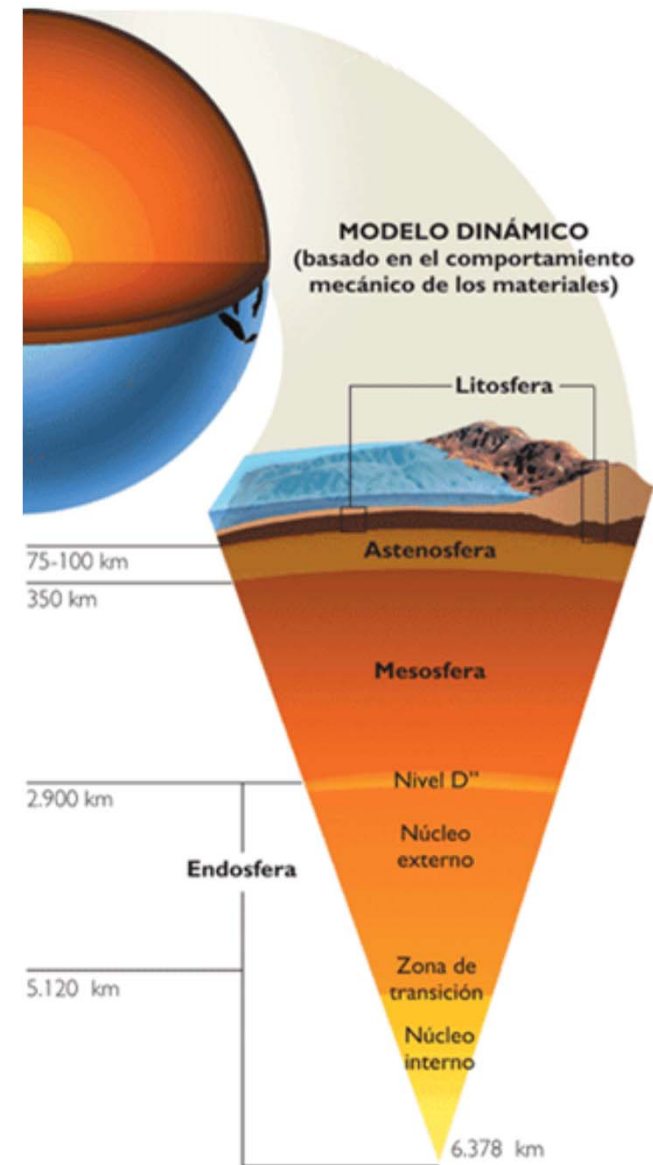


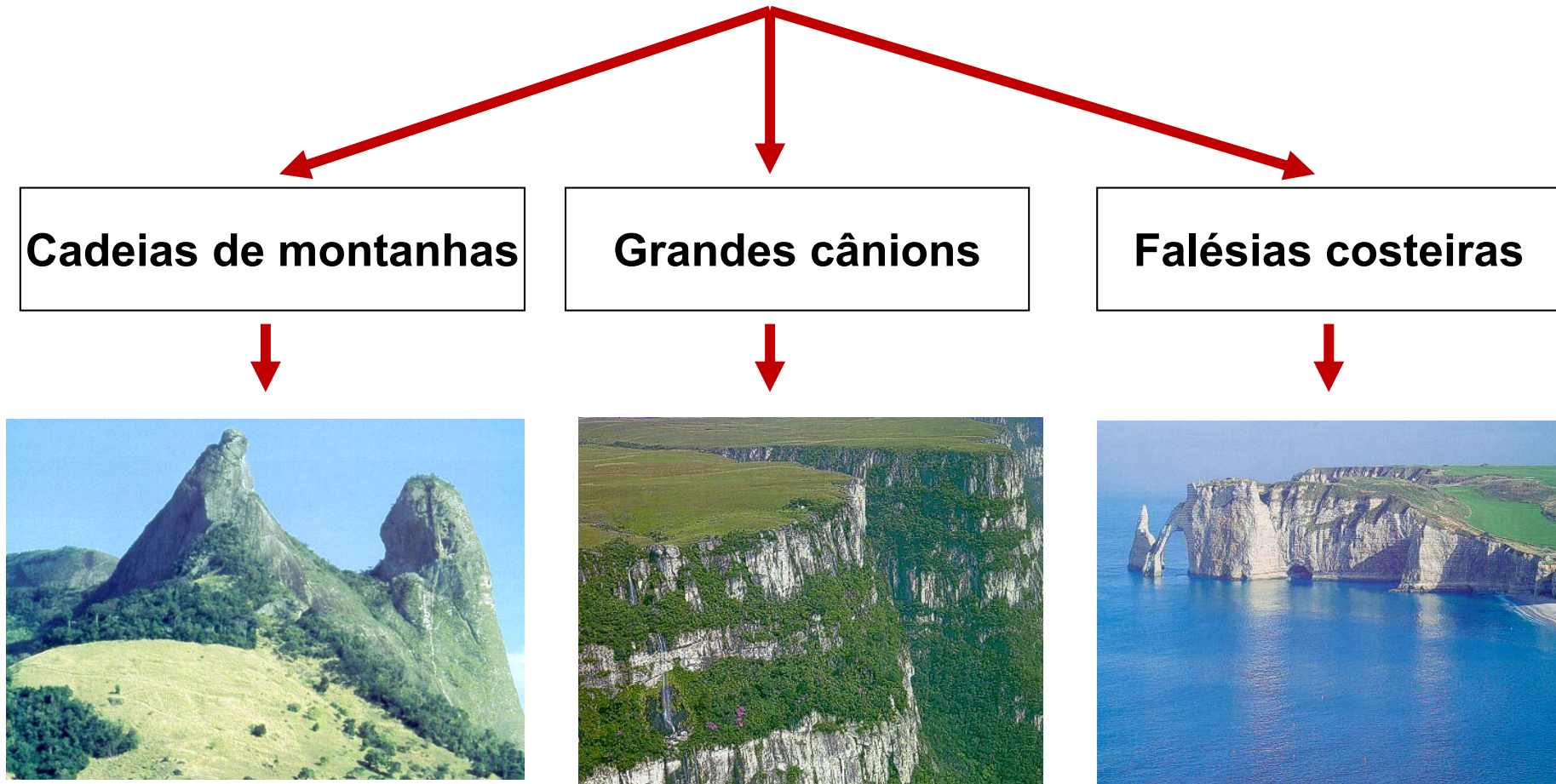
NOTAS DE AULA

A LITOSFERA

Camada sólida mais externa constituída por rochas e solo (e materiais alterados), formada pela crosta terrestre e por parte do manto superior.



Formas de relevo observadas na superfície da Terra



Ação das forças geológicas – internas e externas

A energia que gera estas forças

Fontes

Interna

**(energia residual)
(decaimento radioativo)**



**Rochas formadas no interior da terra
Rochas formadas na superfície**

Externa

**(energia solar)
(energia de marés)**



**Erosão e intemperismo
Transporte
Sedimentação**

Mobilidade da Litosfera (dos continentes)

Horizontal  Tectônica de Placas

MOTOR QUE GERA A DINÂMICA INTERNA É A **ENERGIA INTERNA DA TERRA** QUE AGE ATRAVÉS DA TECTÔNICA DE PLACAS

Vertical  Isostasia

Horizontal

✓ final do século 19 \implies dogma da constância e da fixidez das áreas continentais e oceânicas

✓ fenômenos não encaixavam nesta teoria (formações geológicas idênticas sobre continentes separados por milhares de quilômetros, rochas glaciais típicas de regiões de altas latitudes encontrando-se hoje em regiões equatoriais)

✓ no início do século XX, Alfred Wegener \implies propor a teoria da **Deriva dos Continentes**



✓ **Pangea** - fragmentação teria tido início por volta de 220 M.a. Gondwana e Laurásia



Fig. 6.1 Pangea e sua divisão em dois continentes, Laurásia a norte e Gondwana a sul, pelo Mar de Tethys.

Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

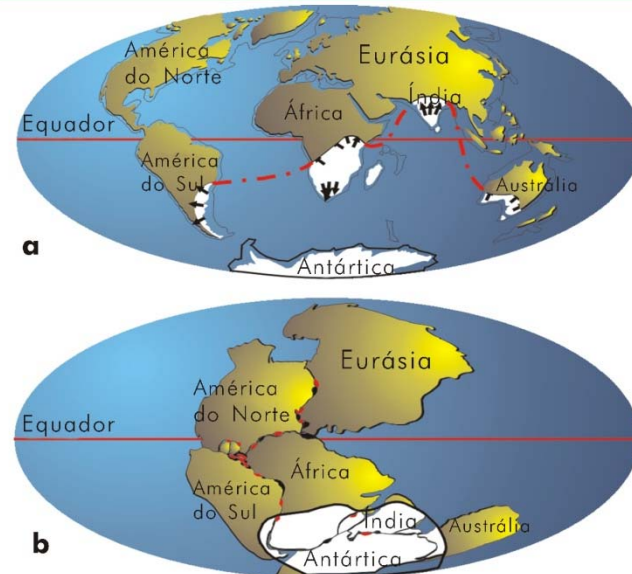
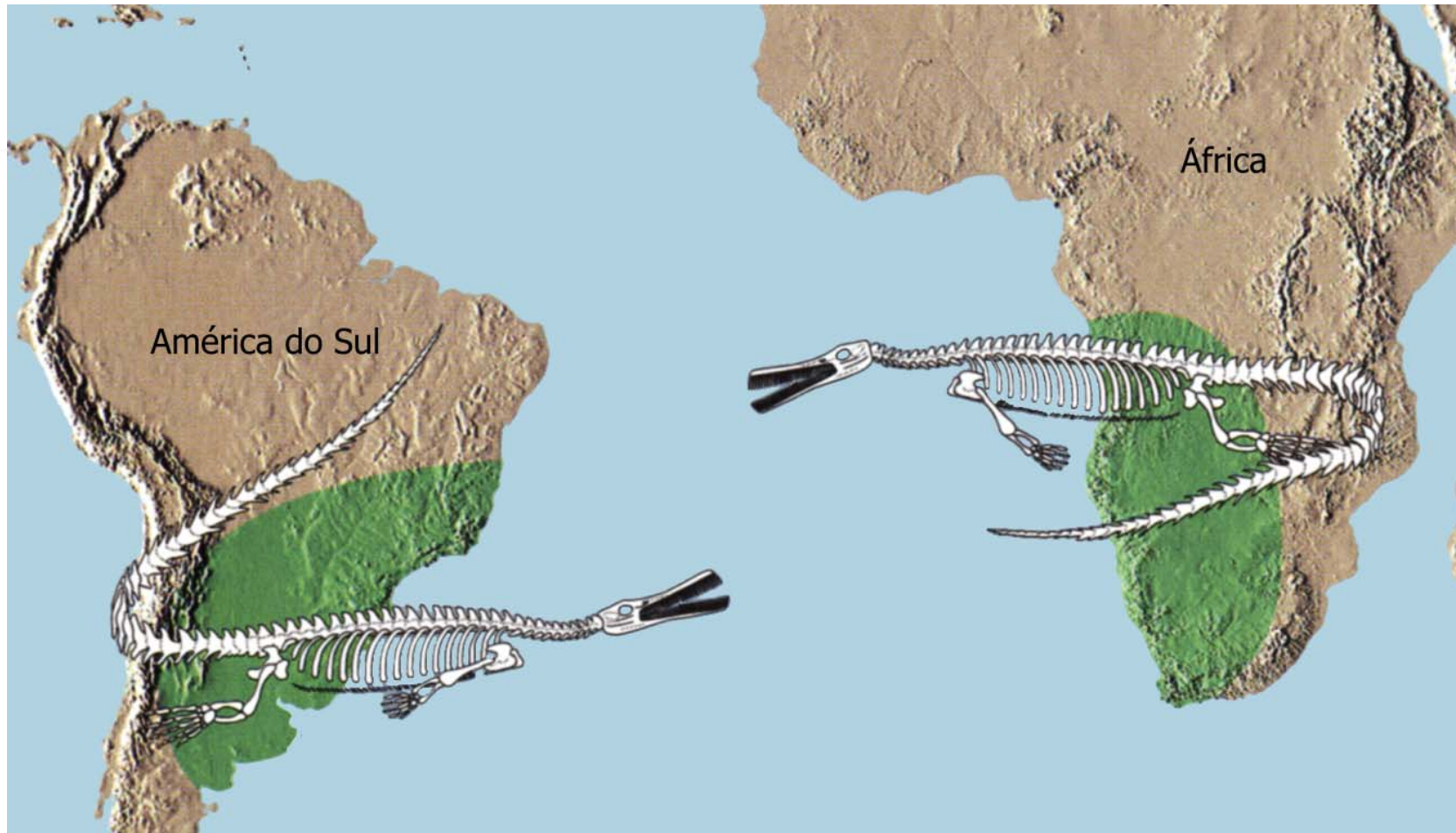


Fig. 6.2 a) Distribuição atual das evidências geológicas de existência de geleiras há 300 Ma. As setas indicam a direção de movimento das geleiras. b) Simulação de como seria a distribuição das geleiras com os continentes juntos.

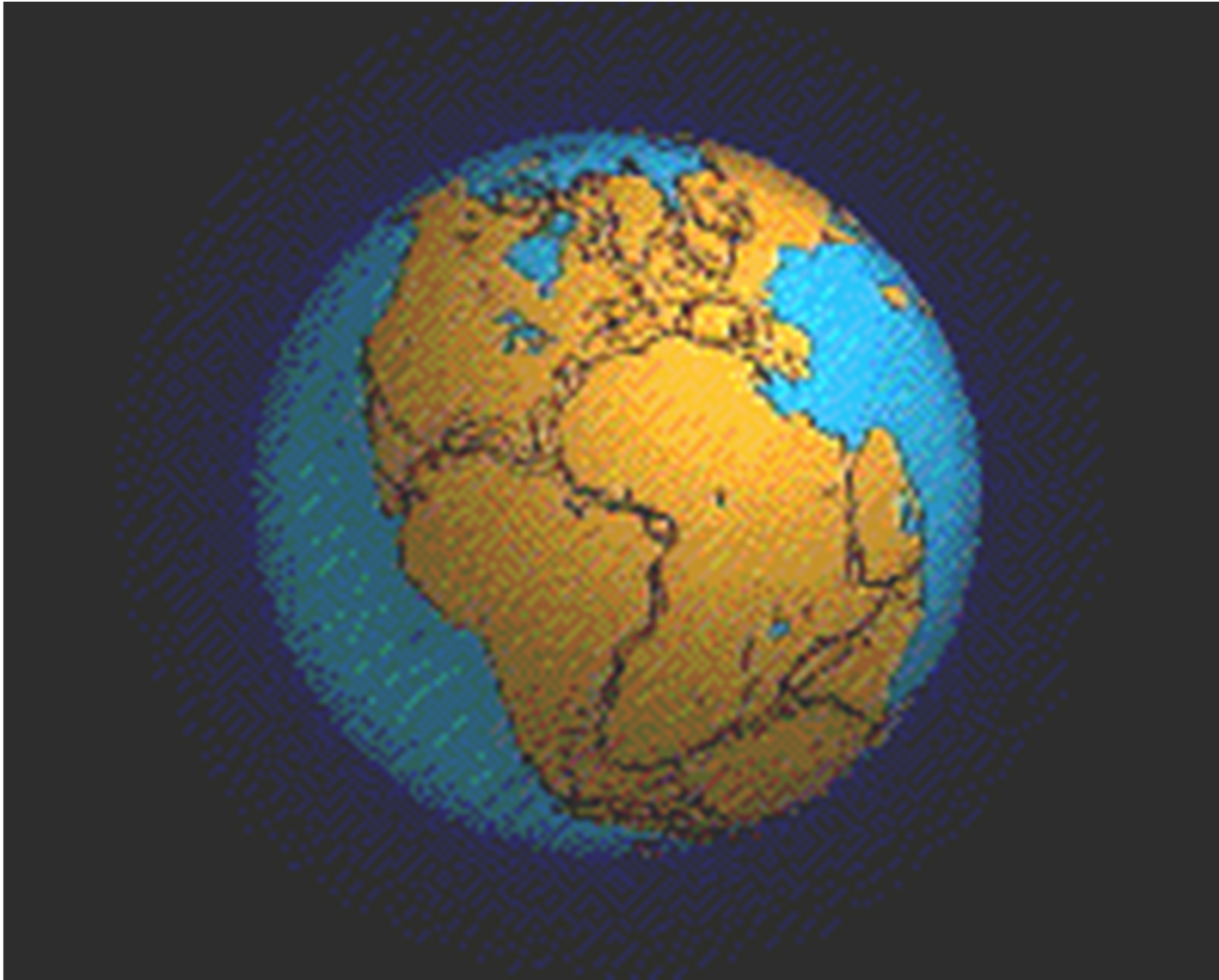
Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.





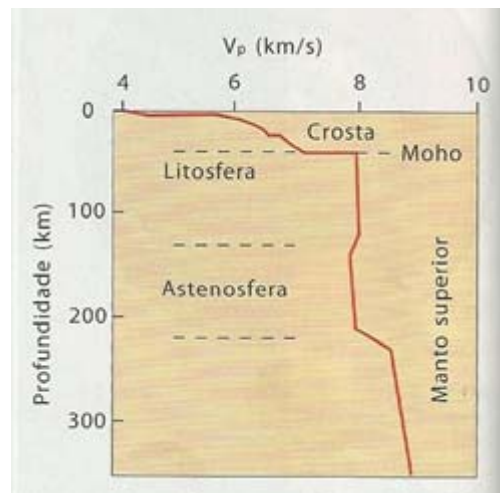
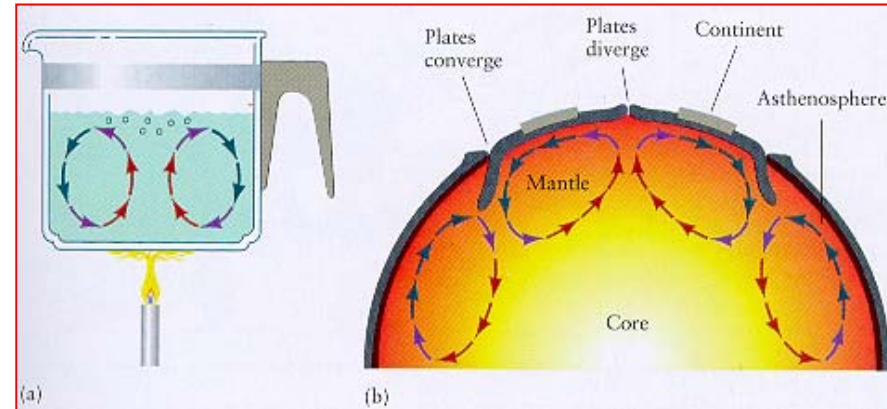
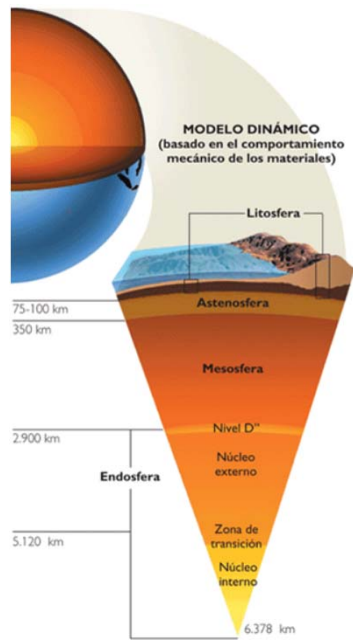
**Pequeno lagarto do gênero Mesosaurus
nas bacias do Paraná e do Karoo**

DISPERSÃO DA PANGEA



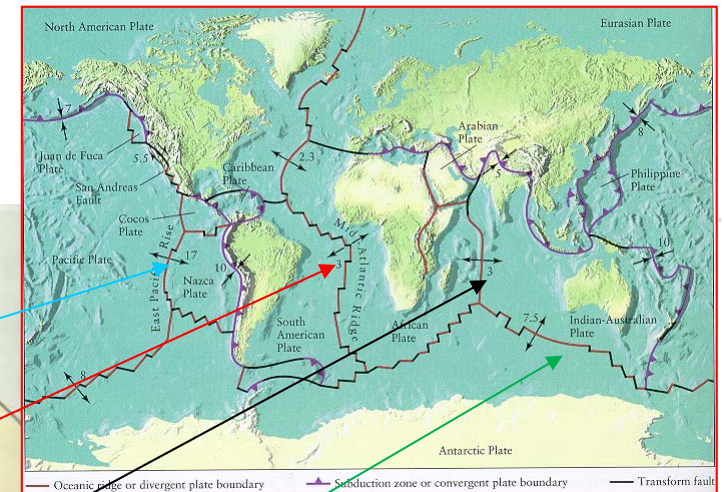
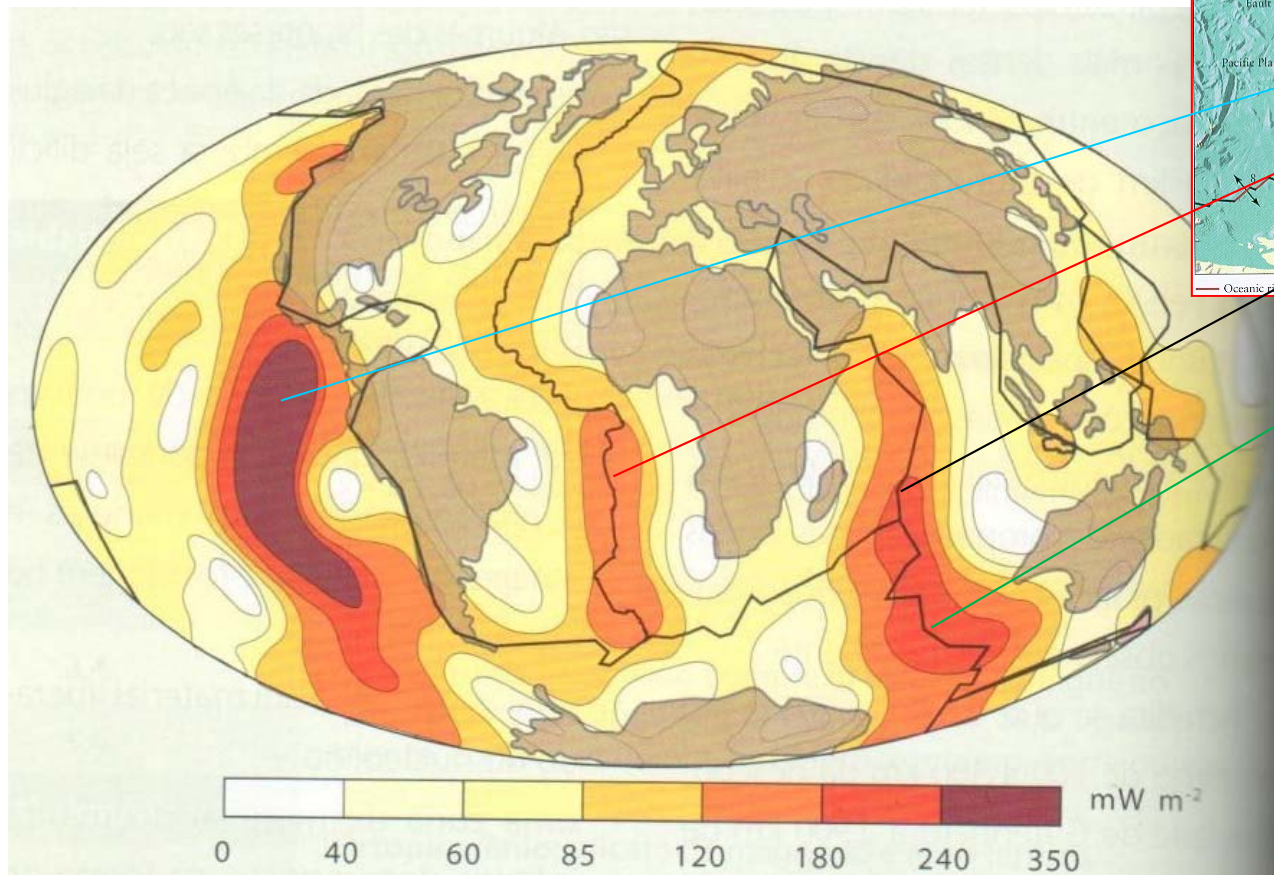
✓ Wegener não conseguiu explicar que forças seriam capazes de movimentar blocos continentais sem que estes se fragmentassem completamente pelo atrito.

✓ Astenosfera



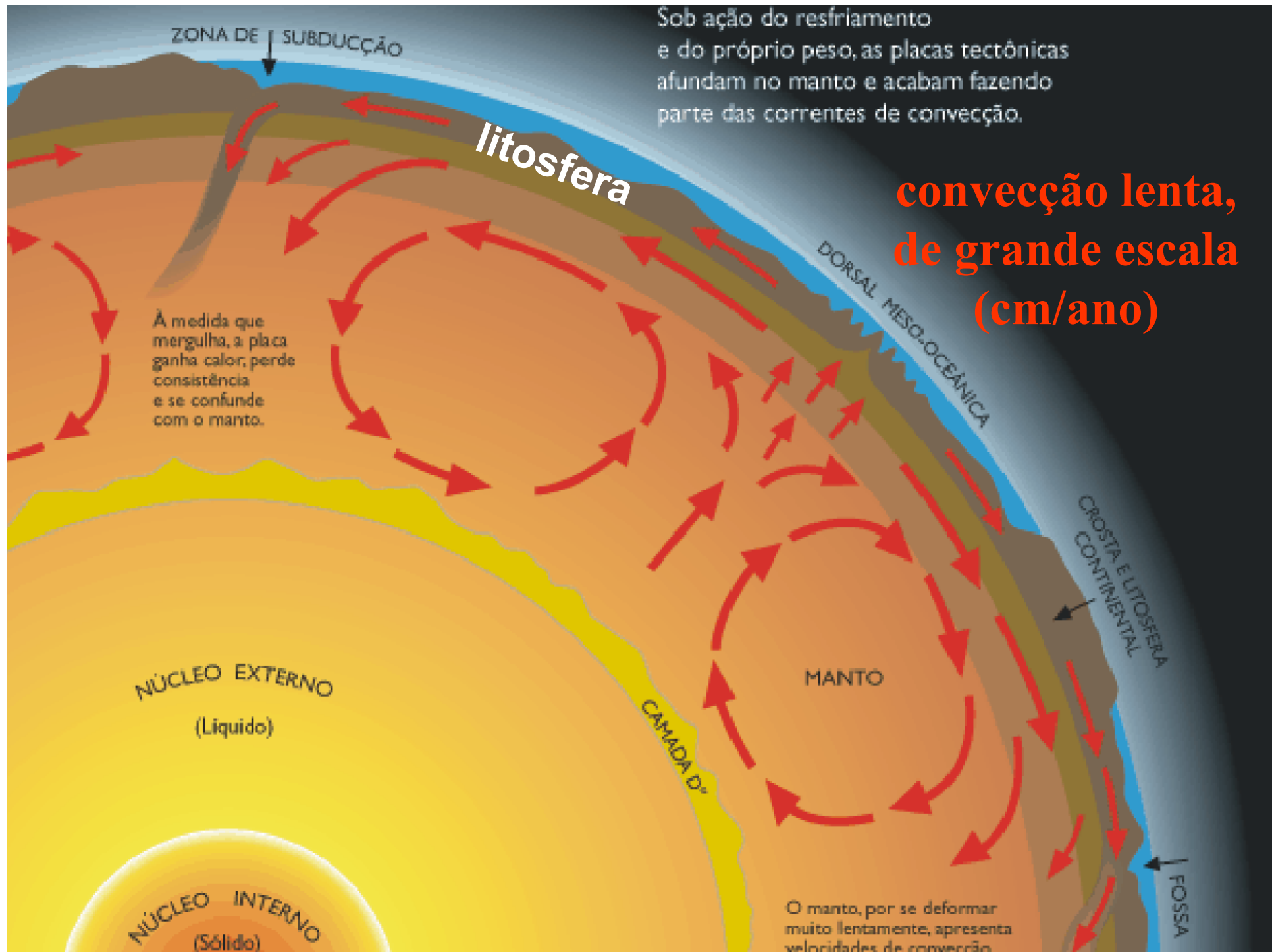
✓ Até final da década de 40 – teoria esquecida

Mapeamentos do fundo oceânico revelaram a existência **Cadeia Meso-Oceânica** (regiões onde fluxo térmico é maior, maior intensidade de eventos sísmicos e vulcânicos).



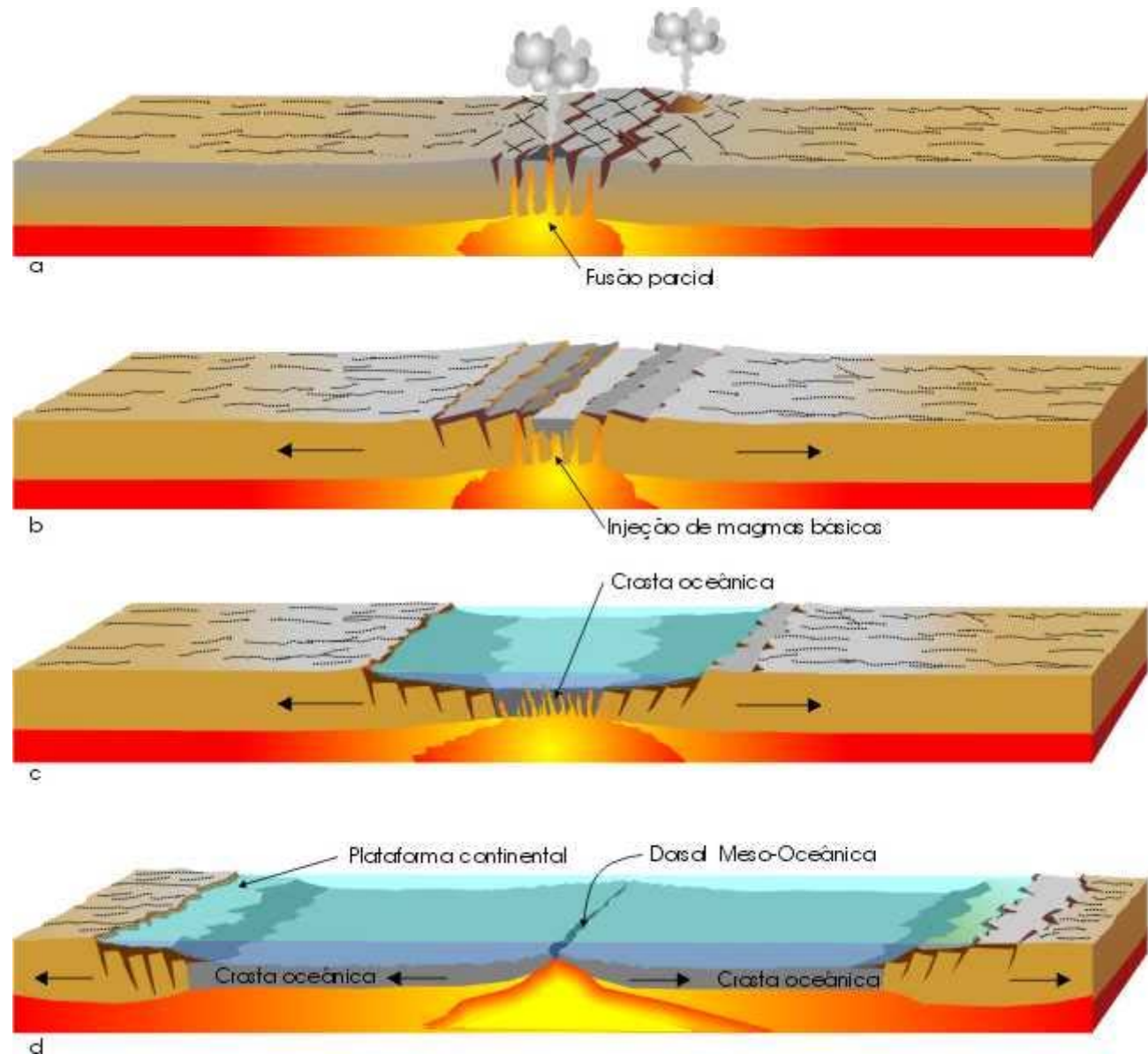
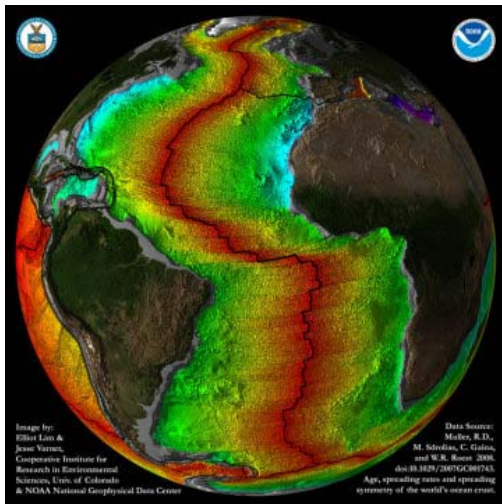
Dorsal (cadeia) dividia a crosta submarina em duas partes, representando uma ruptura.

Figura 2.46 – Distribuição global do fluxo de calor na superfície da Terra. As linhas contínuas representam os limites de segmentos das placas litosféricas que incluem as dorsais meso-oceânicas, compostas de vulcões submarinos ativos ou recentemente ativos. Os fluxos de calor mais intensos (em tons de marrom) associam-se a essas dorsais, e as partes mais frias (em branco), as margens dos continentes. Fonte: Pollack *et al.*, 1993.



DORSAL MÉDIO-OCEÂNICA

Evolução de rifte médio-oceânico

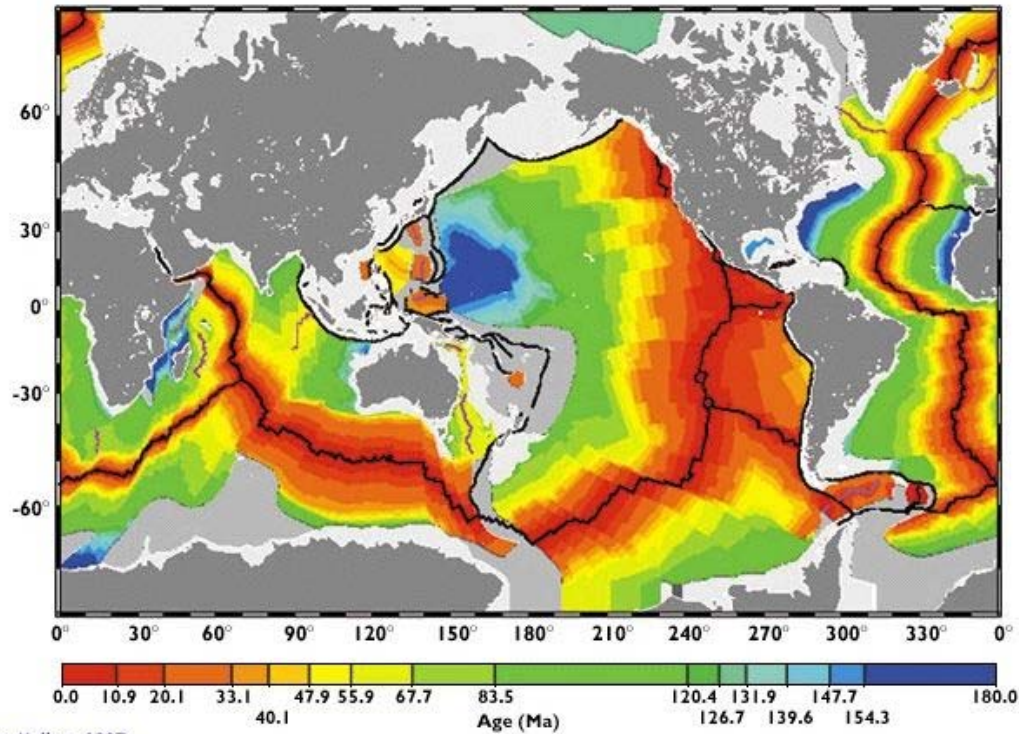


Fragmentação de uma massa continental e desenvolvimento de margens continentais passivas.

Teixeira et al. (2000)

✓ geocronologia

Age of Seafloor Crust



rochas oceânicas eram mais jovens

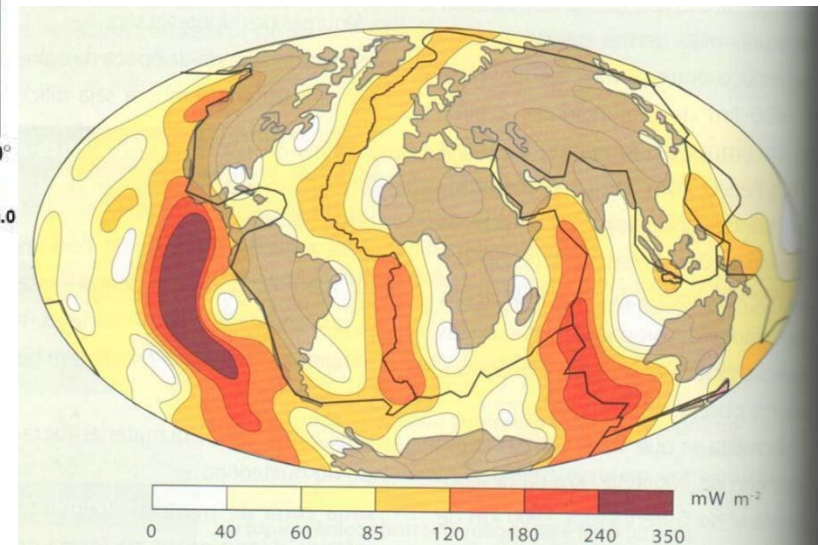
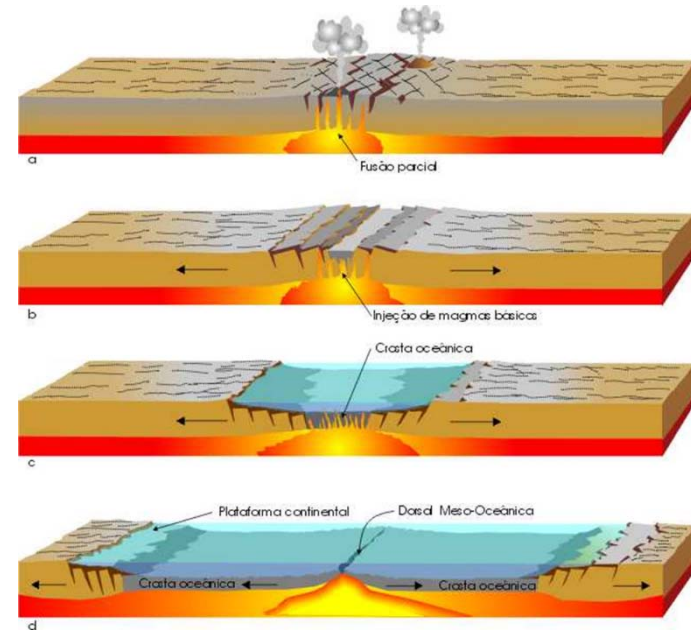


Figura 2.46 – Distribuição global do fluxo de calor na superfície da Terra. As linhas contínuas representam os limites de segmentos das placas litosféricas que incluem as dorsais meso-oceânicas, compostas de vulcões submarinos ativos ou recentemente ativos. Os fluxos de calor mais intensos (em tons de marrom) associam-se a essas dorsais, e as partes mais frias (em branco) as margens dos continentes. Fonte: Pollack *et al.*, 1993.

✓ paleomagnetismo

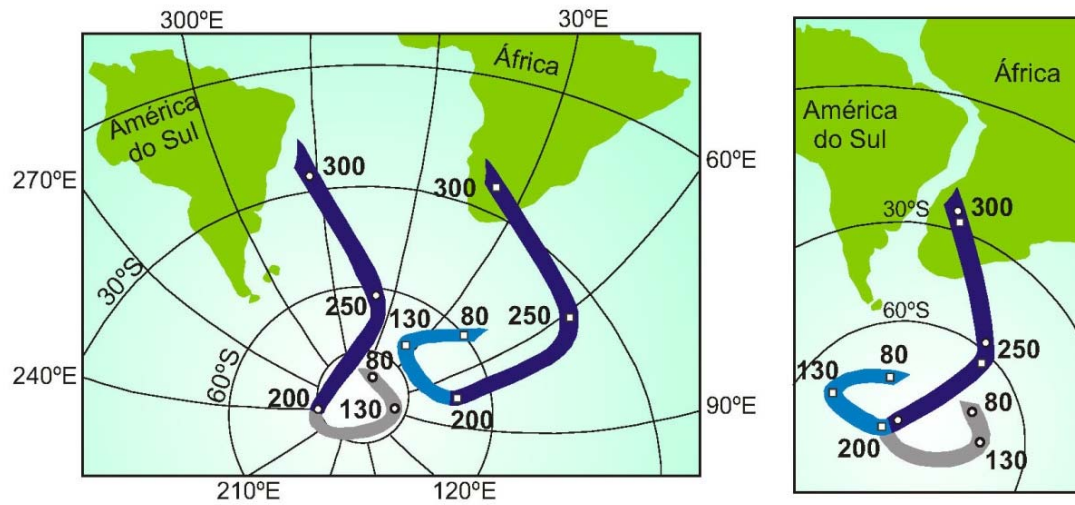


Fig. 4.25 Curvas de deriva polar para a América do Sul e África e reconstrução desses continentes, com a justaposição de parte dessas curvas. Entre 200 e 130 milhões de anos atrás as curvas começam a divergir porque os dois continentes migraram independentemente.

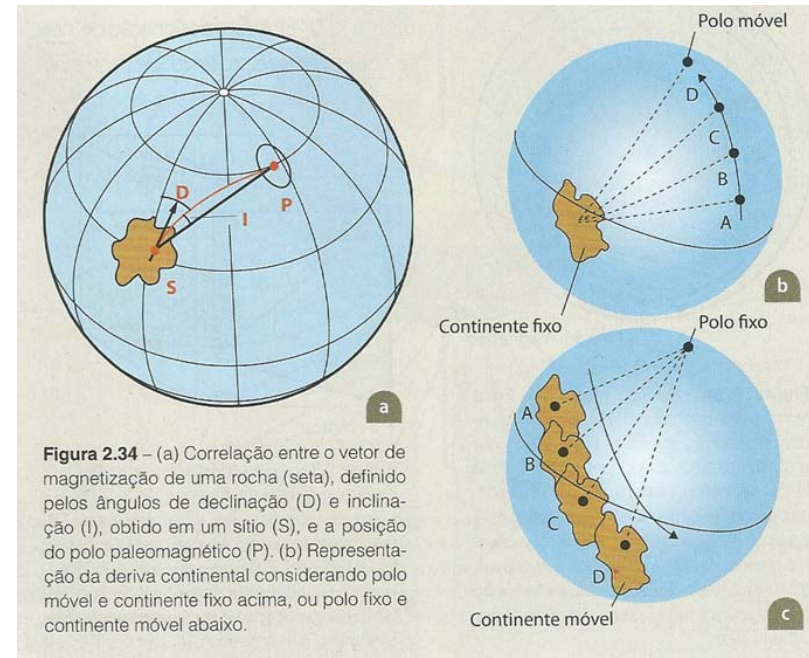
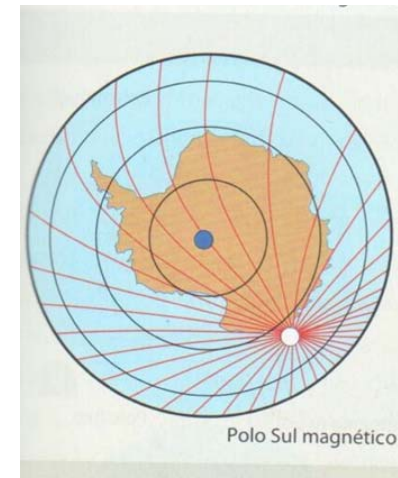
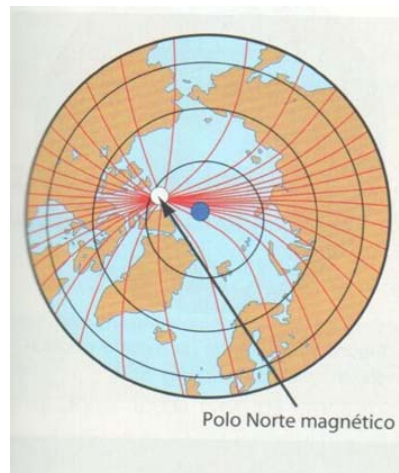
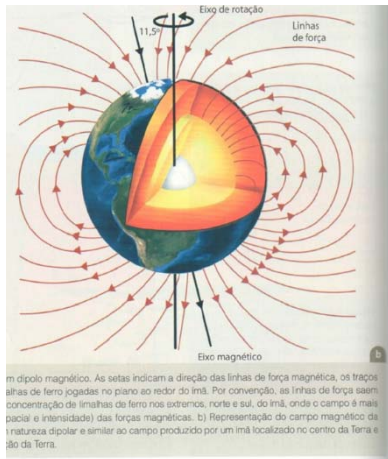
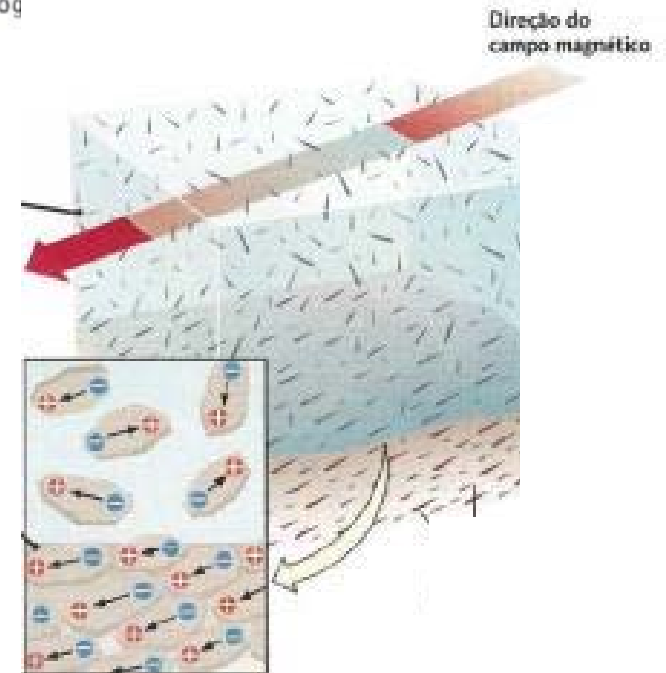
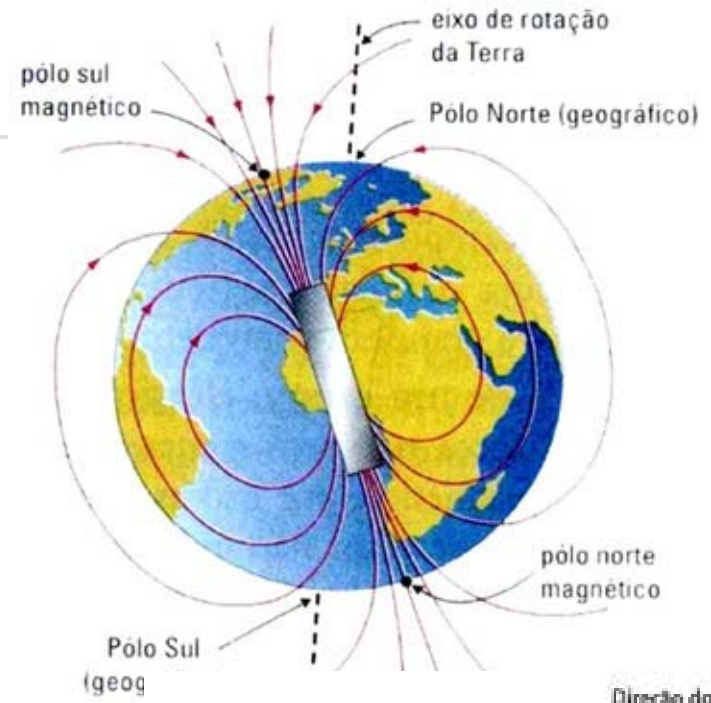
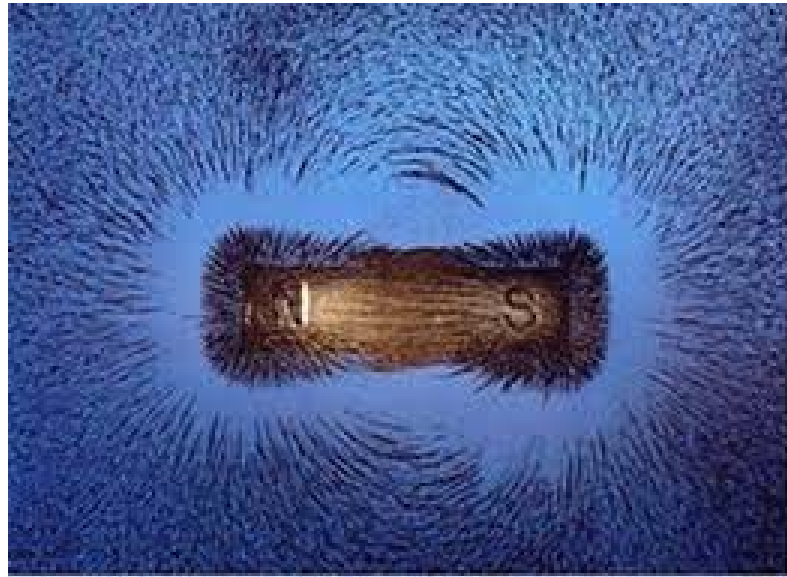


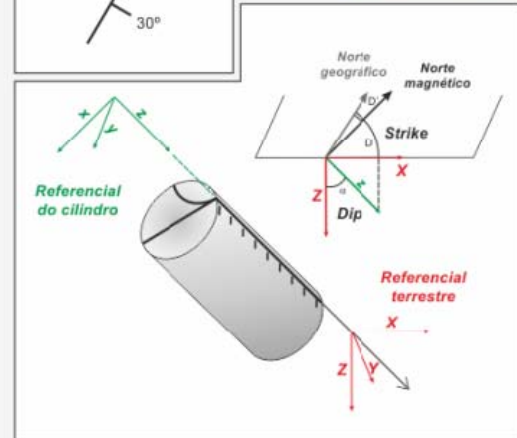
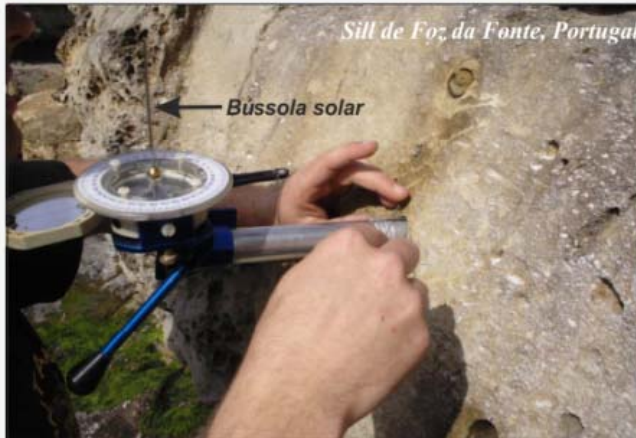
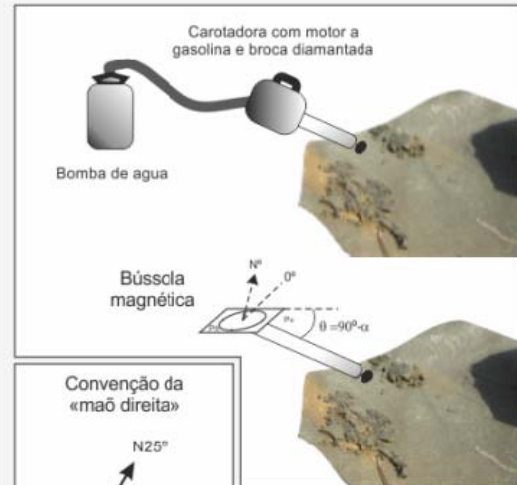
Figura 2.34 – (a) Correlação entre o vetor de magnetização de uma rocha (seta), definido pelos ângulos de declinação (D) e inclinação (I), obtido em um sítio (S), e a posição do polo paleomagnético (P). (b) Representação da deriva continental considerando polo móvel e continente fixo acima, ou polo fixo e continente móvel abaixo.

pólos magnéticos da Terra, registrados nas rochas de diferentes idades, se situavam em diferentes lugares.





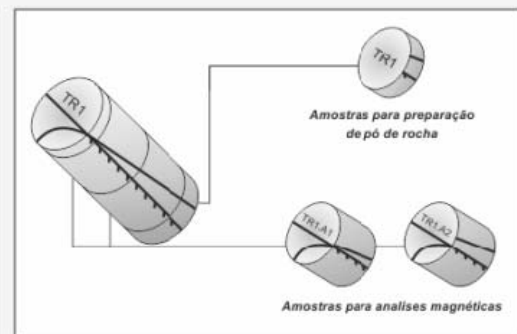
Amostragem



Corte e marcação



Fotos de amostras cortadas



- ✓ No final dos anos 50
- Anomalias magnéticas → expansão do fundo → processos de convecção do interior da Terra
- ✓ continentes se movimentariam como placas fixas que estivessem sobre uma esteira deslizante

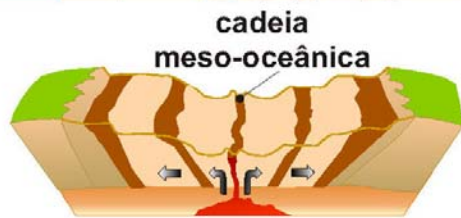
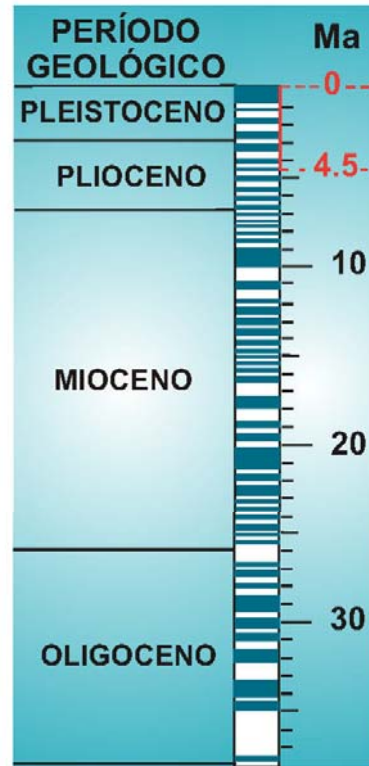
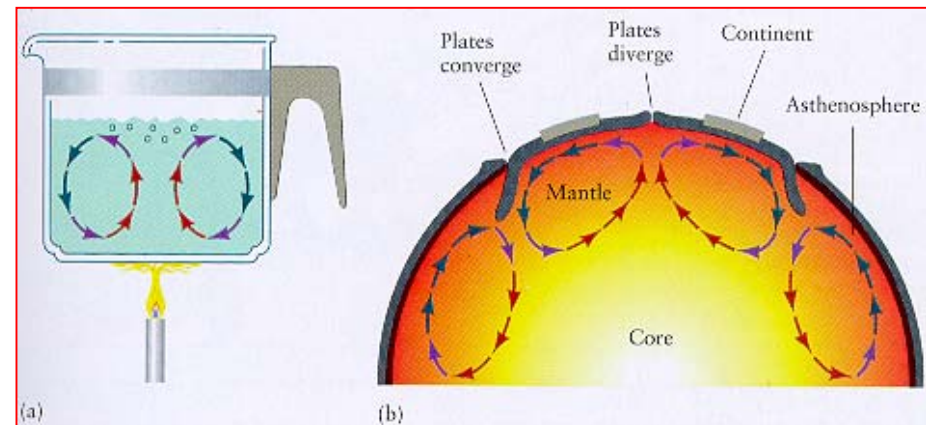
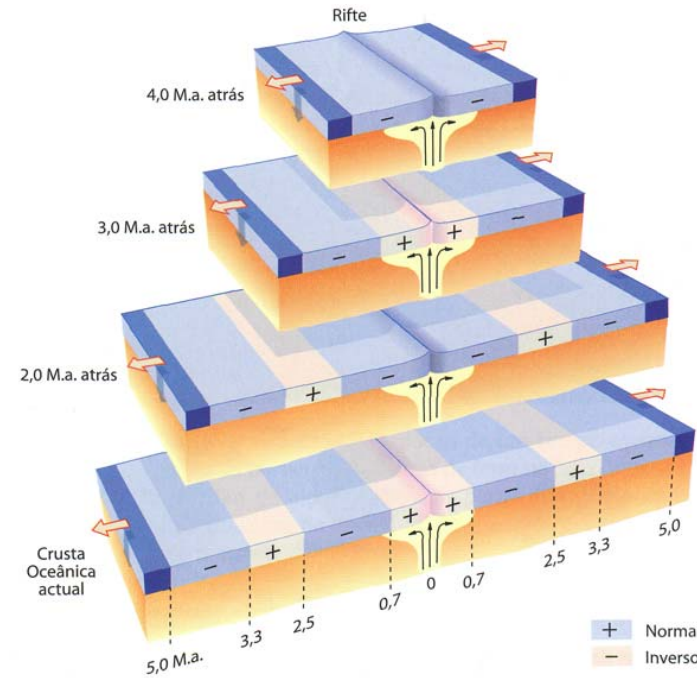
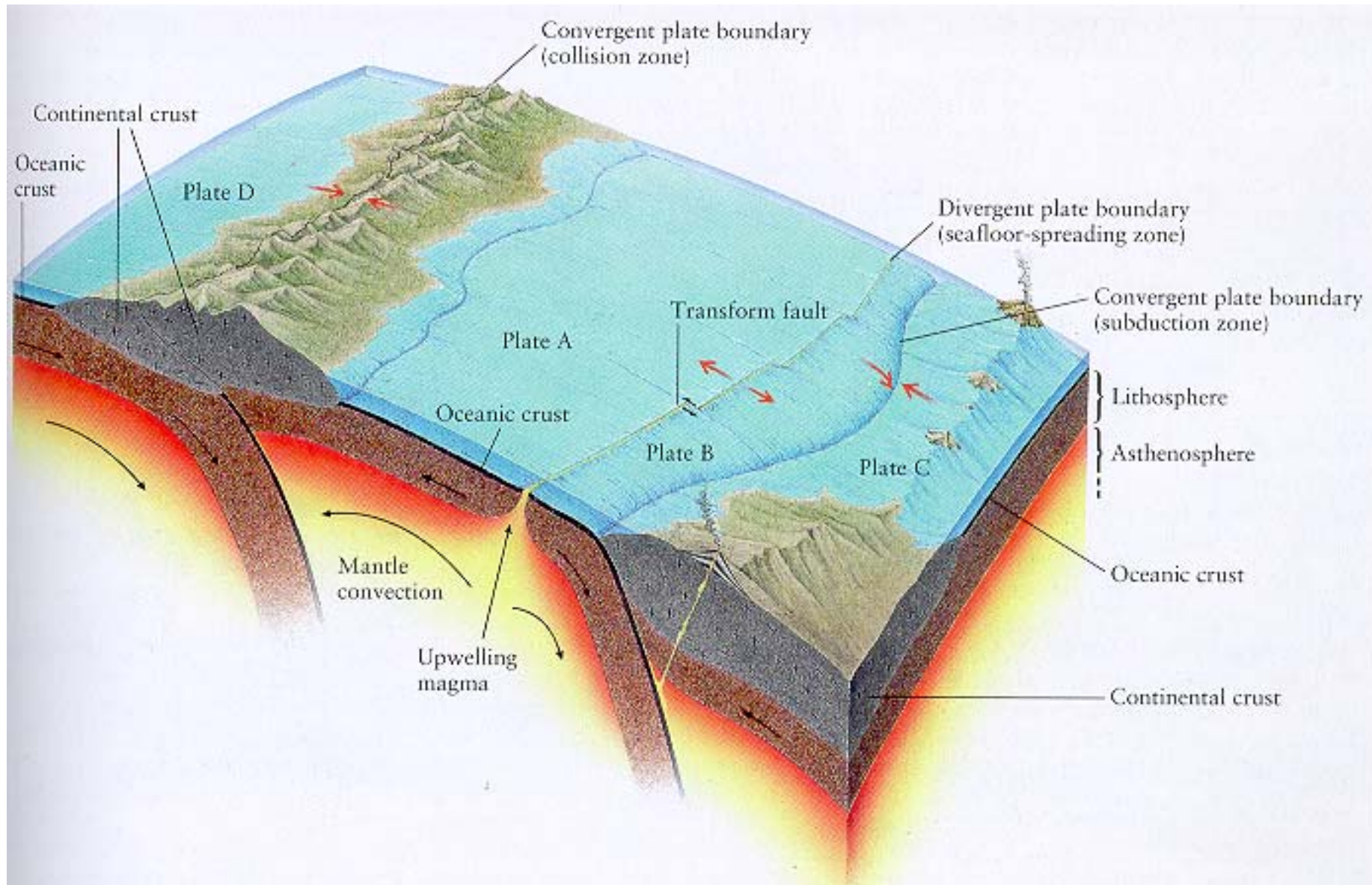
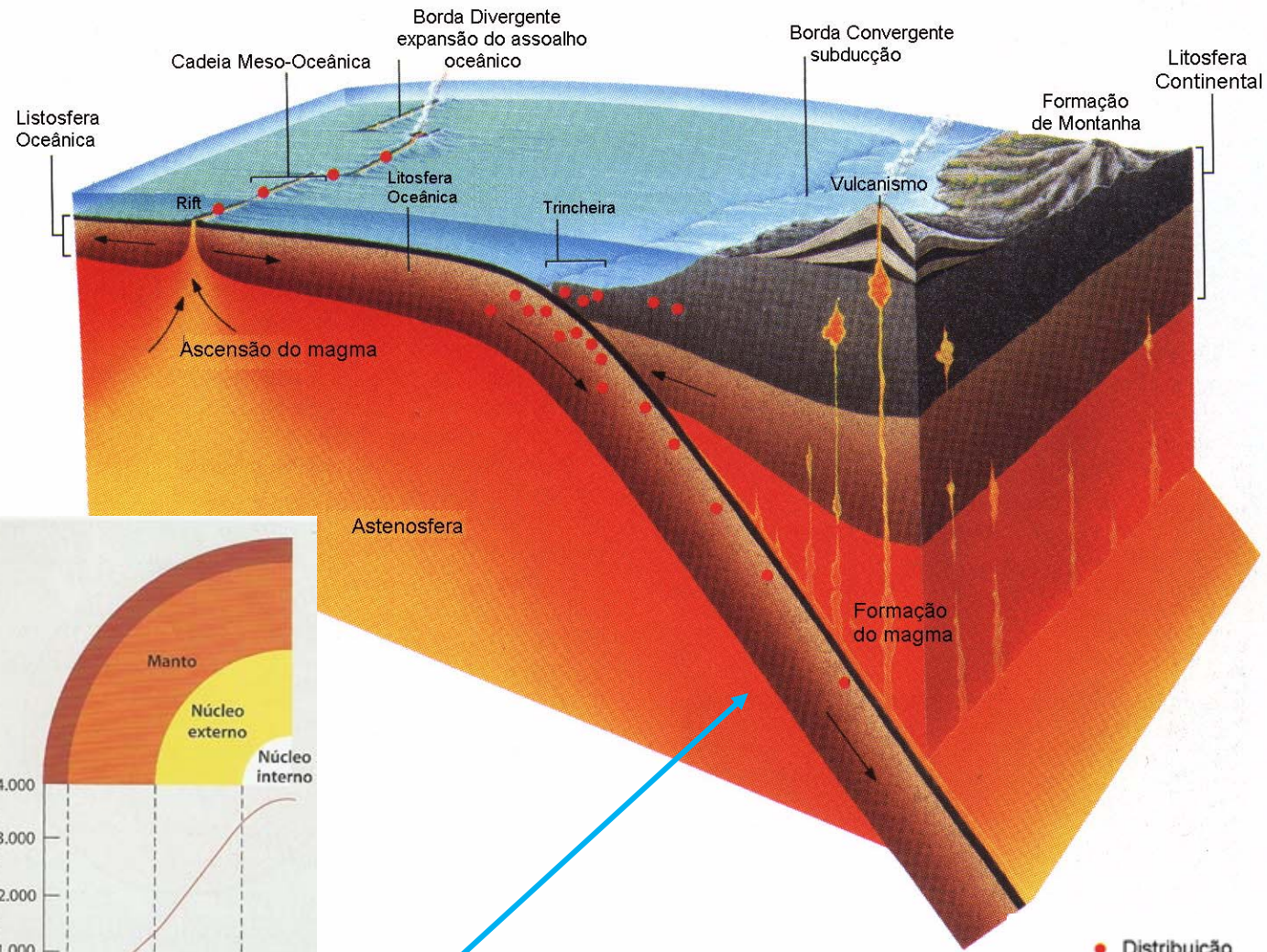


Fig. 4.23 Padrão "zebrado" de anomalias do assoalho oceânico e sua relação com a tectônica de placas.

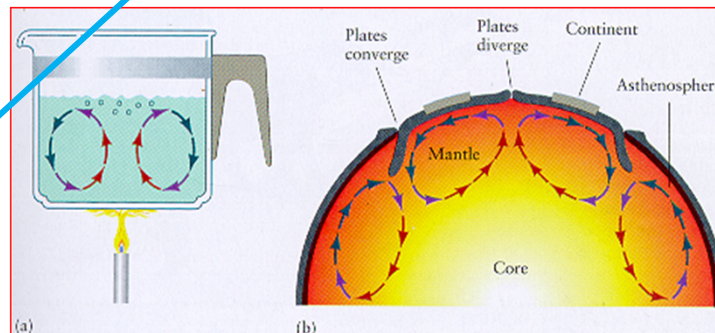
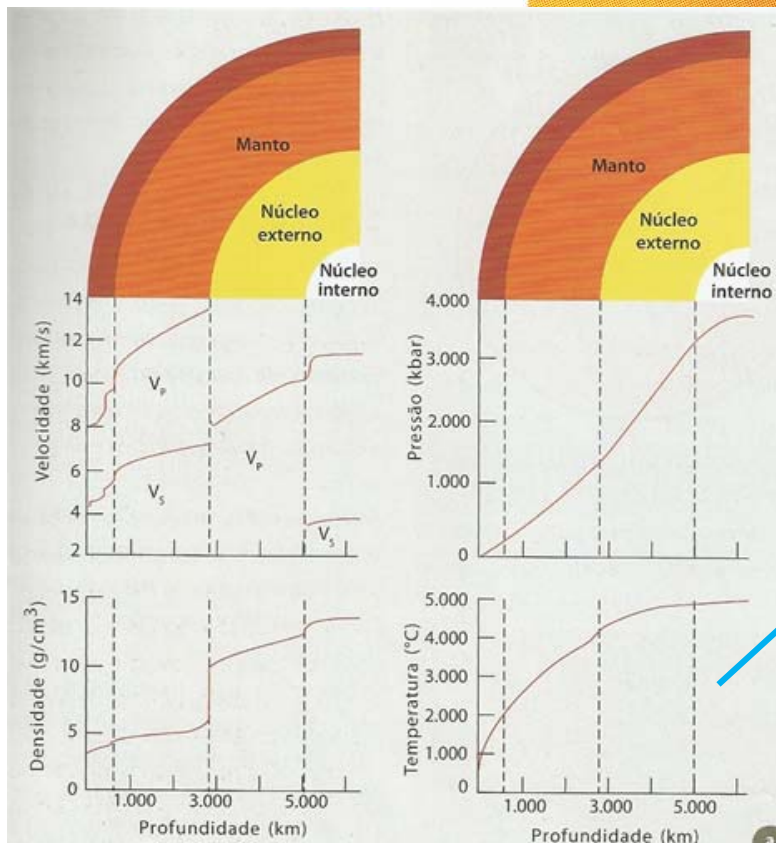


Expansão ----- Destruição



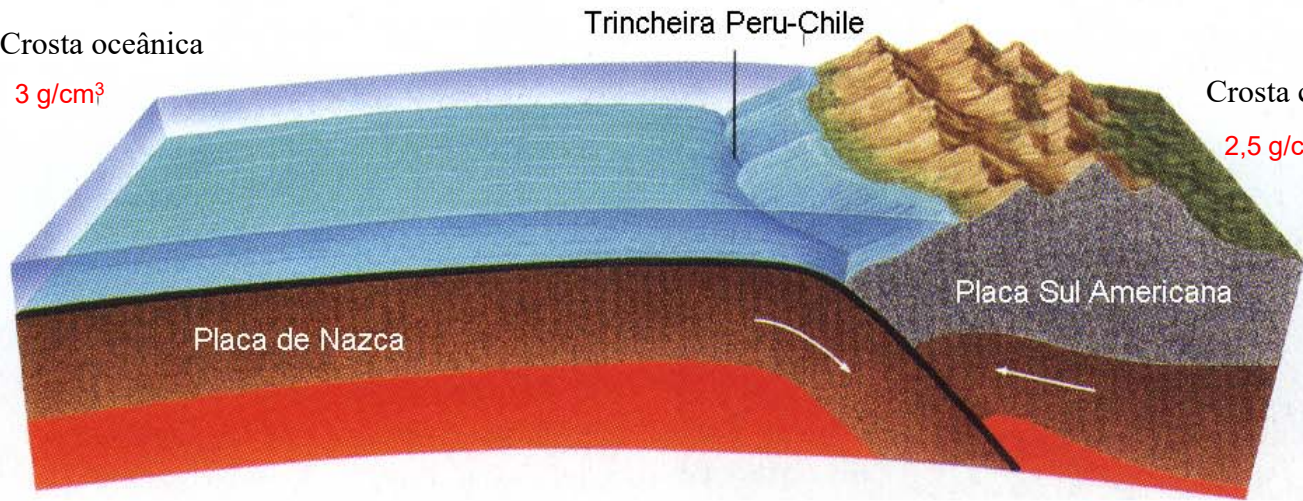


● Distribuição dos Terremotos

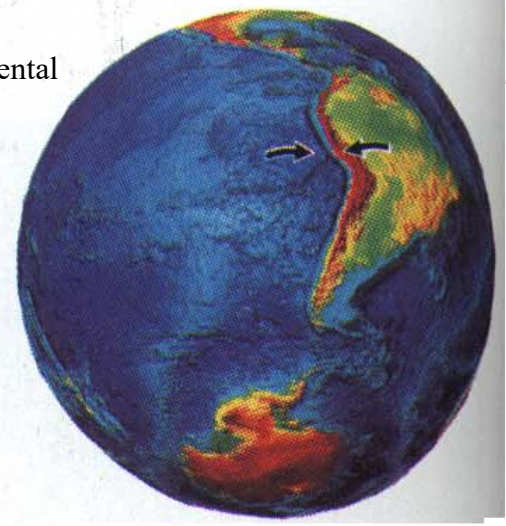


Press & Siever (1998)

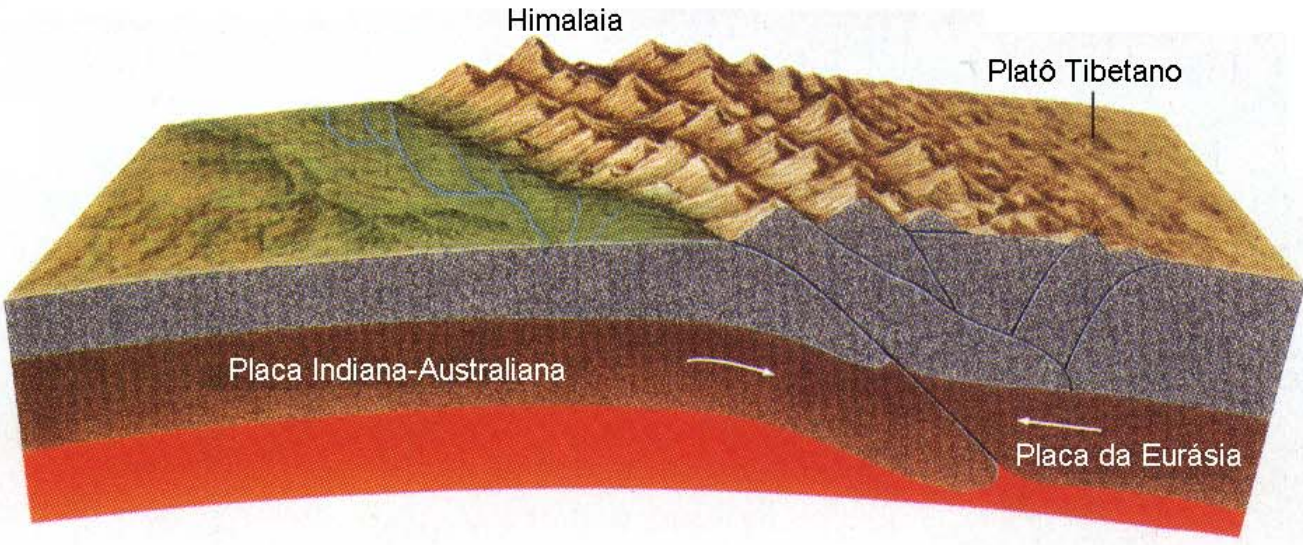
Crosta oceânica
3 g/cm³

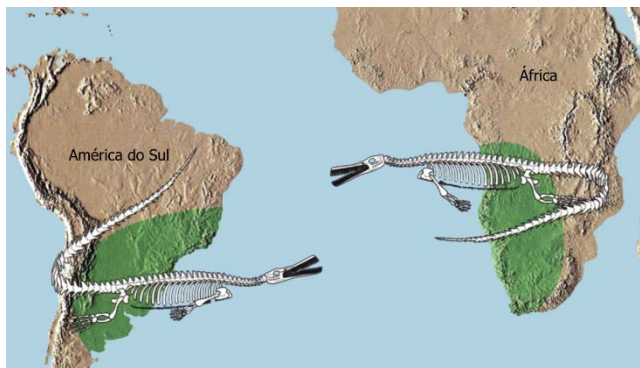
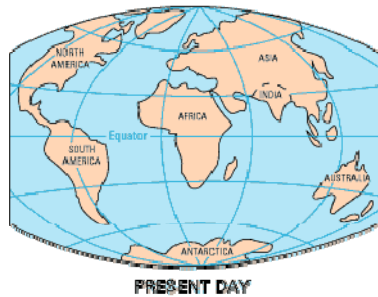
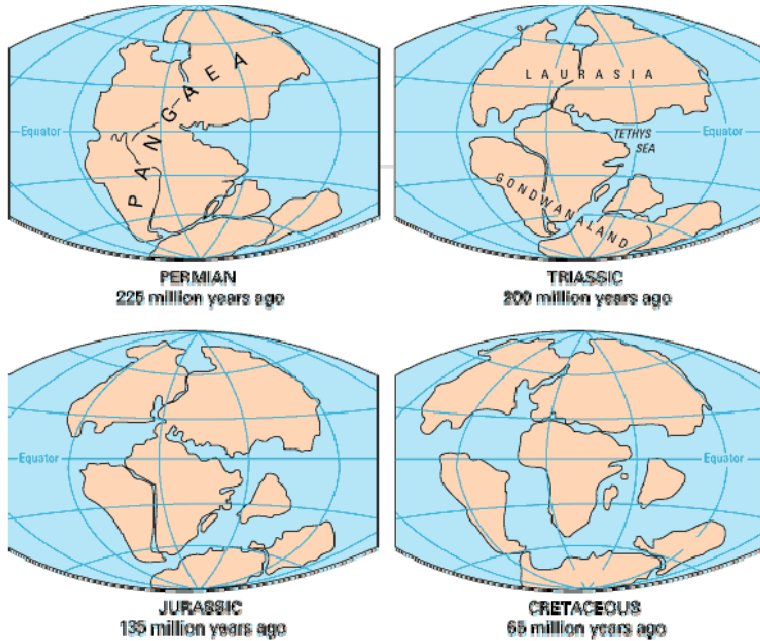


Crosta continental
2,5 g/cm³



Himalaia





Teixeira et al. (2000)

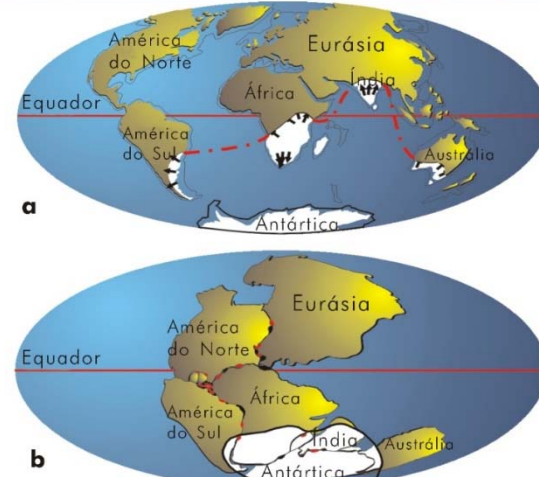


Fig. 6.2 a) Distribuição atual das evidências geológicas de existência de geleiras há 300 Ma. As setas indicam a direção de movimento das geleiras. b) Simulação de como seria a distribuição das geleiras com os continentes juntos.

Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

← VOLTAR

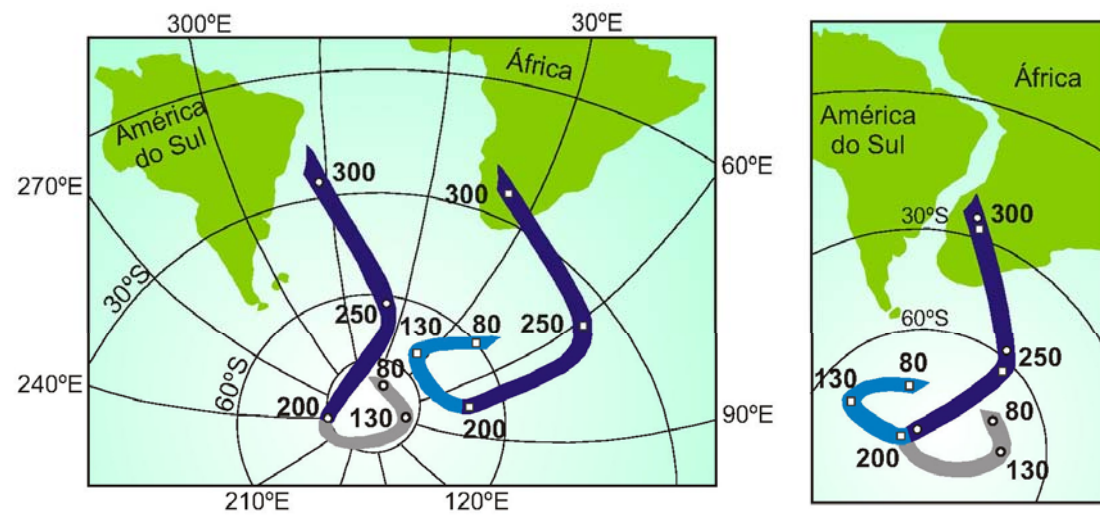
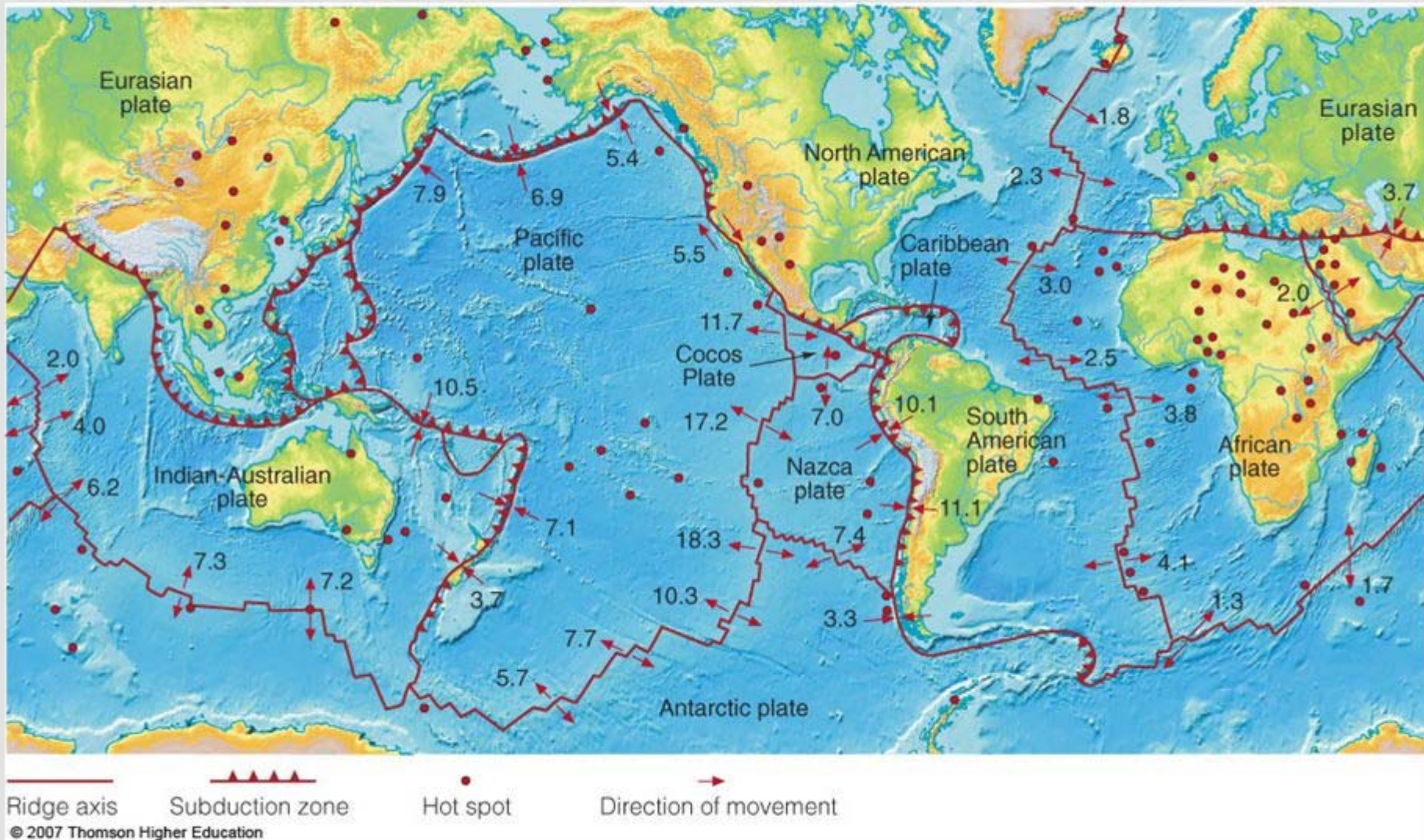


Fig. 4.25 Curvas de deriva polar para a América do Sul e África e reconstrução desses continentes, com a justaposição de parte dessas curvas. Entre 200 e 130 milhões de anos atrás as curvas começam a divergir porque os dois continentes migraram independentemente.

Plate Map



Numbers represent average rates of relative movement, cm/yr

Conhecer os efeitos dos movimentos dos continentes e da dinâmica interna na superfície.

Características dos materiais.

Magmatismo



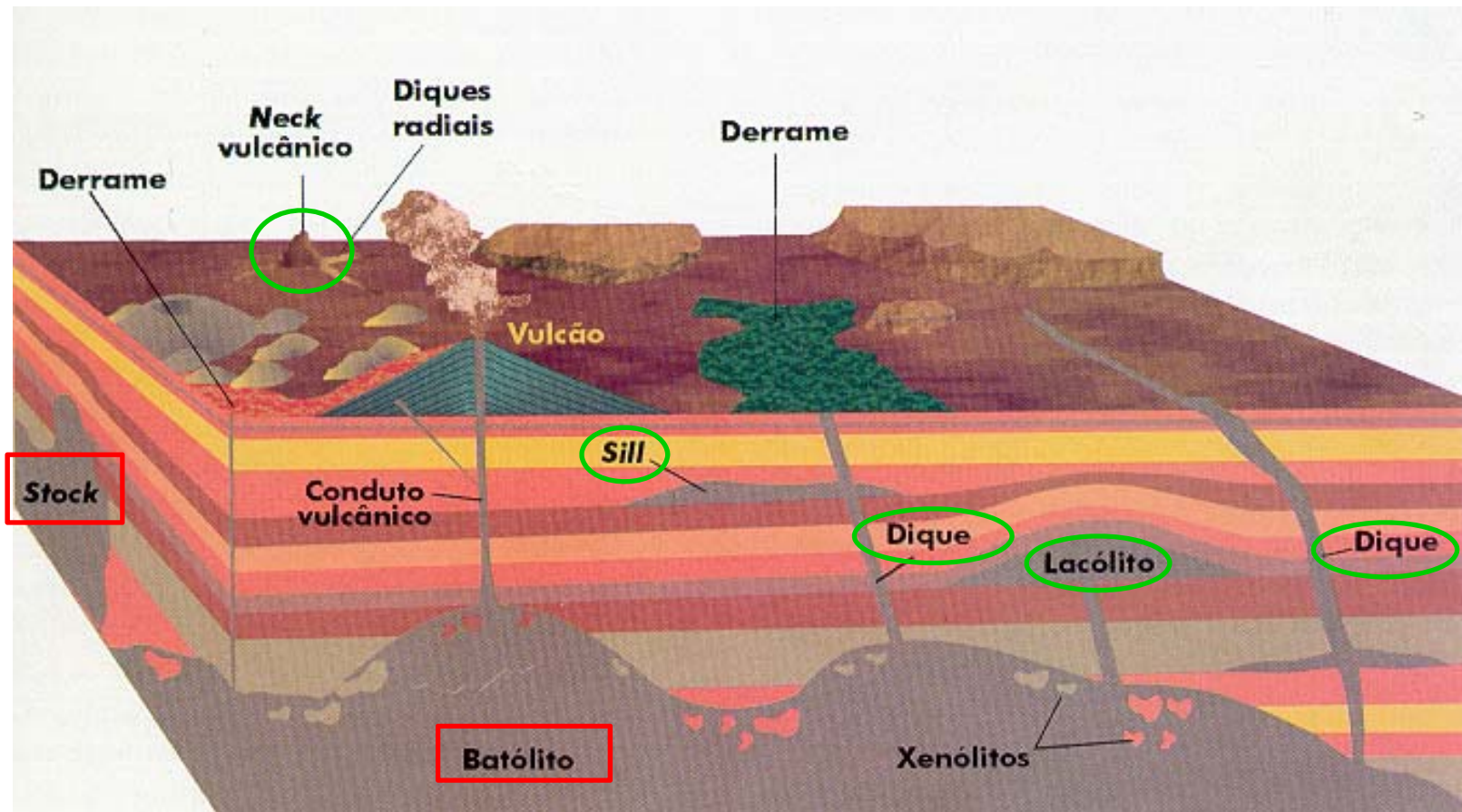
Chapter 1 Opener
Earth System History, Second Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

Magmatismo

introduz
novos
materiais na
superfície da
Terra

Ação da própria energia interna do globo
(**vulcanismo** → rochas extrusivas ou vulcânicas)

Erosão → colocando na superfície rochas
consolidadas no interior da Terra (**plutonismo** →
rochas intrusivas)



Magmatismo

Magma

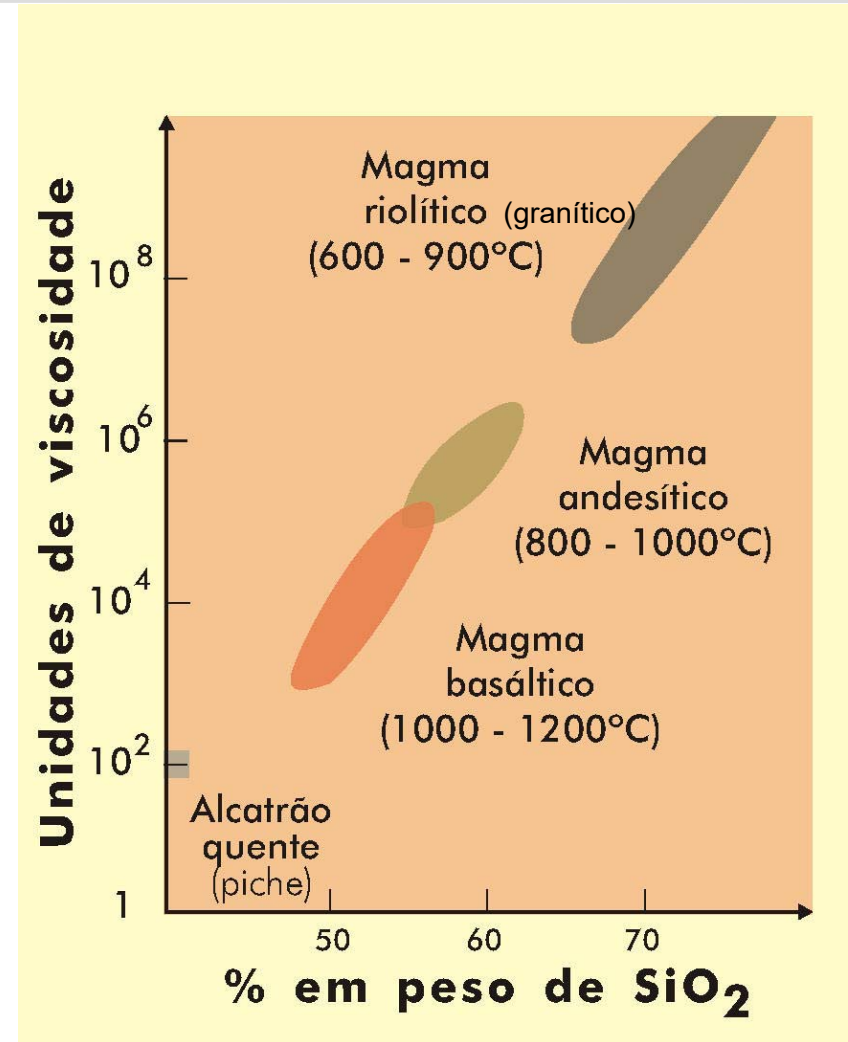
- ✓ material rochoso fundido
- ✓ consistência pastosa
- ✓ mobilidade potencial
- ✓ consolidação → resfriamento

Rocha magmáticas



- ✓ temperatura elevada (600 – 1200°C)
- ✓ constituído por **fase líquida** (material rochoso fundido), **fase sólida** (minerais cristalizados, eventuais fragmentos de rochas, xenólitos)
- ✓ **fase gasosa**, dissolvida na parte líquida (rica em H₂O e CO₂)

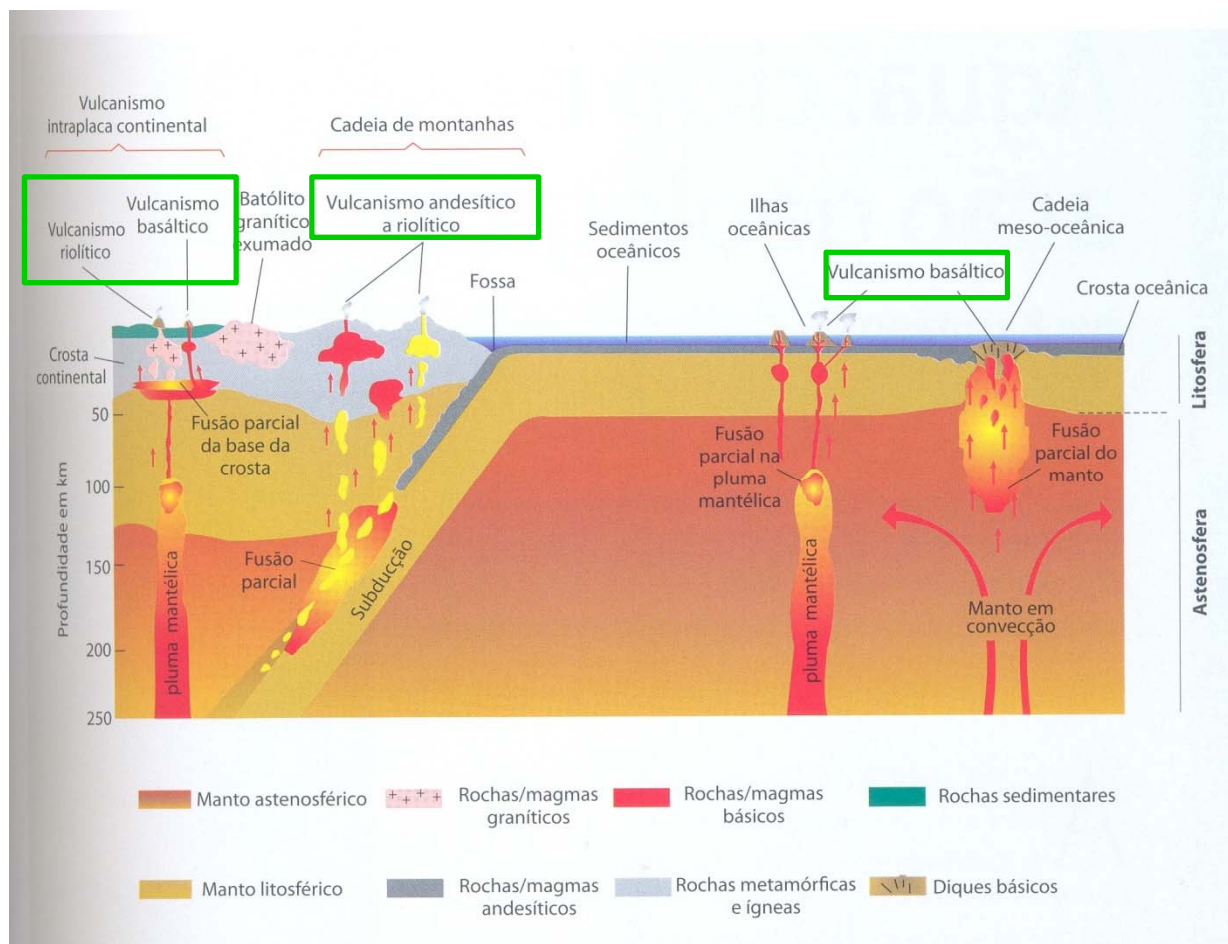
Esses componentes ocorrem em proporções variadas em função da origem e evolução dos magmas → refletem na mobilidade do magma



adaptado de Teixeira et al. (2000)

✓ Magmas se originam da fusão parcial do manto e/ou da crosta

✓ A composição do magma vai depender do tipo do material que sofre a fusão e da profundidade e temperatura que ela se dá

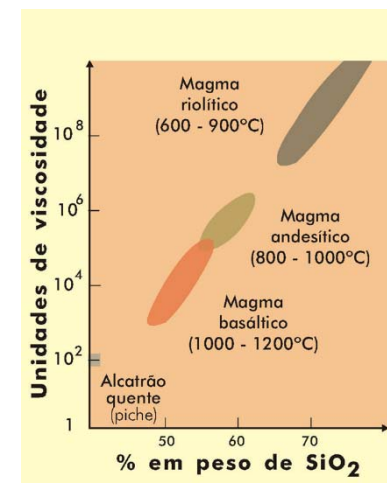


adaptado de Teixeira et al. (2009)

Magmas basálticos → fusão do manto (predomínio de minerais ferromagnesianos) → dorsais meso-oceânicas (principalmente) e continentes (eventualmente)

Magmas graníticos (riolíticos) → fusão da crosta inferior enriquecida em sílica em relação a crosta oceânica

Magmas andesíticos → fusão parcial da crosta oceânica em subducção

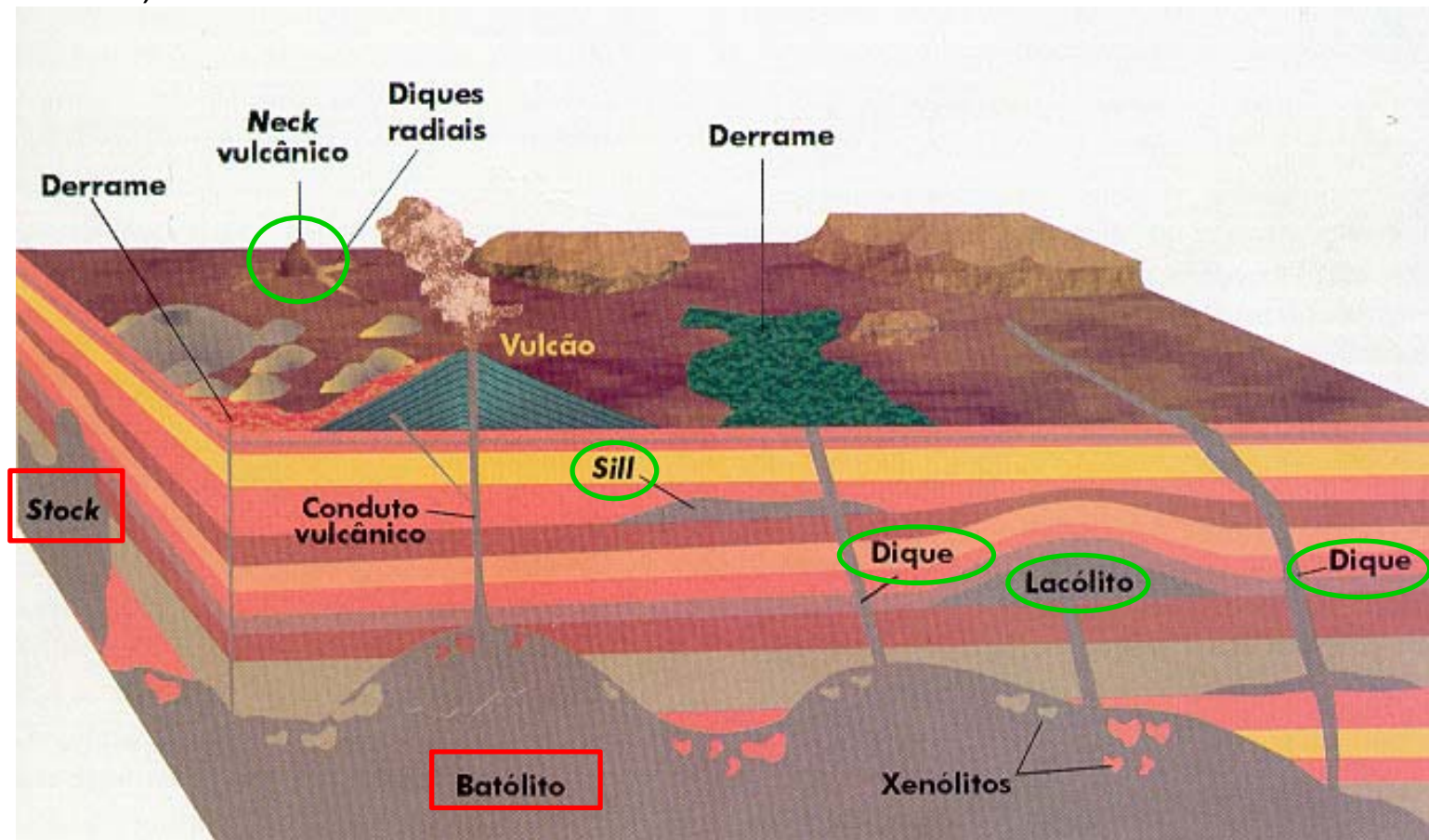


Plutonismo

- ✓ Consolidação em profundidade → rochas plutônicas
- ✓ Profundidade de cristalização → tamanhos dos minerais diferentes
- ✓ Classificação quanto ao tamanho e forma dos corpos intrusivos:

Menores: diques e sills (corpos tabulares); lacólitos (forma de cogumelo); necks vulcânicos

Maiores: batólitos (formas irregulares > 100km²); stocks (como os batólitos mas menores)



Vulcanismo

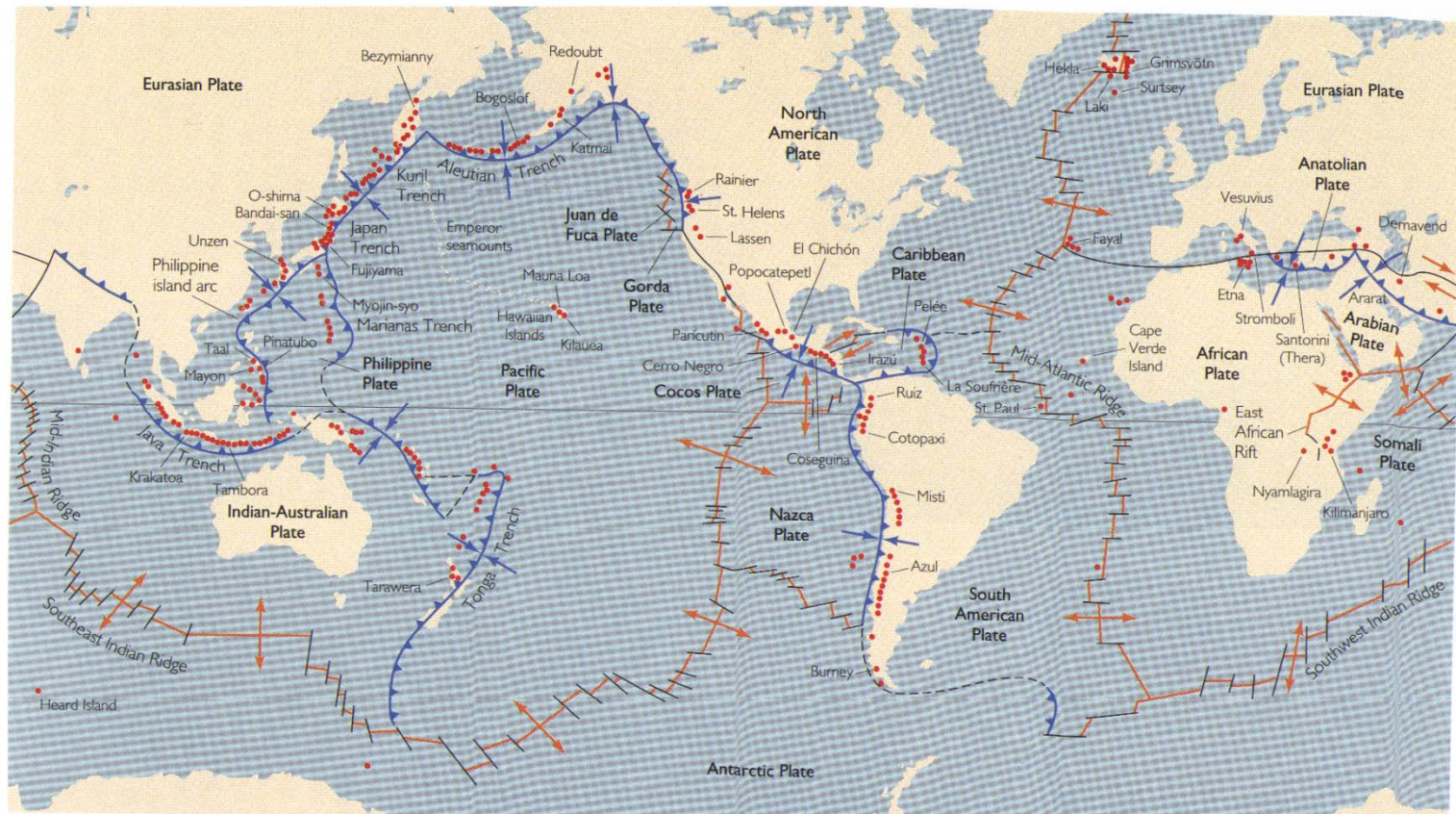
✓ Processo que permite a ascensão do magma para a superfície

A ascensão de magma pode ser por meio de vulcões (aberturas para o interior quente da Terra, que coloca materiais da crosta profunda e do manto em contato com a superfície) ou por meio de fissuras

➤ Milhares de vulcões ativos ou potencialmente ativos

➤ Principalmente nas bordas das placas tectônicas

Distribuição dos Vulcões Ativos no Mundo



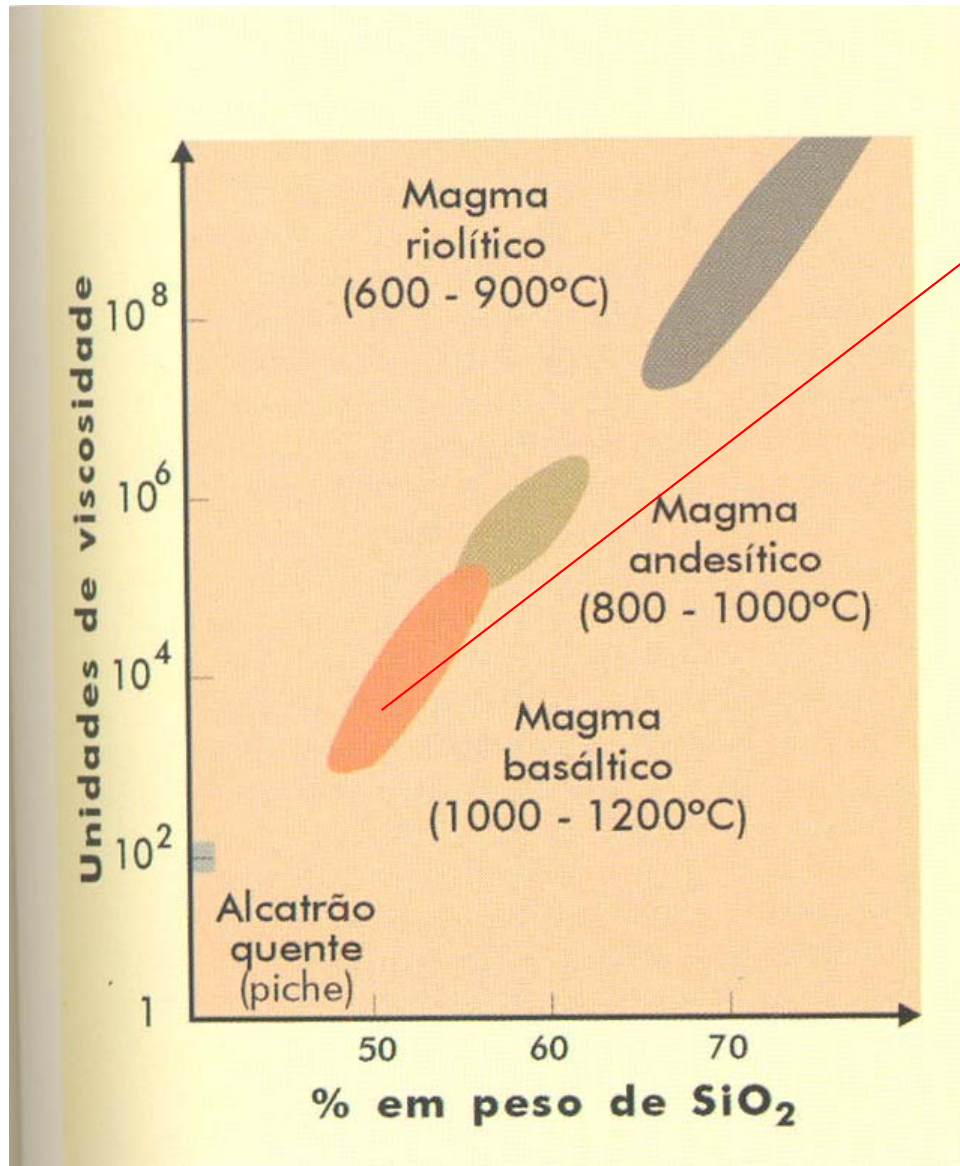
(80% nas bordas convergentes - azul
15% nas bordas divergentes - laranja
5% intraplaca)

Materiais Gerados pelas Atividades Vulcânicas

Materiais vulcânicos – rochas fundidas, gases e vapor d'água

Lavas → material rochoso fundido que extravasa na superfície, juntamente com gases e componentes voláteis do magma. Vários tipos de lavas:

- (a) lavas basálticas
- (b) lavas riolíticas e andesíticas



Lavas basálticas

- tipo mais comum
- cor escura
- temperatura elevada
- baixa viscosidade
- pobre em SiO₂ (básica)
- menor retenção de gases
- derrames enormes e pouco espessos

Tipos de morfologias

Lavas almofadadas (pillow)

Lavas em corda

Fig. 16.6 As relações entre composição (teor de sílica), temperatura e viscosidade dos principais tipos de magmas.



Lavas almofadadas – Abitibi, Canadá



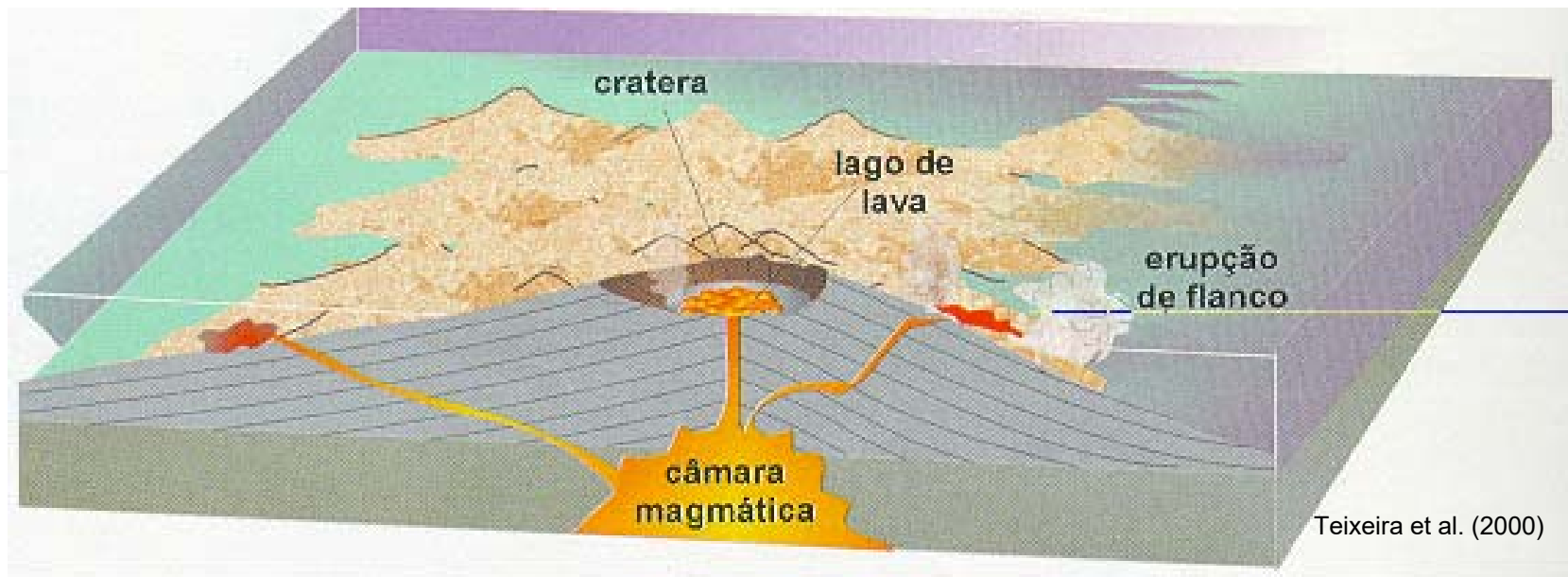
Lavas almofadadas – Pirapora do Bom Jesus, SP

Teixeira et al. (2000)



Lavas em corda (pahoehoe) – Vulcão Kilauea (Hawaii)

<https://www.volcanodiscovery.com/photos/kilauea/sep2016/lava-flows.html>



Vulcão de escudo

Lava basáltica, baixa viscosidade, baixo conteúdo de gases, extravasamento relativamente calmo



Galápagos



An aerial view of a fissure on the west flank and the collapsed crater of Pu'u 'O'o, in the eastern rift zone of Kilauea volcano. <https://qz.com/1270347/hawaiis-mount-kilauea-eruption-in-breathtaking-aerial-photos>

Local: Ilha do Havai

Latitude: 19.421° N

Longitude: 155,287° W

Elevação: 1.222 (m) 4.009 (f)

Tipo de vulcão: Escudo

Composição: Basalto

Erupção mais recente: Atualmente em erupção

Cidades próximas: Vulcão, Pāhoa, Kalapana, Mountain View

Potencial de Ameaça: Muito Alto*

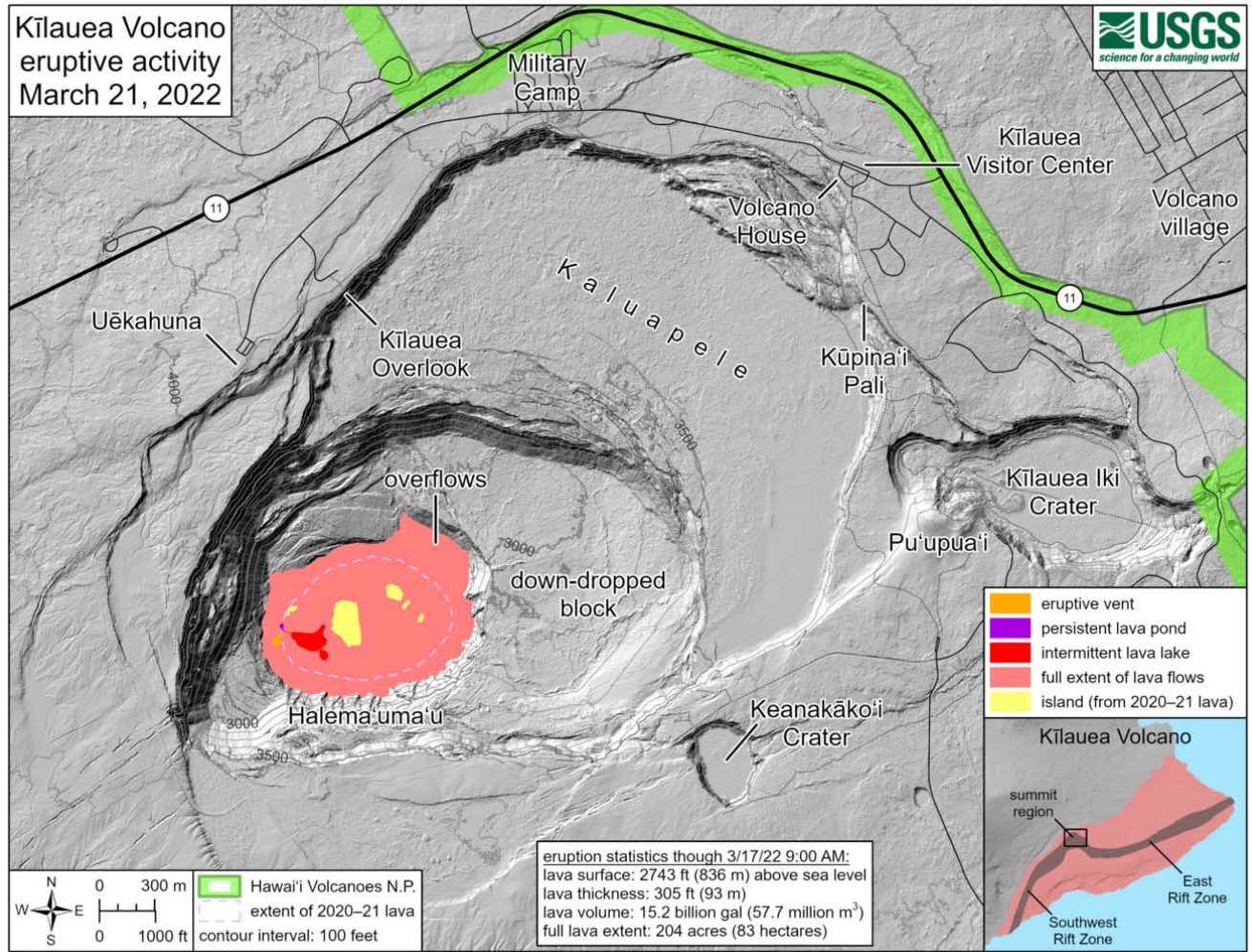
<https://www.usgs.gov/volcanoes/kilauea>



Sources/Usage: Public Domain.

A photograph taken during a helicopter overflight on the morning of March 17, 2022, shows an overview of Halema'uma'u and a diffuse plume rising above Kīlauea caldera. A closer look on the western side of the caldera (the foreground of the image, just to the south of the 1982 fissure) shows HVO staff members dressed in orange flight suits performing mission critical work. USGS image by L. Gallant.

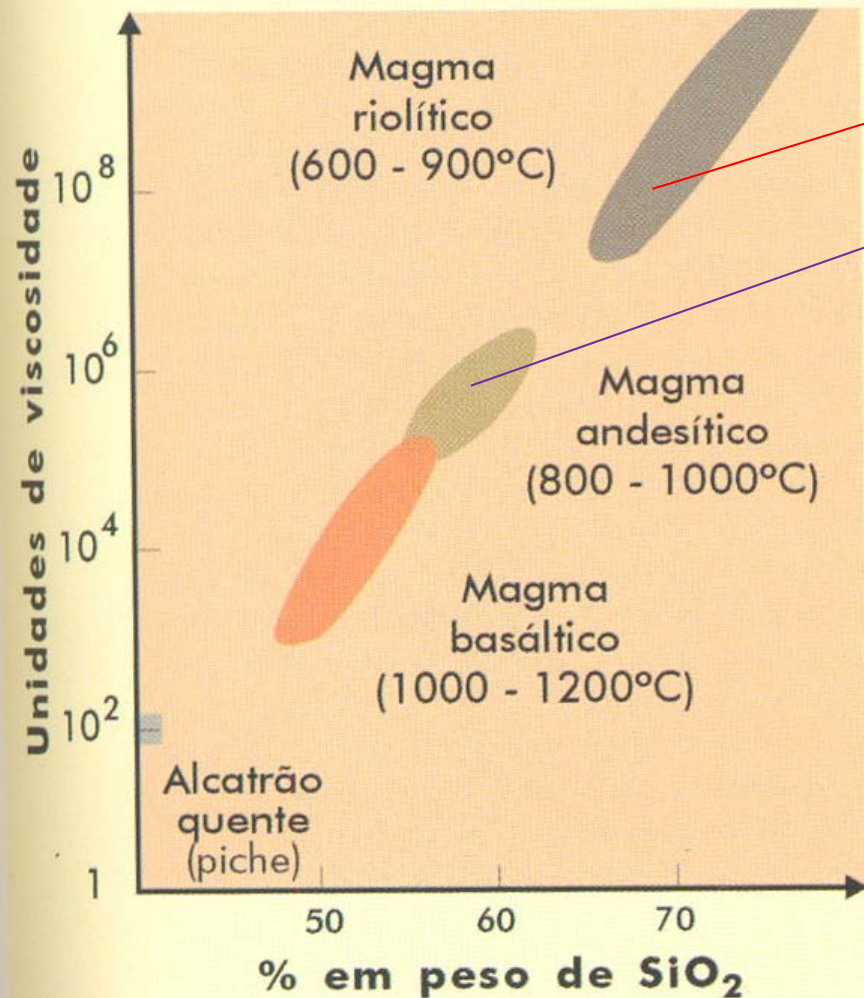
<https://www.usgs.gov/volcanoes/kilauea/news/photo-and-video-chronology-kilauea-march-17-2022>



<https://www.usgs.gov/maps/march-21-2022-kilauea-summit-eruption-reference-map>

Sources/Usage: Public Domain.

This reference map depicts the ongoing Kīlauea summit eruption on March 21, 2022. One eruptive vent is intermittently active within Halema'uma'u, in the western end of the crater. When this vent is effusing lava, it pours into a lava lake, colored red on this map. During eruptive pauses, the only active lava is within a pond just north of the vent, colored dark purple on this map. The eruption statistics provided here are current as of the last HVO overflight on March 17, 2022; the volume-averaged surface of the whole lava lake was approximately 2,743 ft (836 m) above sea level at that time. When the eruption is vigorous, lava is visible from three public visitor overlooks in Hawai'i Volcanoes National Park: Keanakāko'i Overlook and KUPINAI Pali (Waldron Ledge) can see the eruptive vent and lava lake, while Kīlauea Overlook can occasionally see lava ooze-outs in the southeast part of the crater. Visit the park eruption page for more info: <https://www.nps.gov/havo/learn/nature/september-2021-eruption.htm>.



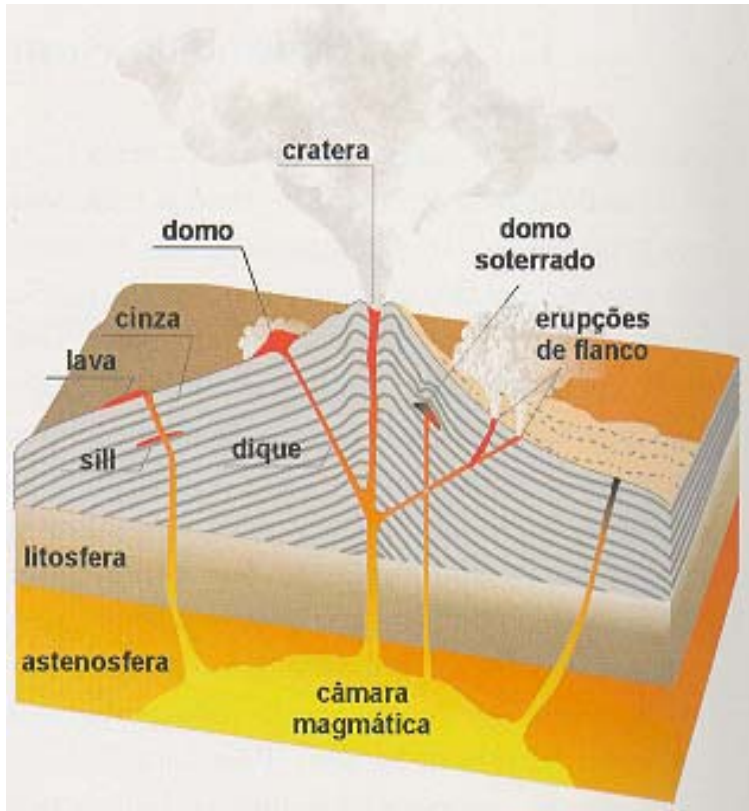
Lavas riolíticas (graníticas) e andesíticas

- lavas claras, avermelhadas
- ricas em SiO₂ (ácida)
- maior retenção de gases
- temperaturas mais baixas
- alta viscosidade
- provoca derrames espessos e em áreas mais restritas

• eventos explosivos são comuns

Magma → mais viscoso → dificuldade de extravasar → bloqueiam os condutos; acúmulo de gases → aumento da pressão interna → eventos explosivos

Fig. 16.6 As relações entre composição (teor de sílica), temperatura e viscosidade dos principais tipos de magmas.



Teixeira et al. (2000)

Estrato vulcão



Osorno - Chile

Alta viscosidade do magma e saturado com gases – explosões violentas
→ **Fragmentos vulcânicos**

Fragmentos vulcânicos

lapilli



cinzas vulcânicas



bombas



Gases e vapores vulcânicos

Liberados para a atmosfera. O mais abundante é **vapor d'água (75 a 95%)**; monóxido e dióxido de carbono, dióxido de enxofre, gás sulfídrico, metano, etc

Os compostos gasosos de S, Cl e F em contato com água formam ácidos nocivos à saúde humana

- fumarolas e fontes térmicas
- gêiseres
- plumas hidrotermais submarinas



Lago termal – Vulcão Poás – Costa Rica



Fumarola com depósito de S – gases vulcânicos + ar. Kilauea



Nascente térmica – Yellowstone. Cores ≠ tipos de algas – variação de T



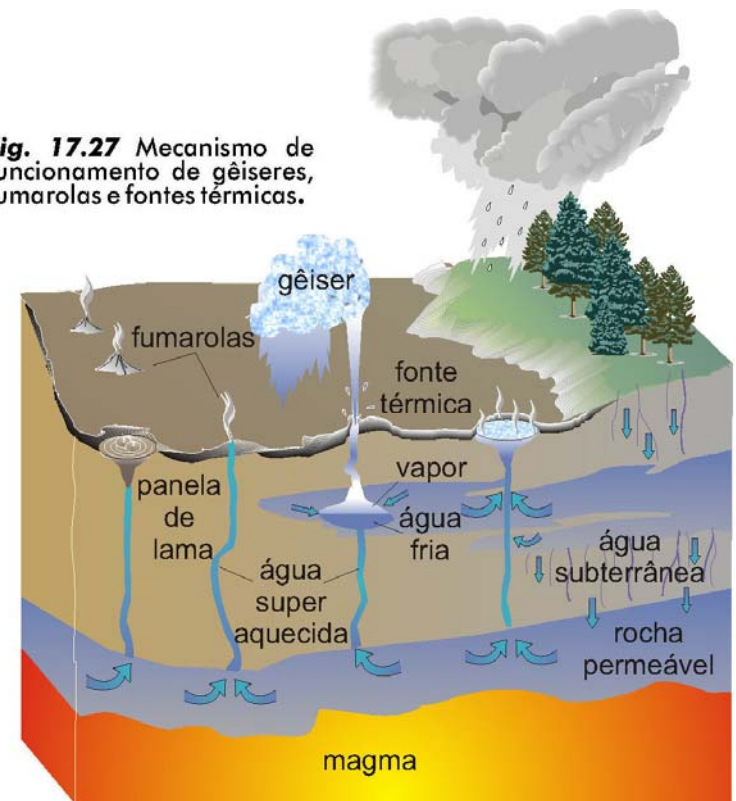
Terraços de sinter (silicificada) – campo de gêisers do Chile (sedimentos de origem química)

Teixeira et al. (2000)



Campo de gêiseres, deserto de Atacama, Chile

Fig. 17.27 Mecanismo de funcionamento de gêiseres, fumarolas e fontes térmicas.



Efeitos destrutivos nem sempre são barulhentos

Lago de Nyos (1986) – Região vulcânica da República dos Camarões

Infiltração de água → **aquecimento e vaporização**

Liberação de gases → **CO₂, SO₂ mais pesados que o ar**

CO₂, SO₂ → **Concentração nas partes baixas do vale**

**Emissão
de gases letais**

**1700 pessoas
3000 animais
morreram**

CO₂
SO₂ } **Mais pesados que o ar**
H₂S



Magmatismo Fissural

Fissuras profundas na crosta permitem a ascensão do magma

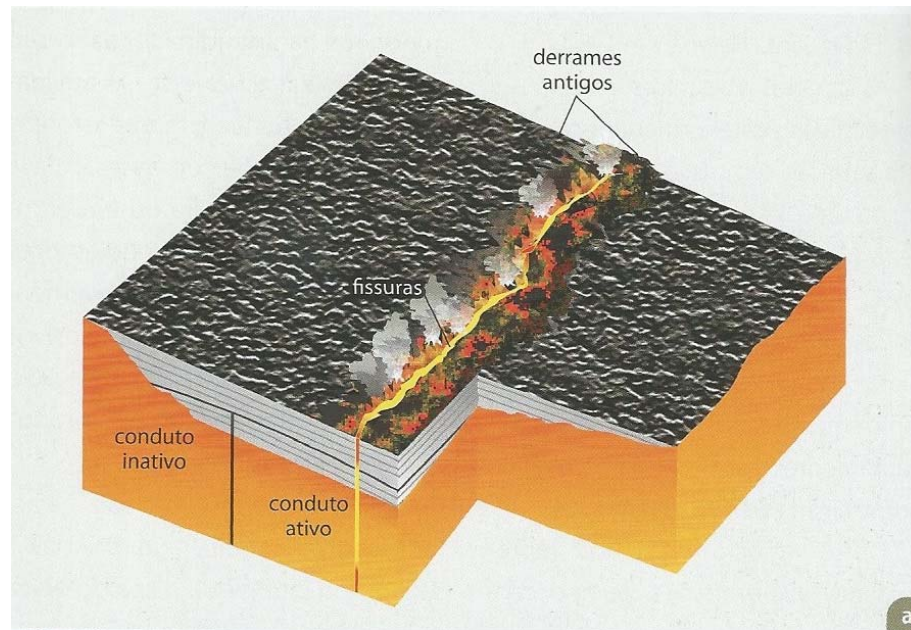


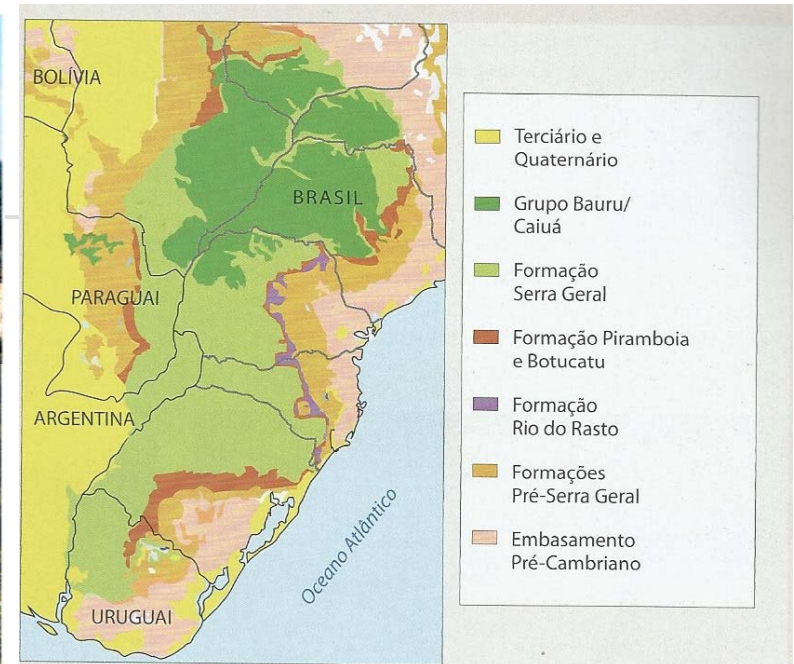
Figura 6.30 – a) Esquema de erupção fissural, condicionado à ascensão de magma muito fluído por fissuras profundas na crosta, com a formação de derrames sucessivos de lava. b) Erupção fissural. Notar “cortina de fogo”. Kilauea, Havaí. Foto: USGS.

Teixeira et al. (2009)

- Nos oceanos é o principal tipo de erupção
- Em geral magma de composição básica, nos continentes formam grandes platôs (Formação Serra Geral; Deccan; Columbia River)



Cataratas do Iguaçu



Deccan - Índia

