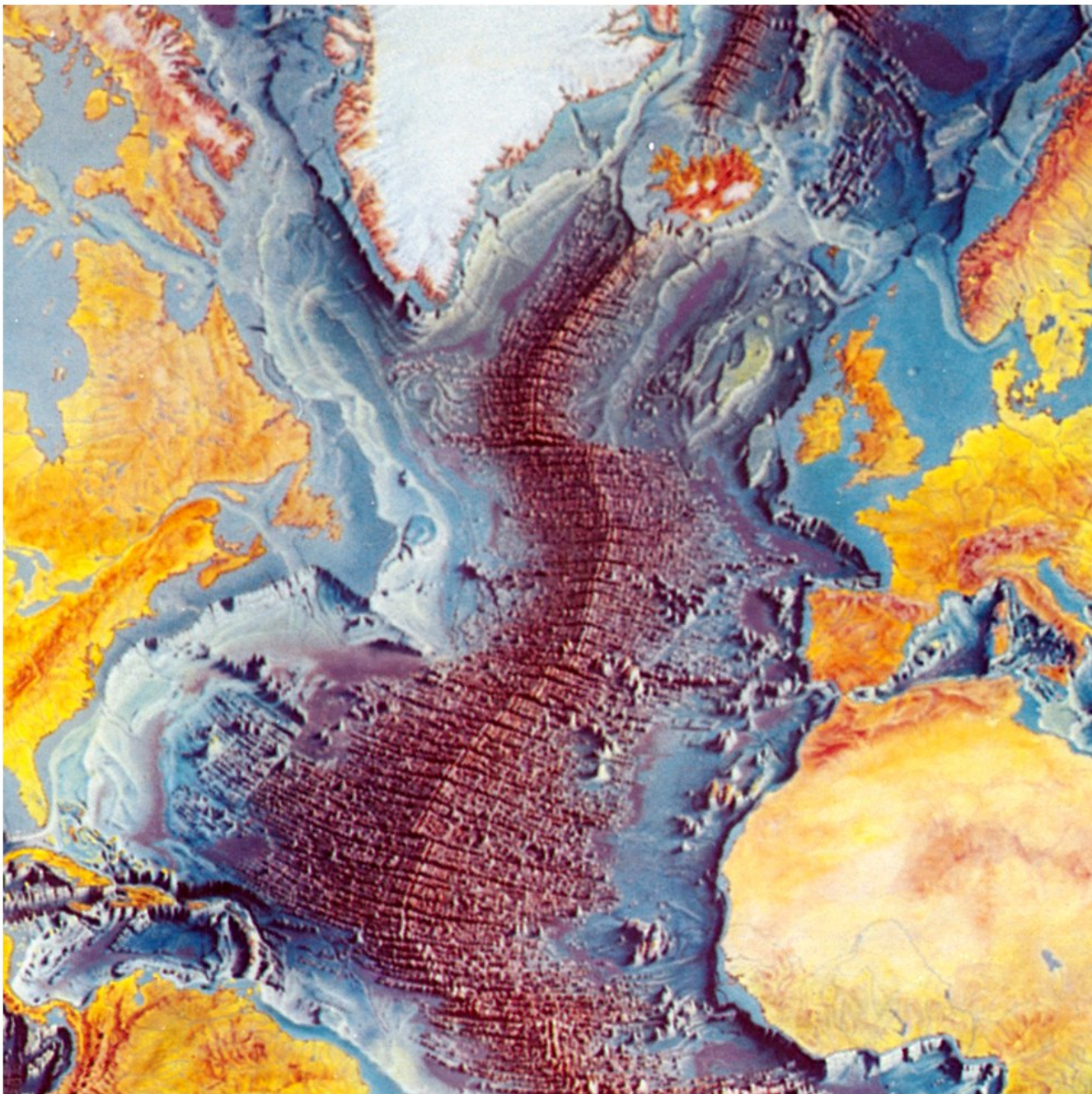
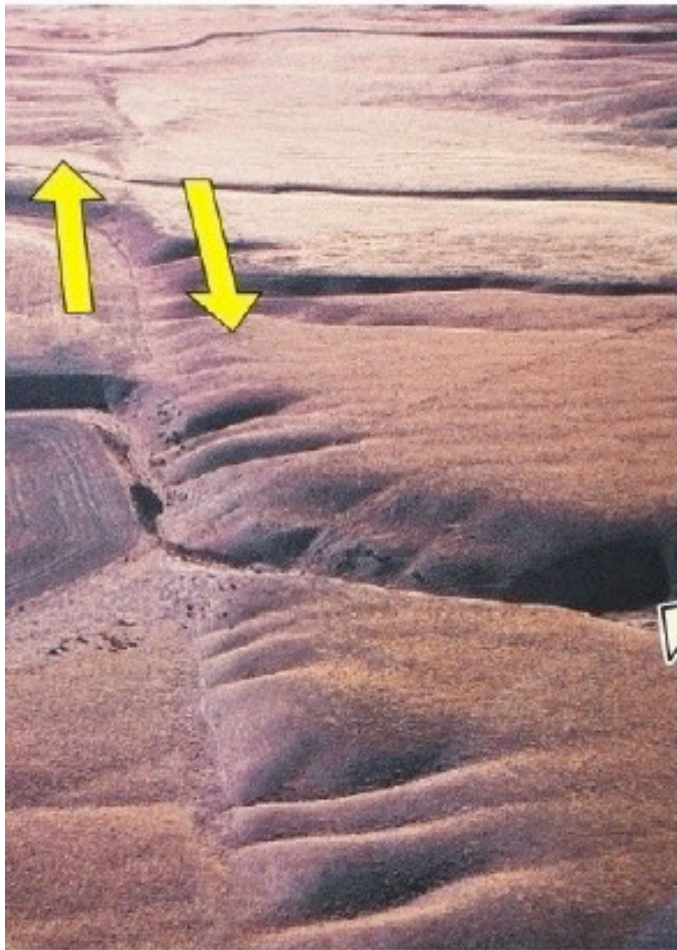


Figure 8-4
Earth System History, Second Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

Limites de placas conservativos



Limites de placas conservativos





RESUMINDO...

Tipo de limite	Tipo de litosfera envolvidas	Fisiografia	Eventos geológicos	Exemplos atuais
Divergente	O – O	Cordilheira meso-oceânica com Rift Valley central	Expansão do assoalho oceânico, ascensão de magma básico, vulcões, terremotos rasos	Cadeia meso-atlântico
	C - C	Rift Valley	Fragmentação de continentes, ascensão de magma, vulcões, terremotos	Grande Rifte Africano
Convergente	O – O	Arco de ilhas e fossas	Subducção, ascensão de magma, vulcões andesíticos, terremotos, deformação crustal	Aleutas, oeste
	O – C	Montanhas e fossas oceânicas	Subducção, ascensão de magma, vulcões andesíticos, deformação crustal, terremotos profundos	Andes
	C – C	Montanhas	Deformação crustal, metamorfismo, terremotos profundos	Himalaia, Alpes
Transformante	O – O	Deslocamentos do eixo das cordilheiras oceânicas	Terremotos	Fatura Kane
	C - O	Deformação ao longo da falha, pequenas montanhas	Deformação de rochas, terremotos	Falha de San Andreas

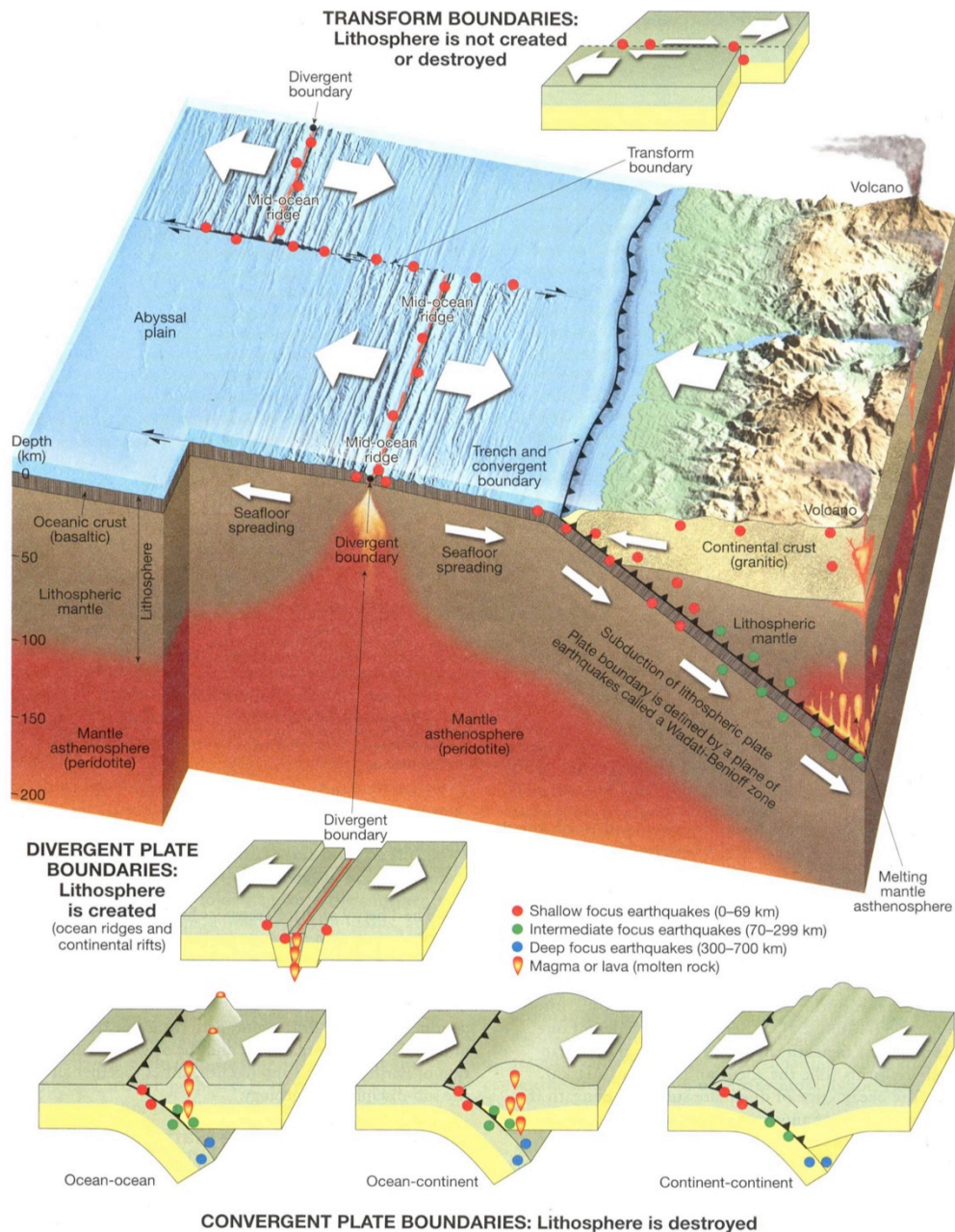


FIGURE 2.2 Three kinds of plate boundaries: divergent, convergent, and transform boundaries. White arrows indicate motions of the lithospheric plates. Half arrows on the transform fault boundary indicate relative motion of the two blocks on either side of the fault. The focus of an earthquake is the exact location where an earthquake occurred (shallow, intermediate, or deep). Water in subducted plates can lower the melting point of rock just above them at intermediate depths and lead to formation of volcanoes.

Links para explorar

- <https://clarkscience8.weebly.com/patterns-of-earthquakes-and-volcanoes.html>
- <https://apps.univesp.br/placas-tectonicas/>